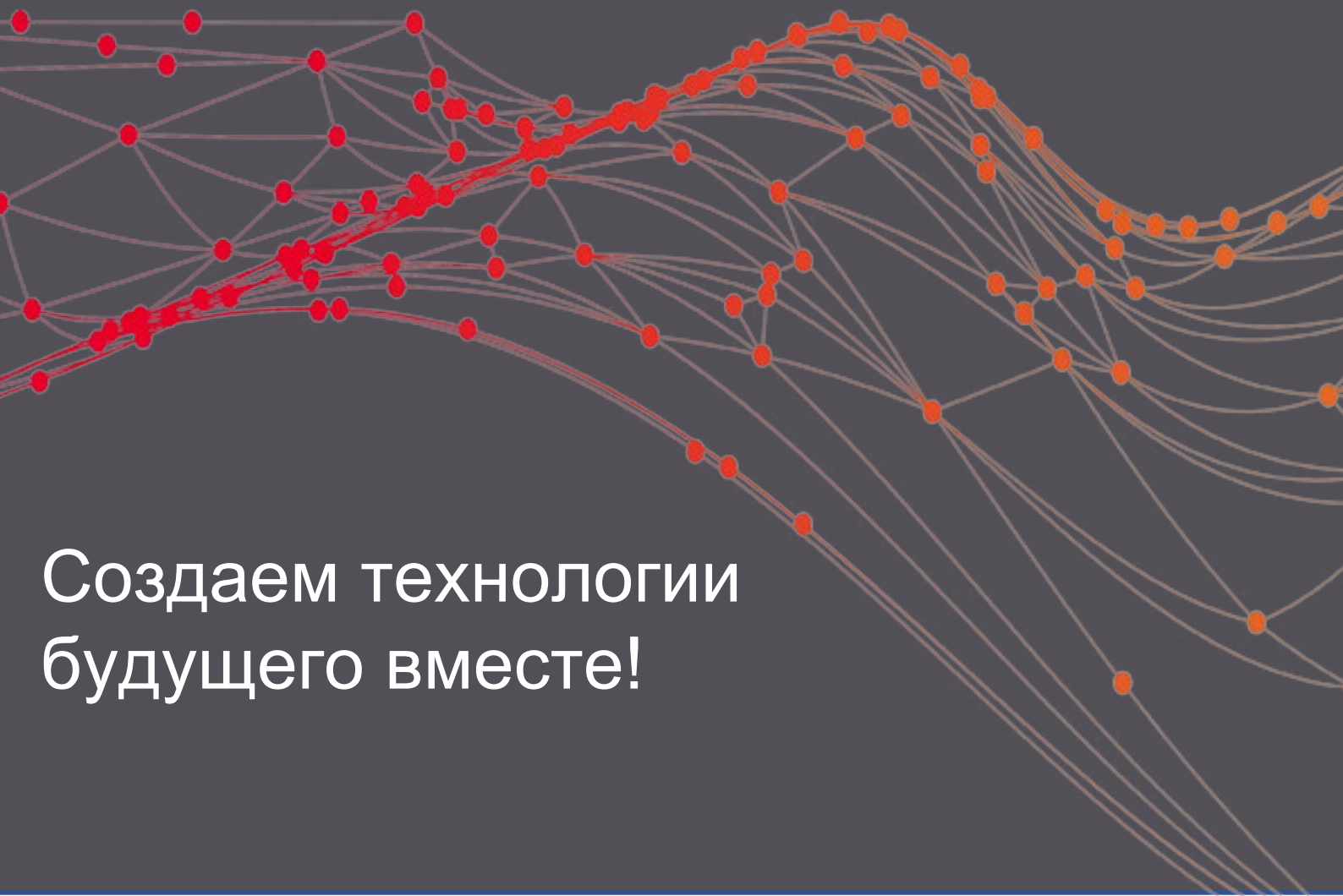
Keysight Technologies

Контрольно-измерительные решения

Каталог 2020



Создаем технологии будущего вместе!

Содержание

Содержание, указатель номеров изделий
1 Программное обеспечение Keysight PathWave для проектирования и моделирования 2
2 Модульные приборы и системы 16
Обзор 16
Руководство по выбору 18
Семейство модульных приборов M31XX/M32XX/M33XX в формате PXIe 26
Технологии программирования аппаратных средств 27
Модульные приборы и системы 29
Тестер радиостанций 32
Модульные устройства с шиной USB 34
Дигитайзеры с высоким разрешением в формате LXI 43
3 Генераторы сигналов 44
Обзор 44
Аналоговые генераторы сигналов 46
Модули источников миллиметрового диапазона длин волн компаний OML Inc. и Virginia Diodes Inc. 62
Векторные генераторы сигналов 64
Векторные адаптеры с быстрой перестройкой частоты серии UXG - N5194A и модифицированная модель N5192A 74
Генераторы сигналов в формате PXIe 75
Векторные СВЧ-генераторы серии VXG M9383B и M9384B 77
Программное обеспечение Signal Studio 81
Генераторы, снятые с производства, и рекомендуемые замены 93
4 Анализаторы сигналов 94
Обзор и руководство по выбору 94
Базовый анализатор сигналов (BSA) N9322C 96
Портативный анализатор спектра N9320B 97
Анализаторы сигналов CXA, EXA, MXA, PXA, UXA серии X 98
Анализаторы спектра реального времени 111
Прикладные измерительные программы для анализаторов сигналов серии X 113
Программное обеспечение векторного анализа сигналов 89600 VSA 116
СВЧ измерительный приёмник для калибровки источников сигналов и аттенюаторов N5531X 119
Приёмники MXE N9038A и PXE N9048B для измерения ЭМП 120
Смесители и принадлежности для анализаторов сигналов 122
Аудиоанализатор U8903B 125
ВЧ-сенсор N6841A 127
Ручные анализаторы спектра и сигналов 128
Анализаторы спектра и сигналов в формате PXIe 135
Приборы, снятые с производства, и рекомендуемые замены 139
Анализаторы источников сигналов 140
Анализаторы коэффициента шума NFA серии X 143
5 Анализаторы цепей 146
Руководство по выбору анализаторов цепей 146
Сравнение технических характеристик 147
Векторные анализаторы цепей с шиной USB серии Streamline 151
ВЧ- и СВЧ-анализаторы цепей серии ENA, PNA-L, PNA 153
СВЧ-анализаторы цепей серии PNA-X 160
Измерительные приложения анализаторов цепей серий PNA-X, PNA и PNA-L 162
Расширение частотного диапазона PNA-X в область миллиметровых длин волн 166
Векторные анализаторы цепей в формате PXIe 168
Принадлежности анализаторов цепей 171
6 Приборы для измерения импеданса, иммитанса и сопротивления 174
Обзор 175
Прецизионные измерители LCR E4980A/AL 176
Анализатор импеданса E4990A 177
ВЧ-измеритель LCR E4982A 178
Анализатор импеданса E4991B 179
Программное обеспечение и пробники для измерения свойств материалов 180
Измеритель ёмкости E4981A 181
7 Анализаторы параметров полупроводниковых приборов 182
Обзор 183
Серия B2900A компактных прецизионных параметрических анализаторов 183
Устройство источника/измерителя с шиной USB U2722A/23A 187
Устройство подключения для параметрических испытаний U2941A 188
Анализаторы полупроводниковых приборов B1500A/05A/06A 189
Анализатор мощных устройств/характериограф B1505A 194
Анализатор мощных полупроводниковых приборов для разработки схем 197
Измерительная система для моделирования мощных полупроводниковых приборов 198
PD1500A Система для анализа динамических характеристик мощных полупроводниковых приборов 200
8 Измерители мощности 201
9 Осциллографы 220
Обзор 220
Архитектура глубокой памяти MegaZoom IV 222
Обзор семейства осциллографов InfiniiVision серии X 223
Осцилографы с шиной USB серии Streamline компании Keysight 230
Осциллографы Infiniium 235
Пробники и принадлежности для осциллографов 245
Система пробников InfiniiMax III/III+ 248
Прикладные компьютерные программы для работы с осциллографами InfiniiVision и Infiniium 251
Прикладные программы для осциллографов Infiniium 252
Стробоскопические осциллографы 258
Программное обеспечение дистанционного доступа FlexDCA 265
10 Логические анализаторы и анализаторы протоколов 266
Логические анализаторы серии 16860A 266
Модули логических анализаторов в формате AXIe 267
Пробники логических анализаторов 268
Технические решения для испытания систем памяти на основе технологии DDR 269
Анализаторы протоколов 271
11 Генераторы импульсов/кодовых последовательностей/сигналов произвольной формы 274
Обзор 274
Генераторы импульсов, сигналов стандартной/произвольной формы и шума 81150A и 81160A 276
Генераторы импульсов и кодовых последовательностей 81133A и 81134A 277
Генераторы сигналов произвольной формы N8241A/42A и M9330A/31A 278
Генератор I/Q-сигналов произвольной формы с шиной USB серии Streamline P9336A 279
Генератор I/Q-сигналов произвольной формы в формате PXI M9336A 280
12 Тестеры коэффициента битовых ошибок (BERT) 288
Технические решения для тестирования коэффициента битовых ошибок 288
Высокопроизводительный тестер J-BERT M8020A 289
Программные платформы для автоматизации испытаний N5990A/N5991 290
BERT M8030A и M8040A 291
BERT последовательных шин N4960A и N4962A 292
Измерение коэффициента битовых ошибок (BER) с помощью осциллографа реального времени и ПО M8070A 295
13 Базовые электронные измерительные приборы 296
Частотомеры 296
Цифровые мультиметры 298
Анализаторы питания и мощности 306
Анализаторы формы сигнала тока устройств 308
Решения для анализа саморазряда 322
Генераторы сигналов стандартной/произвольной формы 324
Системы сбора данных/коммутации 329
Программное обеспечение автоматизации испытаний 335
Программная платформа PathWave 340
14 Ручные приборы 341
Ручные осциллографы серии U1600 341
Ручные 3,5-разрядные цифровые мультиметры серии U1230 342
Ручные цифровые 4-разрядные мультиметры серии U1240B 343
Ручные цифровые 4-разрядные мультиметры серии U1240C 344
Ручные цифровые 4,5-разрядные мультиметры серии U1250 с двухстрочным дисплеем 345
Ручные измерители иммитанса (LCR) серии U1700 348
Токоизмерительные клещи 350
Тепловизоры 352
Программа анализа и составления отчетов TrueIR Analysis and Reporting Tool 354
Ручные измерители сопротивления изоляции и заземления серий U1450A/60A 355
Соединение по беспроводной персональной сети Bluetooth® для ручных приборов 356
15 Приборы для измерений в оптическом диапазоне 357
Базовые измерения характеристик оптических компонентов 357
Перестраиваемые лазерные источники 358
Измерители оптической мощности 361
Измерители обратных потерь, оптические переключатели и аттенюаторы 363
Приборы для анализа и контроля поляризации 364
Измерители длины волны 365
Решение для стрессового тестирования оптических приёмников, опорный передатчик 366
Анализаторы оптических компонентов и оптической модуляции 367
16 Принадлежности для испытания ВЧ- и микроволновых устройств 374
17 Решения для автомобильной промышленности 384
18 Решения для тестирования средств беспроводной связи 389
19 Решения для тестирования устройств Интернета Вещей (IoT) 395
20 Решения для внутрисхемного тестирования 399
21 Сервисные решения и техническая поддержка 402
Сертификация средств измерений 408

Указатель номеров изделий
1000X – 81619A

1

1000X Серия осциллографов 223-224
10070D Пассивный пробник, 1:1, 20 МГц 224, 226, 230, 245
10073D Пассивный пробник, 10:1, 500 МГц 245
10074D Пассивный пробник, 10:1, 150 МГц 245
10833A Кабель GPIB, 1 м 300, 305, 338
10833B Кабель GPIB, 2 м 338
10833C Кабель GPIB, 4 м 338
10833D Кабель GPIB, 0, 5 м 338
10833F Кабель GPIB, 6 м 338
10833G Кабель GPIB, 8 м 338
11058A Пара измерительных проводников с малой термо-ЭДС 304
11060A Пробник для устройств с монтажом на поверхность 301, 302, 305
11062A Набор зажимов для 4-проводной схемы измерения Кельвина 301, 302, 304, 305, 332
1130B/ 1131B/ 1132B/ 1134B Усилитель пробника InfiniiMax I, 1, 5/3, 5/5/7 ГГц 246, 247, 248
1146B Токовый пробник постоянного и переменного тока, 100 кГц, 100 А 224, 226, 229, 230, 247, 307
1147B Токовый пробник постоянного и переменного тока, 50 МГц, 15А 229, 232, 234, 247, 249, 251, 307
11581A Набор коаксиальных фиксированных аттенюаторов 379
11582A Набор коаксиальных фиксированных аттенюаторов 379
11583C Набор коаксиальных фиксированных аттенюаторов 379
11590B Цепь подачи смещения 383
11612A/B Цепи подачи смещения 383
11636A/B/C Делители мощности 169, 383
1165A Пассивный пробник, 10:1, 600 МГц 245
11667A/B/C/L Расщепители мощности 383
1168B/ 1169B Усилитель пробника InfiniiMax II, 10/12 ГГц 246, 247, 248
11713B/C Драйвер аттенюатора/коммутатора 377
11716A/C Комплекты для соединения аттенюаторов 377
11852B Согласующий переход 50 Ом/75 Ом 124, 173
11867A Ограничитель мощности, 0-1, 8 ГГц 124, 380
11970 Серия смесителей на гармониках 110, 122, 140
16442B Устройство подключения 183, 189, 190
16861A Логический анализатор, 34 канала 266
16862A Логический анализатор, 68 канала 266, 269
16863A Логический анализатор, 102 канала 266, 269
16864A Логический анализатор, 136 канала 266, 269

2

2000X Серия осциллографов 226

3

33210A Генератор сигналов стандартной/ произвольной формы, 10 МГц 324
33509B/ 33510B Генератор сигналов стандартной формы с технологией Trueform, 20 МГц, 1/2 канала 325, 326
33511B/ 33512B Генератор сигналов стандартной/ произвольной формы с технологией Trueform, 20 МГц, 1/2 канала 323, 325, 326
33519B 33520B Генератор сигналов стандартной формы, Trueform, 30 МГц, 1/2 канала 325, 326
33521B 33522B Генератор сигналов стандартной/ произвольной формы, Trueform, 30 МГц, 1/2 канала 325, 326
33611A/ 33612A Генератор сигналов,Trueform, 80 МГц, 1/2 канала 277, 327, 328
33621A Генератор сигналов серии 33600A с технологией Trueform, 120 МГц, 1/2 канала 327, 328
34102A Входной соединитель и кабель с плоским наконечником и низким уровнем термо-ЭДС 303, 305
34103A 4-проводная закорачивающая вставка с низким уровнем термо-ЭДС 303, 305
34104A Входной соединитель (заглушка) с низким уровнем термо-ЭДС 303, 305
34131A Транспортный ящик 297, 301, 302, 305, 329, 330
34134A Токовый пробник постоянного и переменного тока 301, 302, 305
34136A Высоковольтный пробник 301, 302
34138A Комплект измерительных щупов 301, 302, 305
34161A Сумка для принадлежностей 303, 305, 324, 329, 330
34162A Сумка для принадлежностей 301, 302, 305
34171B Соединительный блок для входных клемм мультиметра (2 шт.) 301, 302, 305
34172B Короткозамыкатель клемм мультиметра при калибровке (2 шт.) 301, 302, 305
34308A Набор, включающий 5 термисторов с сопротивлением 10 кОм 301, 302, 305, 329, 330
34420A Нановольтметр/микроомметр, 7, 5 разряда 298, 303, 305, 408
34450A Быстродействующий цифровой мультиметр, 5, 5 разряда 298, 300, 305
34460A/ 34461A Цифровой мультиметр серии Truevolt, 6, 5 разрядов 298, 301, 305
34465A Цифровой мультиметр серии Truevolt, 6, 5 разрядов 298, 302, 305, 322, 408
34470A Цифровой мультиметр серии Truevolt, 7, 5 разрядов 298, 302, 322, 408
3458A Прецизионный цифровой мультиметр, 8, 5 разряда 298
346A/ 346B Серия 346, генератор шума, 10 МГц - 18 ГГц, ENR = 5/15 дБ 145, 408
346C Серия 346, генератор шума, 10 МГц – 26, 5 ГГц, ENR = 15 дБ 145
346CK01/ 346CK40 Серия 346, генератор шума, 1 – 50/40 ГГц, ENR = 20 дБ 145
34825A BenchLink Data Logger 3 для 34970A/34972A 330
34830A Программа Benchlink Data Logger Pro 329
34901A 20-канальный мультиплексор на электромагнитных реле 329, 330
34902A 16-канальный мультиплексор на язычковых релт 329, 330
34903A 20+канальный коммутатор привода/ общего назначения 329, 330
34904A Матричный коммутатор 4 x 8 329, 330
34905A Два 4+канальных ВЧ мультиплексора, 50 Ом 329, 330
34906A Два 4+канальных ВЧ мультиплексора, 75 Ом 329, 330
34907A Многофункциональный модуль 329, 330
34908A 40-канальный однопроводный мультиплексор 329, 330
34921A 40-канальный мультиплексор на основе якорных реле с малым термосмещением 334
34921T Терминальный блок для 34921A и L4421A 333, 334
34922A 70-канальный мультиплексор на основе якорных реле 334
34923A 40/80-канальный мультиплексор на основе язычковых реле 334
34924A 70-канальный мультиплексор на основе язычковых реле 334
34925A 40/80+канальный мультиплексор на основе полевых транзисторов с оптоэлектронной развязкой 334
34931A Сдвоенная матрица 4x8 на основе якорных реле 334
34932A Сдвоенная матрица 4x16 на основе якорных реле 334
34933A Сдвоенная/счетверенная матрица 4x8 на основе язычковых реле 334
34934A Счетверенная матрица 4x32 на основе язычковых реле 334
34937A 28+канальный коммутатор с топологией типа С и 4 канальный с топологией типа А 334
34938A 20+канальный коммутатор на 5 А с топологией типа С 334
34939A 64+канальный коммутатор с топологией типа А 334
34941A Счетверённый 1 x 4, 50 Ом, ВЧ-мультиплексор до 3 ГГц 334
34942A Счетверенный 1x4, 75-омный ВЧ-мультиплексор 334, 377
34945A Драйвер микроволнового коммутатора/аттенюатора 334, 377
34945EXT Дистанционный модуль для 34945A и L4445A 334, 377
34946A Сдвоенный 1 x 2 нагруженный СВЧ-коммутатор с однополюсной группой контактов 334, 377
34947A Строенный 1 x 2 ненагруженный СВЧ-коммутатор с однополюсной группой контактов 334, 377
34950A 64-разрядный цифровой модуль ввода/вывода с памятью и счетчиком 334
34951A 4-канальный ЦАП с изолированными каналами и памятью для хранения формы сигнала 334
34952A Многофункциональный модуль с 32-разрядным цифровым вводом/ выводом, 2-канальным ЦАП и суммирующим счетчиком 334
34959A Модуль для макетирования 334
34970A/ 34972A Система сбора данных/коммутации 329-331
34980A Многофункциональный блок комму-тации/измерения 333, 334, 377, 408

4

4000X Серия осциллографов 222, 231, 232, 235, 245-247, 408
423B Коаксиальный детектор 381, 382

5

53210A ВЧ электронно-счётный частотомер, 350 МГц, 10 разрядов/с 297, 336
53220A/ 53230A Универсальный электронно-счётный частотомер, 350 МГц, 12 разрядов/с, 100 пс/20 пс 296, 297, 336
54754A Модуль для измерения параметров передачи/отражения во временной области 259, 261

6

6000L Серия осциллографов 336, 408
6000X Серия осциллографов 234
6800 Серия источников питания/ анализаторов переменного тока 116, 310, 321, 408

7

772D Двунаправленный ответвитель 383
773D Направленный ответвитель 383
775D-778D Двунаправленные ответвители 383

8

81133A/ 81134A Генератор импульсов/кодовых последовательностей, 15 МГц – 3, 35 ГГц, 1/2 канала 274, 277, 290
81150A/ 81160A Генератор импульсов, сигналов стандартной/произвольной формы и шума, 1 мкГц - 120 МГц/330 МГц 276
81195A Программа формирования модуляции оптических сигналов 275, 284, 285, 286, 287, 373
81491A Опорный передатчик 366
81570A/ 81571A/ 81578A Оптический аттенюатор 363
81595B Оптический переключатель 363
8160xA Семейство модулей перестраиваемых лазерных источников 358, 359, 366
81610A/ 81613A Модуль для измерения обратных потерь 357, 363
81618A Интерфейсный модуль (для подключения 1 головки) 363
81619A Интерфейсный модуль (для подключения 2 головок) 362

Указатель номеров изделий

81623B – D9010LSSP

81623B Оптическая головка для измерения мощности на основе Ge 362

81624B/ 81626B Оптическая головка для измерения мощности на основе InGaAs 361, 362

81628B Оптическая головка для измерения мощности на основе InGaAs со светомерным шаром 361, 362

8162xB Измерители оптической мощности 362

81630B Измеритель оптической мощности (высокий уровень мощности) 361, 362

81634B Измеритель оптической мощности 361, 362

81635A Двухканальный измеритель оптической мощности 361, 362

81636B Измеритель оптической мощности 361, 362

8163B Система оптических измерений 357

8163xA/B Измерители оптической мощности 362

8164B Система оптических измерений 361, 362

8165xA Модули лазеров с резонатором Фабри-Перо 360

81663A Модуль лазерного источника с распределенной обратной связью 360

81950A Компактный модуль перестраиваемых лазерных источников 361, 362

82350C Интерфейс PCI/GPIB 337, 338

82351B Интерфейс PCIe™-GPIB 240, 338

82357B Интерфейс USB/GPIB 300, 305, 337, 338

83006A СВЧ усилитель, 10 МГц - 26, 5 ГГц 374

83017A СВЧ усилитель, 500 МГц - 26, 5 ГГц 374

83018A СВЧ усилитель, 2 - 26, 5 ГГц 374

83020A СВЧ усилитель, 2 - 26, 5 ГГц 374

83036C Широкополосный направленный детектор 381, 382

83050A СВЧ усилитель, 2 МГц - 26, 5 ГГц 374

83051A СВЧ усилитель, 45 МГц - 50 ГГц 374

8470B Коаксиальный детектор 381, 382

8471D/E Коаксиальный детектор 381

8472B Коаксиальный детектор 381, 382

8473B/C/D Коаксиальный детектор 381, 382

8474B/C/E Коаксиальный детектор 381

8480 Серия преобразователей мощности 212, 213, 216-218

84904/5/8M Серия программируемых ступенчатых аттенюаторов 376

84904/6/7K/L Серия программируемых ступенчатых аттенюаторов 376

8490D/G Высокочастотные фиксированные аттенюаторы 379

8491A/B Коаксиальные фиксированные аттенюаторы 379

8493A/B/C Коаксиальные фиксированные аттенюаторы 379

8494/5/6/7 Серия программируемых и ручных ступенчатых аттенюаторов 378-379

8498A Аттенюатор высокой мощности 379

85024A Пробник, 300 кГц - 3 ГГц 124, 173, 383

86100D Стробоскопический осциллограф серии DCA-X на основе базового блока 86100D 249, 258-261, 265, 277, 366, 408

86105D Модуль: электрический канал 50 ГГц, оптический канал 34 ГГц, 750-1650 нм, одномодовый и многомодовый 259, 261, 262, 366

86105C Модуль: электрический канал 20 ГГц, оптический канал 9 ГГц, 750-1650 нм, одномодовый и многомодовый 262

86108B Прецизионный анализатор сигналов 259, 261, 262

86115D Модуль с 2 или 4 оптическими портами 20/34 ГГц 259, 261, 262, 366

86116C Модуль с оптическим каналом от 40 до 65 ГГц/электрическим каналом 80 ГГц 261, 262

86120D/ 86122C Многоволновый измеритель длины волны 365

86205A/B Мосты 173, 383

86207A Мост 173, 383

87300 Серия направленных ответвителей 383

87302C/ 87303C/ 87304C Гибридный делитель мощности 383

87310B Гибридный ответвитель 383

87405B Предусилитель, 10 МГц – 4 ГГц 124, 374

87405C Предусилитель, 100 МГц – 18 ГГц 124, 374

87415A СВЧ усилитель, 2 -8 ГГц 374

87421A/ 87422A Источник питания 374

89601B/ BK/BN Программное обеспечение векторного анализа сигналов 116

9

90000A Серия осциллографов 245, 246

A

AC6800 Серия источников питания переменного тока общего назначения 310, 321

ADS САПР 2-9, 11-13

B

B1500A Базовый блок анализатора полупроводниковых приборов 14, 182, 189-191, 408

B1505A Анализатор мощных устройств/ характериограф 14, 182, 194-196, 199

B1505A-SWS Программное обеспечение EasyEXPERT group+ 196

B1506A Анализатор мощных полупроводниковых приборов для разработки схем 197-199

B1510A Модуль источника/измерителя большой мощности (HPSMU) 189, 190, 194-196

B1511B Модуль источника/измерителя средней мощности (MPSMU) 189, 190, 194-196

B1512A Модуль источника/измерителя больших значений силы тока (HCSMU) 194-196

B1513B/C Модуль источника/измерителя больших значений напряжения (HVSMU) 194-196

B1514A Модуль источника/измерителя средних значений силы тока (MCSMU) 194-196

B1517A Модуль источника/измерителя с высоким разрешением (HRSMU) 189-190

B1520A Модуль многочастотного измерителя ёмкости (MFCMU) 189-190, 194-196

B1525A Модуль высоковольтного генератора импульсов для полупроводников 189, 190

B1530A Модуль генерации сигналов/быстрых измерений (WGFMU) 189, 190

B1542A Комплект импульсных измерений вольт-амперных характеристик для B1500/EasyEXPERT 190

B2200A Базовый блок матричных коммутаторов с фемтоамперными токами утечки 182, 192

B2201A Базовый блок матричных коммутаторов с малыми токами утечки, 14 каналов 182, 192

B2210A Модуль коммутации с фемтоамперными токами утечки 192

B2211A Модуль коммутации с малыми токами утечки, 14 каналов 192

B2901A/ B2902A Прецизионное устройство источника/ измерителя, 1 канал 182, 183, 186

B2911A/ B2912A Прецизионное устройство источника/ измерителя, 1 канал 182, 183

B2961A/ B2962A Прецизионный 4-квадрантный источник питания/источник сигналов, разрешение 6, 5 разрядов, 1 канал 184, 186, 336

B2981A Фемтоамперметр, 0,01 фА 182

B2983A Фемтоамперметр, 0,01 фА, возможность работы от аккумуляторной батареи 182, 185

B2985A Петаомметр, 0,01 фА, 10 ПОм, 1000 В 182, 185

B2987A Петаомметр, 0,01 фА, 10 ПОм, 1000 В, возможность работы от аккумуляторной батареи 182, 185

B4601C Пакет для преобразования последовательных данных в параллельные и анализа 270

B4602A Средство выделения сигналов 270

B4610A Средство импорта данных 270

B4655A/ B4656A Динамический пробник для ПЛИС компании Xilinx/Altera 270

B4661A Программа анализа памяти для логических анализаторов 270

BT2152A Анализатор саморазряда 323

BT2191A Система для измерения саморазряда 322

BT2192A ПО системы для измерения саморазряда 322

BV0006B ПО BenchVue DAQ 332, 335, 336

CDS Решение для тестирования инфраструктуры для заряда электромобилей 384, 387

C

CX1101A/ CX1102A Датчик тока, 1/2 канала 308-309

CX1103A Датчик тока, в нижнем плече 308-309

CX1104A Датчик с набором шунтов, одноканальный 308-309

CX1105A Дифференциальный датчик тока, одноканальный 308-309

CX1151A Адаптер интерфейса пассивного пробника 309

CX1152A Цифровой канал 308-309

CX1201A Головка датчика, коаксиальная, сквозная 309

CX1202A Головка датчика, коаксиальная, сквозная, с монитором напряжения 309

CX1203A Головка датчика, с коаксиальной оконечной нагрузкой 309

CX1204A Головка датчика, адаптер для витой пары 309

CX1205A Головка датчика, адаптер для измерительных щупов 309

CX1206A Головка датчика, адаптер высоких токов с расширителем, 10 А 308, 309

CX1903A Комплект для монтажа в стойку приборов серии CX3300 309

CX3322A/ CX3324A Анализатор формы сигнала тока устройств, 2/4 канала 308, 309, 336, 408

D

D9010ASIO ПО Infiniium Offline для анализа сигналов осциллографов на внешнем ПК - с надстройкой для анализа целостности сигналов 256, 257

D9010AUTP ПО для запуска по протоколу и декодирования сигналов низкоскоростных шин для автомобильной отрасли 254, 256, 257

D9010BDLP Программный пакет для заказа 33 различных приложений 256, 257

D9010BSEO ПО Infiniium Offline (базовые возможности) 256, 257

D9010DMBA Программный пакет для устранения влияния элементов канала 242, 244, 252, 257

D9010EKRP ПО для запуска по протоколу и декодирования сигналов со схемой кодирования 64b/66b, отладки соединения для шин стандарта 10GBASE-KR и 100GBASEKR/CR 242, 244, 252, 257

D9010EMBP ПО для запуска по протоколу и декодирования сигналов встраиваемых шин 254, 257

D9010EXMA ПО для работы с внешними смесителями для осциллографов Infiniium серий S и V 254, 257

D9010HSPO ПО Infiniium Offline для анализа сигналов осциллографов на внешнем ПК - с надстройкой для декодирования протоколов высокоскоростных шин 254, 257

D9010JITA ПО для анализа джиттера, вертикального и фазового шума для осциллографов серий 9000/S 252, 256, 257

D9010JITO ПО Infiniium Offline для анализа сигналов осциллографов на внешнем ПК - с надстройкой для анализа джиттера EZJIT Complete и анализа данных высокоскоростных последовательных шин 256, 257

D9010LSPO ПО Infiniium Offline для анализа сигналов осциллографов на внешнем ПК - с надстройкой для декодирования протоколов низкоскоростных шин 256, 257

D9010LSSP ПО для запуска по протоколу и декодирования сигналов низкоскоростных последовательных шин 253, 256, 257

Указатель номеров изделий

D9010MCDP – E5406A

D9010MCDP ПО для запуска по протоколу и декодирования данных шин, соответствующих стандартам MIPI CSI и DSI (C-PHY and D-PHY) 255, 256, 257

D9010MILP ПО для запуска по протоколу и декодирования сигналов шин для аэрокосмической области 253-257

D9010MPLP ПО для запуска по протоколу и декодирования сигналов низкоскоростных последовательных шин MIPI 254, 255, 256, 257

D9010MPMP ПО для запуска по протоколу и декодирования сигналов интерфейсов, разработанных на базе архитектуры MIPI M-PHY 255, 256, 257

D9010PAMA ПО для анализа амплитудно-импульсной модуляции (PAM-N) 252, 253, 256, 257, 295

D9010PCIP ПО для запуска по протоколу и декодирования сигналов шин PCIe/SATA 254, 257

D9010POWA ПО для анализа целостности питания 252, 257

D9010SCNA ПО идентификации событий InfiniiScan для осциллографов серий 9000/ S-Series 253, 257

D9010UDAA ПО для создания пользовательских приложений и генерации отчетов 253, 257

D9010USBP ПО для запуска по протоколу и декодирования сигналов шины USB 254, 257

D9020ASI ПО для анализа целостности сигналов 253, 256, 257, 295

D9020JITA ПО для анализа джиттера, вертикального и фазового шума для осциллографов серий 90000/V/Z/UXR 254, 256, 257

D9020SCNA ПО идентификации событий InfiniiScan для осциллографов серий 90000/V/Z/UXR 244, 253, 257

DAQ190A Комплект для монтажа в стойку 332

DAQ970A Система сбора данных/коммутации 331, 332, 336

DAQM900A 20-канальный мультиплексор на основе твердотельных переключателей 331, 332

DAQM901A 20-канальный мультиплексор на якорных реле + 2 токовых канала 331, 332

DAQM902A 16-канальный мультиплексор на герконовых реле 331, 332

DAQM903A 20-канальный модуль привода/ коммутатора общего назначения 331, 332

DAQM904A Матричный коммутатор 4 x 8 331, 332

DAQM905A Сдвоенной 4-канальный РЧ-мультиплексор, 50 Ом 331, 332

DAQM907A Многофункциональный модуль 331, 332

DAQM908A 40-канальный однопроводный мультиплексор на якорных реле 331, 332

DSAV084A Осциллограф, 8 ГГц, 80 Гвыб/с, 4 канала 240

DSAV134A Осциллограф, 13 ГГц, 80 Гвыб/с, 4 канала 240

DSAV164A Осциллограф, 16 ГГц, 80 Гвыб/с, 4 канала 240

DSAV204A Осциллограф, 20 ГГц, 80 Гвыб/с, 4 канала 240

DSAV254A Осциллограф, 25 ГГц, 80 Гвыб/с, 4 канала 240

DSAV334A Осциллограф, 33 ГГц, 80 Гвыб/с, 4 канала 240

DSAZ204A Осциллограф, 20 ГГц, 80 Гвыб/с, 4 канала 242

DSAZ254A Осциллограф, 25 ГГц, 80 Гвыб/с, 4 канала 242

DSAZ334A Осциллограф, 33 ГГц, 80 Гвыб/с, 4 канала 242

DSAZ504A Осциллограф, 50 ГГц, 160 Гвыб/с, 4 канала 242

DSAZ594A Осциллограф, 59 ГГц, 160 Гвыб/с, 4 канала 242

DSAZ634A Осциллограф, 63 ГГц, 160 Гвыб/с, 4 канала 242

DSOS054A Осциллограф, 500 МГц, 20 Гвыб/с, 10 разрядов, 4 канала 239

DSOS204A Осциллограф, 2 ГГц, 20 Гвыб/с, 10 разрядов, 4 канала 239

DSOS254A Осциллограф, 2, 5 ГГц, 20 Гвыб/с, 10 разрядов, 4 канала 239

DSOS404A Осциллограф, 4 ГГц, 20 Гвыб/с, 10 разрядов, 4 канала 239

DSOS604A Осциллограф, 6 ГГц, 20 Гвыб/с, 10 разрядов, 4 канала 238

DSOS804A Осциллограф, 8 ГГц, 20 Гвыб/с, 10 разрядов, 4 канала 239

DSOV084A Осциллограф, 8 ГГц, 80 Гвыб/с, 4 канала 239, 119, 388, 389

DSOV134A Осциллограф, 13 ГГц, 80 Гвыб/с, 4 канала 240

DSOV164A Осциллограф, 16 ГГц, 80 Гвыб/с, 4 канала 240

DSOV204A Осциллограф, 20 ГГц, 80 Гвыб/с, 4 канала 240

DSOV254A Осциллограф, 25 ГГц, 80 Гвыб/с, 4 канала 240

DSOV334A Осциллограф, 33 ГГц, 80 Гвыб/с, 4 канала 240

DSOX1102A Осциллограф, 70 МГц, 2 Гвыб/с, 1 Мвыб, 2 канала 222-224

DSOX1102G Осциллограф, 70 МГц, 2 Гвыб/с, 1 Мвыб, 2 канала, генератор сигналов стандартной формы 223, 224

DSOX1204A Осциллограф, 70/100/200 МГц, 2 Гвыб/с, 1 Мвыб, 4 канала 222-224

DSOX1204G Осциллограф, 70/100/200 МГц, 2 Гвыб/с, 1 Мвыб, 4 канала, генератор сигналов стандартной формы 223, 224

DSOX2002A/ DSOX2004A Осциллограф, 70 МГц, 2 Гвыб/с, 2/4 канала 325, 326, 396, 395

DSOX2012A/ DSOX2014A Осциллограф, 100 МГц, 2 Гвыб/с, 2/4 канала 325, 326, 396, 395

DSOX2022A/ DSOX2024A Осциллограф, 200 МГц, 2 Гвыб/с, 2/4 канала 225, 226

DSOX3012A DSOX3014A Осциллограф, 100 МГц, 4 Гвыб/с, 2/4 канала 228

DSOX3012T/ DSOX3014T Осциллограф, 100 МГц, 5 Гвыб/с, 2/4 канала 228-230

DSOX3022T/ DSOX3024T Осциллограф, 200 МГц, 5 Гвыб/с, 2/4 канала 228-230

DSOX3024A Осциллограф, 200 МГц, 4 Гвыб/с, 4 канала 228-230

DSOX3032A/ DSOX3034A Осциллограф, 350 МГц, 4 Гвыб/с, 2/4 канала 228-230

DSOX3032T/ DSOX3034T Осциллограф, 350 МГц, 5 Гвыб/с, 2/4 канала 228-230

DSOX3052A/ DSOX3054A Осциллограф, 500 МГц, 4 Гвыб/с, 2/4 канала 228-230

DSOX3052T/ DSOX3054T Осциллограф, 500 МГц, 5 Гвыб/с, 2/4 канала 228-230

DSOX3102A/ DSOX3104A Осциллограф, 1 ГГц, 4 Гвыб/с, 2/4 канала 228-230

DSOX3102T/ DSOX3104T Осциллограф, 1 ГГц, 5 Гвыб/с, 2/4 канала 228-230

DSOX4022A/ DSOX4024A Осциллограф, 200 МГц, 5 Гвыб/с, 2/4 канала 231, 232

DSOX4032A/ DSOX4034A Осциллограф, 350 МГц, 5 Гвыб/с, 2/4 канала 231, 232

DSOX4052A/ DSOX4054A Осциллограф, 500 МГц, 5 Гвыб/с, 2/4 канала 231, 232

DSOX4104A Осциллограф, 1 ГГц, 5 Гвыб/с, 4 канала 232-233

DSOX4154A Осциллограф, 1, 5 ГГц, 5 Гвыб/с, 4 канала 232-233

DSOX6002A/ DSOX6004A Осциллограф, 1/2, 5/4/6 ГГц, 20 Гвыб/с, 2/4 канала 233, 234

DSOZ204A Осциллограф, 20 ГГц, 80 Гвыб/с, 4 канала 242

DSOZ254A Осциллограф, 25 ГГц, 80 Гвыб/с, 4 канала 242

DSOZ334A Осциллограф, 33 ГГц, 80 Гвыб/с, 4 канала 242

DSOZ504A Осциллограф, 50 ГГц, 160 Гвыб/с, 4 канала 242

DSOZ592A/ DSOZ594A Осциллограф, 59 ГГц, 160 Гвыб/с, 2/4 канала 241

E

E2668B Комплект подключения пробника InfiniiMax для несимметричных измерений 247

E2669B Комплект подключения пробника InfiniiMax для дифференциальных/ несимметричных измерений. 247

E2675B Головка-браузер пробника InfiniiMax для измерения дифференциальных сигналов и принадлежности, до 6 ГГц 247

E2676B Головка-браузер для несимметричных сигналов, 6 ГГц 247

E2677B Впаиваемая головка пробника для дифференциальных сигналов, 12 ГГц 247

E2678B Головка пробника для дифференц. сигналов с наконечниками в виде розеток, 12 ГГц 247

E2679B Впаиваемая головка пробника для несимметричных сигналов, 6 ГГц 247

E3600/ E36100/ E36300 Серии лабораторных источников питания постоянного тока 310, 311, 336

E4360 Серия быстрых и прецизионных модульных ИСБ 310, 320

E4416A/ E4417A Серия EPM-P, измеритель пиковой и средней мощности, 1/2 канала 213

E4980A/AL Прецизионный измеритель LCR 174-176

E4981A Измеритель ёмкости 175, 181

E4982A ВЧ-измеритель LCR 175, 178

E4990A Анализатор импеданса 175, 177

E5053A СВЧ-преобразователь с понижением частоты 3 – 26, 5 ГГц, 140-141

E5061B Серия ENA, ВЧ-анализатор цепей, 100 кГц – 1, 5 ГГц/3 ГГц 146, 153, 175

E5061B-3L3/3L4/3L5 Серия ENA, анализатор цепей НЧ/ВЧ-диапазона, 5 Гц – 500 МГц/1, 5 ГГц/ 3 ГГц, с источником смещения напряжения постоянного тока 147, 153, 175

E5063A Серия ENA, ВЧ/СВЧ-анализатор цепей, 2 порта, 100 кГц – 500 МГц/1, 5/3/4, 5/6, 5/ 8, 5/14/18 ГГц 147, 154

E5071C Серия ENA, анализатор цепей, 2/4 порта, 9 кГц – 4, 5/6, 5/8, 5 ГГц (без втулок подачи смещения), 100 кГц – 3/4, 5/6, 5/8, 5 ГГц, 300 кГц - 14/20 ГГц (с втулками подачи смещения) 154, 155

E5072A Серия ENA, анализатор цепей, конфигурируемый 2-портовый измерительный блок, 30 кГц - 4, 5/8, 5 ГГц 146, 155

E5080A Серия ENA, ВЧ/СВЧ-анализатор цепей, 2/4 порта, 9 кГц – 4, 5/6, 5/9 ГГц198, 199

E5250A Базовый блок матричных коммутаторов с малыми токами утечки 182, 191

E5252A Модуль коммутации 10 x 12 191

E5255A 24--канальный модуль мультиплексора 191

E5260A 8-слотовый базовый блок для высокоскоростных измерений 193

E5262A/ 2-канальный SMU (MPSMU + MPSMU) 193

E5270B 8-слотовый базовый блок для прецизионных измерений 182, 191, 193

E5280B Прецизионный модуль источника/ измерителя большой мощности (HPSMU) 193

E5281B Прецизионный модуль источника/ измерителя средней мощности (MPSMU) 193

E5287A Модуль источника/измерителя с высоким разрешением (HRSMU) 193

E5288A Модуль коммутатора и измерителя аттоамперных токов (ASU) 193

E5290A Высокоскоростной модуль источника/ измерителя большой мощности (HPSMU) 193

E5291A Высокоскоростной модуль источника/ измерителя средней мощности (MPSMU) 193

E5380B Пробник для соединителя Mictor 268, 270

E5381B/ E5382B Пробник с отдельными проводниками 270

E5390A Пробник Soft Touch 270

E5398A Пробник Soft Touch 268, 270

E5402A Пробник Soft Touch Pro 268, 270

E5405B Пробник Soft Touch Pro 270

E5406A Пробник Soft Touch Pro 270

Указатель номеров изделий

E5505A – M9111A

E5505A Техническое решение измерения фазового шума, 50 кГц - 110 ГГц 408
E5810B Шлюз LAN/GPIB/USB 338
E5845A 46-канальный несимметричный ZIF-пробник 269, 270
E5847A 46-канальный несимметричный ZIF-пробник 269, 270
E5849A 46-канальный кабель с ZIF-соединителями 270
E6640A Комплект для тестирования средств беспроводной связи 385, 398, 408
E6950A Решение Keysight для испытаний систем экстренного реагирования eCall/ЭРА-ГЛОНАСС на соответствие требованиям стандартов 385
E6951A ПО имитации центра обработки экстренных вызовов и координации работы экстренных служб (ЦОВ) 385
E7515A Эмулятор базовой станции сотовой связи UXM 385, 393, 408
E7530A Приложение Cellular IoT – полная поддержка NB-IoT 393
E8257D Семейство PSG, аналоговый генератор СВЧ-сигналов 44, 45, 57-59, 62, 93, 252, 336
E8257D-513 Семейство PSG, аналоговый генератор СВЧ-сигналов, 250 кГц – 13 ГГц 44, 57-59
E8257D-520 Семейство PSG, аналоговый генератор СВЧ-сигналов, 250 кГц – 20 ГГц 44, 57-59
E8257D-521 Семейство PSG, аналоговый генератор СВЧ-сигналов, 10 МГц – 20 ГГц 44, 57-59
E8257D-532 Семейство PSG, аналоговый генератор СВЧ-сигналов, 250 кГц – 31, 8 ГГц 44, 57-59
E8257D-540 Семейство PSG, аналоговый генератор СВЧ-сигналов, 250 кГц – 40 ГГц 44, 57-59
E8257D-550 Семейство PSG, аналоговый генератор СВЧ-сигналов, 250 кГц – 50 ГГц 44, 57-59
E8257D-567 Семейство PSG, аналоговый генератор СВЧ-сигналов, 250 кГц – 67 ГГц 44, 57-59
E8257DS02 WR-02.2, модуль источника 62
E8257DS03 WR-03, модуль источника 62
E8257DS05 WR-05, модуль источника 62
E8257DS06 WR-06, модуль источника 62
E8257DS08 WR-08, модуль источника 62
E8257DS10 WR-10, модуль источника 62
E8257DS12 WR-12, модуль источника 62
E8257DS15 WR-15, модуль источника 62
E8257DV01 WR1.0, модуль источника 63
E8257DV02 WR2.2, модуль источника 63
E8257DV03 WR3.4, модуль источника 63
E8257DV05 WR5.1, модуль источника 63
E8257DV06 WR6.5, модуль источника 63
E8257DV08 WR8.0, модуль источника 63
E8257DV10 WR10, модуль источника 63
E8257DV12 WR12, модуль источника 63
E8257DV15 WR15, модуль источника 63
E8257DV1B WR1.5, модуль источника 63
E8257DV2B WR2.8, модуль источника 63
E8267D Семейство PSG, векторный генератор СВЧ-сигналов 69-72, 82, 88, 91, 93, 336
E8267D-403 Встроенная программа Signal Studio для генерации калиброванного белого гауссова шума 72
E8267D-513 Семейство PSG, векторный генератор СВЧ-сигналов, 250 кГц -13 ГГц 69-72
E8267D-520 Семейство PSG, векторный генератор СВЧ-сигналов, 250 кГц -20 ГГц 69-72
E8267D-532 Семейство PSG, векторный генератор СВЧ-сигналов, 250 кГц -31, 8 ГГц 69-72
E8267D-544 Семейство PSG, векторный генератор СВЧ-сигналов, 250 кГц -44 ГГц 69-72
E8267D-SP1 Signal Studio для введения джиттера 72
E8486A-100
E8486A-200 Преобразователь мощности Е-диапазона, 60 - 90 ГГц 212
E8486A-201 Преобразователь мощности Е-диапазона, 54 - 95 ГГц 212
E8663D Семейство PSG, аналоговый генератор ВЧ-сигналов 44, 50-53, 93, 336
E8663D-503 Семейство PSG, аналоговый генератор ВЧ-сигналов, 100 кГц – 3, 2 ГГц 48, 51-53
E8663D-509 Семейство PSG, аналоговый генератор ВЧ-сигналов, 100 кГц – 9 ГГц 48, 51-53
E8740A Решение для разработки и верификации автомобильных радаров 388
E9320 Семейство преобразователей пиковой и средней мощности 213, 214
EDUX1002A Осциллограф, 50 МГц, 1 Гвыб/с, 100 квыб, 2 канала 223, 224
EDUX1002G Осциллограф, 50 МГц, 1 Гвыб/с, 100 квыб, 2 канала 223, 224, 396
EMPro САПР 3, 4, 7-9, 11, 12, 199

F

FS2352B Интерпозер DDR3 2133 A/C/C/D DIMM 269, 270
FS2354 Интерпозер DDR3 1600 A/C/C/D SO-DIMM 269, 270
FS2372 Интерпозер DDR3 2133 A/C/C DIMM 269, 270
FS2374 Интерпозер DDR3 1600 A/C/C SO-DIMM Bus 269, 270

G

Genesys САПР 2, 3, 4, 8, 11, 13
GoldenGate САПР 2, 12

I

IC-CAP САПР 2, 3, 12-14, 166, 189, 194, 195
InfiniiMax I Система пробников 247-249
InfiniiMax II Система пробников 247, 248, 270
InfiniiMax III Система пробников 237, 239, 240, 242, 247-249
InfiniiMax III+ Система пробников 246-249
IO Libraries Suite 17.1 Набор библиотек ввода-вывода 33, 41, 42, 76, 79, 80, 135, 137, 138, 150, 151, 168, 169, 170, 178, 179, 187, 206, 224, 230, 279, 299, 332, 337, 338

K

KF9000A Среда разработки PathWave FPGA 28
KS8400A Платформа для автоматизации испытаний (TAP) 169, 339, 385, 386, 397

L

L2051XA Серия X, измеритель средней мощности с широким динамическим диапазоном и интерфейсом LAN, 10 МГц - 6 ГГц 202, 207-209
L2052XA Серия X, измеритель средней мощности с широким динамическим диапазоном с шиной USB, 10 МГц - 18 ГГц 201, 202, 207-209
L2053XA Серия X, измеритель средней мощности с широким динамическим диапазоном с шиной USB, 10 МГц - 33 ГГц 201, 202, 207-209
L2061XA Серия X, измеритель пиковой и средней мощности с широким динамическим диапазоном и интерфейсом LAN, 10 МГц - 6 ГГц 202, 207-209
L2062XA Серия X, измеритель пиковой и средней мощности с широким динамическим диапазоном и интерфейсом LAN, 10 МГц - 18 ГГц 201, 202, 207-209
L2063XA Серия X, измеритель пиковой и средней мощности с широким динамическим диапазоном и интерфейсом LAN, 10 МГц - 33 ГГц 201, 202, 207-209
L4421A 40-канальный мультиплексор на основе якорных реле с малым температурным смещением 334
L4445A Драйвер микроволнового коммутатора/аттенюатора 334
L4532A Дигитайзер в формате LXI 43
L4534A Дигитайзер в формате LXI 43

M

M1970E/V/W Интеллектуальные волноводные смесители на гармониках 123
M1971E/V/W Интеллектуальные волноводные смесители на гармониках 123
M3100A Дигитайзер, 14 бит, 4/8 каналов, в формате PXIe 20, 25, 26, 28
M3102A Дигитайзер, 14 бит, 2/4 канала, в формате PXIe 20, 26, 28
M3201A Генератор сигналов произвольной формы, 16 бит, 2/4 канала, в формате PXIe 21, 25, 26, 28
M3202A Генератор сигналов произвольной формы, 14 бит, 2/4 канала, в формате PXIe 21, 25, 26, 28
M3300A Комбинированный модуль с АЦП, ПЛИС и ЦАП в формате PXIe 21, 25, 26, 28
M3302A Комбинированный модуль с АЦП, ПЛИС и ЦАП в формате PXIe 21, 25, 26, 28
M3601A Среда программирования (HVI) 21, 25, 26, 28
M3602A Среда разработки ПЛИС 25-28
M8020A Высокопроизводительный тестер коэффициента битовых ошибок J-BERT 23, 288-291, 366
M8030A Многоканальный BERT 23, 289, 290
M8040A Высокопроизводительный BERT 23, 288, 291, 295
M8131A Дигитайзеры в формате AXIe 23
M8132A Дигитайзеры в формате AXIe 23, 30
M8190A Генератор сигналов произвольной формы в формате AXIe 17, 23, 82, 87, 88, 91, 275, 281-283, 288, 290, 408
M8192A Модуль многоканальной синхронизации в формате AXIe для M8190A 23, 283
M8194A Генератор сигналов произвольной формы 23, 276, 287
M8195A Генератор сигналов произвольной формы 23, 244, 275, 286, 287
M8196A Генератор сигналов произвольной формы 286, 287, 373
M8197A Модуль многоканальной синхронизации для M8195A 23, 275, 284, 285
M8290A Модульная система для тестирования компонентов когерентных оптических сетей в формате AXIe 373
M8292A Анализатор оптической модуляции, 92 Гвыб/с, 2 слота AXIe 373
M8296A Широкополосный дигитайзер, 92 Гвыб/с, 4 канала, 1 слот AXIe 373, 374
M8920A Тестер радиостанций в формате PXIe 21, 32, 33, 116
M9005A 5-слотовое шасси в формате PXIe, Gen 1 18
M9010A 10-слотовое шасси в формате PXIe, Gen 3 18, 32, 33
M9018B 18-слотовое шасси в формате PXIe, Gen 2 33, 135, 170
M9019A 18-слотовое шасси в формате PXIe, Gen 3 16, 18, 24, 33, 280
M9021A Кабельный интерфейс PCIe 18, 19, 24, 33
M9022A Системный модуль в формате PXIe, один порт (x8), Gen 3 16, 18, 24, 33, 280
M9023A Высокопроизводительный системный модуль в формате PXIe, два порта (x16), Gen 3 19
M9024A Высокопроизводительный системный модуль в формате PXIe с расширенными возможностями: два порта (x16), Gen 3 19, 25, 33
M9036A Встроенный контроллер в формате PXIe 18, 24
M9037A Встроенный контроллер в формате PXIe 18, 24, 32, 33, 135, 170
M9048A Адаптер PCIe для настольного ПК, Gen 2 или 3 18, 24, 33, 267, 269, 271, 285-287
M9048B Адаптер PCIe для настольного ПК, Gen 2 или 3 18
M9049A Адаптер PCIe для настольного ПК, Gen 3 18
M9101A Мультиплексор с высокой плотностью каналов в формате PXI 19
M9102A Мультиплексор с высокой плотностью каналов в формате PXI 19
M9103A Мультиплексор с высокой плотностью каналов в формате PXI 19
M9111A Источник-измеритель, 2 квадранта, в формате PXIe 20

Указатель номеров изделий

M9120A – N1045A/B

M9120A Матричный коммутатор в формате PXI 20, 310, 314, 408

M9121A Матричный коммутатор с высокой плотностью каналов в формате PXI 19

M9122A Матричный коммутатор в формате PXI 19

M9128A РЧ матричный коммутатор 8 x 12 в формате PXI 19

M9130A Переключатели SPDT в формате PXI 19

M9131A Переключатели SPDT в формате PXI 19

M9132A Переключатели SPDT в формате PXI 19

M9133A Переключатели SPDT в формате PXI 19

M9135A Переключатели SPST, реле мощности в формате PXI 19

M9146A Сдвоенный РЧ мультиплексор 1 x 4 в формате PXI 19

M9147A Счетверённый РЧ мультиплексор 1 x 4 в формате PXI 19

M9148A РЧ мультиплексор 1 x 8 в формате PXI 19

M9149A РЧ мультиплексор 1 x 16 с высокой плотностью каналов в формате PXI 19

M9155C Сдвоенный переключатель SPDT в формате PXI-H 19

M9156C Сдвоенный коммутатор передачи в формате PXI-H 19

M9157C Одиночный переключатель SP6T в формате PXI-H 19

M9161D Сдвоенный переключатель SP4T 19

M9168C Модуль программируемого ступенчатого аттенюатора в формате PXI-Hybrid, от 0 до 26, 5 ГГц 21, 136

M9168C Модуль программируемого ступенчатого аттенюатора в формате PXI-Hybrid, от 0 до 26, 5 ГГц 21, 136

M9168E Модуль программируемого ступенчатого аттенюатора в формате PXI-Hybrid, от 0 до 50 ГГц 21

M9170A Модуль управления коммутаторами/ аттенюаторами в формате PXI 20

M9181A Цифровой мультиметр с базовыми функциями в формате PXI 20, 33

M9182A Цифровой мультиметр с высокими характеристиками в формате PXI 20, 33

M9183A Цифровой мультиметр с с улучшенными характеристиками в формате PXI 20, 33

M9185A Цифро-аналоговый преобразователь в формате PXI 20

M9186A Источник напряжения/тока в формате PXI 20

M9188A Цифро-аналоговый преобразователь с высокой производительностью в формате PXI 20

M9195B Высокоскоростной модуль цифрового управления с блоком параметрических измерений 18

M9203A Высокоскоростной дигитайзер/ широкополосный цифровой приёмник, 12 бит, в формате PXIe 20, 24

M9217A Дигитайзер с изолированными каналами, 16 бит, 2 канала, в формате PXIe 20

M9240A Модуль питания пробников AutoProbe в формате PXIe для модульных осциллографов серии M924XA 228

M9241A Осциллограф семейства InfiniiVision, 2 канала, 200 МГц, в формате PXIe 20, 33, 228

M9242A Осциллограф семейства InfiniiVision, 2 канала, 500 МГц, в формате PXIe 20, 33, 228

M9243A Осциллограф семейства InfiniiVision, 2 канала, 1 ГГц, в формате PXIe 20, 33, 228

M9260A Аудиоанализатор в формате PXIe 21, 33

M9290A Анализатор сигналов CXA-m в формате PXIe 21, 95, 113-115, 137, 336, 408

M9290A-F13 Анализатор сигналов CXA-m в формате PXIe, от 10 Гц до 13, 5 ГГц 137

M9300A Генератор опорной частоты в формате PXIe 22, 75, 76, 79, 80, 135, 138

M9301A Синтезатор в формате PXIe 75, 135

M9310A Устройство вывода сигналов источника в формате PXIe 75

M9311A Цифровой векторный модулятор в формате PXIe 75

M9330A/ M9331A Генератор сигналов произвольной формы, 2 канала, в формате PXI-H 15 бит/10 бит, 1, 25 Гвыб/с 21, 274, 278

M9336A Генератор сигналов произвольной формы, 16 бит, 3 канала, в формате PXIe 21, 80, 274, 280

M9352A 4-канальный программируемый усилитель/аттенюатор в формате PXI-H: 1 ГГц 22, 136

M9362A-D01 4-канальный микроволновый преобразователь с понижением частоты в формате PXIe 136

M9370A/ M9371A/ M9372A/ M9373A/ M9374A/ M9375A Векторные анализаторы цепей в формате PXIe, 300 кГц – 4/6, 5/9/14/20/26, 5 ГГц 22, 168

M9380A НГ-генератор в формате PXIe 22, 44, 75

M9380A-F03 НГ-генератор в формате PXIe, 1 МГц - 3 ГГц 45, 75

M9380A-F06 НГ-генератор в формате PXIe, 1 МГц - 6 ГГц 45, 75

M9381A Векторный генератор ВЧ-сигналов в формате PXIe 22, 45, 75, 76, 86, 136

M9381A-F03 Векторный генератор ВЧ-сигналов в формате PXIe, 1 МГц - 3 ГГц 75

M9383A Генератор СВЧ-сигналов в формате PXIe 22, 45, 76, 82, 87

M9383A-F20 Генератор СВЧ-сигналов в формате PXIe, 1 МГц – 20 ГГц 45, 76

M9383A-F32 Генератор СВЧ-сигналов в формате PXIe, 1 МГц – 31, 8 ГГц

M9383A-F44 Генератор СВЧ-сигналов в формате PXIe, 1 МГц – 44 ГГц 45, 76

M9383A Векторный генератор сигналов в формате PXIe, 1 МГц - 14, 20, 31, 8 или 44 ГГц 22, 45, 76, 82

M9391A-F03 Векторный анализатор сигналов в формате PXIe, 1 МГц - 3 ГГц 95, 136

M9391A-F06 Векторный анализатор сигналов в формате PXIe, 1 МГц - 6 ГГц 95, 136

M9393A Векторный анализатор сигналов в формате PXIe 21, 24, 95, 113-115, 138, 139, 145

M9393A-F08 Векторный анализатор сигналов в формате PXIe, 9 кГц – 8, 4 ГГц 138

M9393A-F14 Векторный анализатор сигналов в формате PXIe, 9 кГц – 14 ГГц 138

M9393A-F18 Векторный анализатор сигналов в формате PXIe, 9 кГц – 18 ГГц 138

M9393A-F27 Векторный анализатор сигналов в формате PXIe, 9 кГц – 27 ГГц 138

M9403B Передатчик оптического диапазона в формате PXIe 21

M9404B Оптический приёмник в формате PXIe 21

M9405A Усилитель с фиксированным коэффициентом усиления в формате PXIe 22, 76

M9406A Оптический удлинитель порта USB 2.0 в формате PXIe 21

M9407A Оптический удлинитель 4-портового концентратора USB 2.0 в формате PXIe 21

M9408A ВЧ-рефлектометр в формате PXIe 21

M9410A Векторный приёмопередатчик VXT в формате PXIe с полосой модуляции и анализа 300/600/1200 МГц 21, 80, 82, 95

M9411A Векторный приёмопередатчики VXT в формате PXIe с полосой модуляции и анализа 300/600/1200 МГц 21, 80, 82, 95

M9420A/ M9421A Векторный приёмопередатчик VXT в формате PXIe, от 60 МГц до 3, 8 ГГц или 6 ГГц 21, 73, 79, 82, 87, 95, 113, 114, 115, 398,

M9485A Многопортовый векторный анализатор цепей в формате PXIe, 1 МГц - 9 ГГц 22, 146, 170, 336

M9502A/ M9505A/ M9514A 2-слотовое шасси в формате AXIe/ 5-слотовое шасси в формате AXIe/ 14-слотовое шасси в формате AXIe 22, 291

M9537A Встроенный контроллер, совместимый с ПК, в формате AXIe 17, 23, 24, 267, 269, 271, 273, 281, 282, 286, 287, 373

M9703B Дигитайзер в формате AXIe 17, 23

M9709A Дигитайзер в формате AXIe 17, 23

M9710A Дигитайзер в формате AXIe 17, 23

M980xA Векторные анализаторы цепей в формате PXIe, от 9 кГц до 4, 5/6, 5/9/14/20 ГГц 146, 169

MegaZoom IV Архитектура памяти 222, 223, 225, 331

MSOS054A Осциллограф, 500 МГц, 20 Гвыб/с, 10 разрядов, 4+16 каналов 239

MSOS104A Осциллограф, 1 ГГц, 20 Гвыб/с, 10 разрядов, 4+16 каналов 239

MSOS204A Осциллограф, 2 ГГц, 20 Гвыб/с, 10 разрядов, 4+16 каналов 239

MSOS254A Осциллограф, 2, 5 ГГц, 20 Гвыб/с, 10 разрядов, 4+16 каналов 239

MSOS404A Осциллограф, 4 ГГц, 20 Гвыб/с, 10 разрядов, 4+16 каналов 239

MSOS604A Осциллограф, 6 ГГц, 20 Гвыб/с, 10 разрядов, 4+16 каналов 239

MSOS804A Осциллограф, 8 ГГц, 20 Гвыб/с, 10 разрядов, 4+16 каналов 239

MSOV084A Осциллограф, 8 ГГц, 80 Гвыб/с, 4+16 каналов 240

MSOV134A Осциллограф, 13 ГГц, 80 Гвыб/с, 4+16 каналов 240

MSOV164A Осциллограф, 16 ГГц, 80 Гвыб/с, 4+16 каналов 240

MSOV204A Осциллограф, 20 ГГц, 80 Гвыб/с, 4+16 каналов 240

MSOV254A Осциллограф, 25 ГГц, 80 Гвыб/с, 4+16 каналов 240

MSOV334A Осциллограф, 33 ГГц, 80 Гвыб/с, 4+16 каналов 240

MSOX2002A/ MSOX2004A Осциллограф, 70 МГц, 2 Гвыб/с, 2/4+8 каналов 225, 226

MSOX2012A/ MSOX2014A Осциллограф, 100 МГц, 2 Гвыб/с, 2/4+8 каналов 225, 226

MSOX2022A/ MSOX2024A Осциллограф, 200 МГц, 2 Гвыб/с, 2/4+8 каналов 225, 226

MSOX3012A/ MSOX3014A Осциллограф, 100 МГц, 4 Гвыб/с, 2/4+16 каналов 228-230

MSOX3012T/ MSOX3014T Осциллограф, 100 МГц, 5 Гвыб/с, 2/4+16 каналов 228-230

MSOX3022T/ MSOX3024T Осциллограф, 200 МГц, 5 Гвыб/с, 2/4+16 каналов 228-230

MSOX3024A Осциллограф, 200 МГц, 4 Гвыб/с, 4+16 каналов 228-230

MSOX3032A/ MSOX3034A Осциллограф, 350 МГц, 4 Гвыб/с, 2/4+16 каналов 228-230

MSOX3032T/ MSOX3034T Осциллограф, 350 МГц, 5 Гвыб/с, 2/4+16 каналов 228-230

MSOX3052A/ MSOX3054A Осциллограф, 500 МГц, 4 Гвыб/с, 2/4+16 каналов 228-230

MSOX3052T/ MSOX3054T Осциллограф, 500 МГц, 5 Гвыб/с, 2/4+16 228-230

MSOX3102A/ MSOX3104A Осциллограф, 1 ГГц, 4 Гвыб/с, 2/4+16 каналов 228-230

MSOX3102T/ MSOX3104T Осциллограф, 1 ГГц, 5 Гвыб/с, 2/4+16 каналов 228-230

MSOX4022A/ MSOX4024A Осциллограф, 200 МГц, 5 Гвыб/с, 2/4+16 каналов 231, 232

MSOX4032A/ MSOX4034A Осциллограф, 350 МГц, 5 Гвыб/с, 2/4+16 каналов 231, 232

MSOX4052A/ MSOX4054A Осциллограф, 500 МГц, 5 Гвыб/с, 2/4+16 каналов 231, 232

MSOX4104A Осциллограф, 1 ГГц, 5 Гвыб/с, 4+16 каналов 232

MSOX4154A Осциллограф, 1, 5 ГГц, 5 Гвыб/с, 4+16 каналов 232

MSOX6002A Осциллограф, 1 ГГц, 2, 5 ГГц, 4 ГГц, 6 ГГц, 20 Гвыб/с, 2+16 каналов 233, 234

MSOX6004A Осциллограф, 1 ГГц, 2, 5 ГГц, 4 ГГц, 6 ГГц, 20 Гвыб/с, 4+16 каналов 233, 234

MQA САПР 2, 3, 15

N

N1010A Программное обеспечение дистанционного доступа FlexDCA 260, 263, 265

N1021B Комплект дифференциального пробника до 18 ГГц 261

N1022B Адаптер для подключения активных пробников 113x/115x/116x к осциллографам серии 86100x 249

N1045A/B Электрический модуль с выносными измерительными головками, 2/4 порта, 60 ГГц 259, 262

Указатель номеров изделий

N1046A – N5183B

N1046A Электрический модуль с выносными измерительными головками, 1/2/4 порта, 75/85/100 ГГц 259, 261, 262

N1055A Модуль для измерения параметров отражения/передачи с выносными головками, 2/4 порта, 35/50 ГГц 259, 262, 408

N1060A Прецизионный анализатор сигналов 259, 261, 262

N1076A Модуль восстановления электрического тактового сигнала 260, 262

N1076B Модуль восстановления электрического тактового сигнала 260

N1077A Одномодовый/многомодовый модуль восстановления оптического/электрического тактового сигнала 260, 262

N1078A Одномодовый модуль восстановления оптического/электрического тактового сигнала 262

N1090A Высокоточное экономичное решение для анализа оптических сигналов DCA-M 263, 264

N1090A-EEC Добавление к N1090A электрического канала с полосой пропускания 20 ГГц 263, 264

N1092A Стробоскопический осциллограф DCA-M (один оптический канал) 263, 264

N1092B Стробоскопический осциллограф DCA-M (два оптических канала) 263, 264

N1092C Стробоскопический осциллограф DCA-M (один оптический и два электрических канала) 263, 264

N1092D Стробоскопический осциллограф DCA-M (четыре оптических канала) 263, 264

N1092E Стробоскопический осциллограф DCA-M (два оптических и два электрических канала) 263, 264

N1094A Стробоскопический осциллограф DCA-M (два электрических канала) 263, 264

N1094B Стробоскопический осциллограф DCA-M (четыре электрических канала) 263, 264

N1125A Анализатор граничного сканирования x1149 401

N1259A Устройство подключения для мощных устройств 194, 195, 196

N1265A Расширитель для сверхбольших значений тока/устройство подключения 194, 195, 196

N1266A Расширитель для больших значений силы тока HVSMU 194, 195, 196

N1267A Быстрый переключатель между модулями HVSMU и HCSMU 196

N1268A Расширитель для сверхбольших значений напряжения 195, 196

N1269A Адаптер, обеспечивающий подключение устройства для сверхбольших значений напряжения (UHVU) к установке зондового контроля 196

N1295A Устройство подключения для испытания устройств и компонентов 183, 186

N1301A Принадлежности CMU для B1500 189, 190

N1500A Программное обеспечение для измерения свойств материалов 149, 152, 180

N1911A/ N1912A Серия P, широкополосный измеритель мощности, 1/2 канала 204, 218, 219

N1913A/ N1914A Серия EPM, измеритель средней мощности, 1/2 канала 215

N1921A/ N1922A Серия P, широкополосный преобразователь мощности, 50 МГц - 18 ГГц 219

N2140A Пассивный пробник, 1:1, 10:1, 200 МГц 223, 230, 245

N2142A Пассивный пробник, 1:1, 10:1, 75 МГц 245

N2750A/ N2751A/ N2752A/ Дифференциальный активный пробник, 1, 5/3, 5/6 ГГц 234, 246

N2780B Токовый пробник постоянного и переменного тока, 2 МГц, 500 А (СКЗ) 307

N2781B Токовый пробник постоянного и переменного тока, 10 МГц, 150 А (СКЗ) 247, 251, 307

N2782B Токовый пробник постоянного и переменного тока, 50 МГц, 30 А (СКЗ) 247, 251, 307

N2783B Токовый пробник постоянного и переменного тока, 100 МГц, 30 А (СКЗ) 247, 251, 307

N2790A Высоковольтный дифференциальный пробник, 100 МГц, ±1, 4 кВ 226, 229, 234, 246, 250, 251

N2791A Высоковольтный дифференциальный пробник, 25 МГц, ±700 В 224, 226, 229, 234, 234, 246, 251

N2792A Дифференциальный пробник, 200 МГц, 10:1, ±20 В 226, 232, 234, 246, 251

N2793A Дифференциальный пробник, 800 МГц, 10:1, ±15 В 232, 246, 251

N2795A Активный несимметричный пробник, 1 ГГц, 1 пФ, 1 МОм 229, 232, 239, 245

N2796A Активный несимметричный пробник, 2 ГГц, 1 пФ, 1 МОм 232, 234, 245

N2797A Активный пробник для выполнения измерений при экстремальных температурах, 1, 5 ГГц 245

N2801A Усилитель пробника InfiniiMax III, 20 ГГц 246, 247, 248

N2802A Усилитель пробника InfiniiMax III, 25 ГГц 248

N2803A Усилитель пробника InfiniiMax III, 30 ГГц 248, 250-251

N2804A Высоковольтный дифференциальный пробник, 300 МГц, 100:1, ±300 В 229, 232, 234, 246

N2805A Высоковольтный дифференциальный пробник, 200 МГц, 50:1, ±100 В 229, 232, 246, 251

N2818A Дифференциальный пробник, 200 МГц, 10:1, ±20 В 226, 229, 232, 234, 246, 251

N2819A Дифференциальный пробник, 800 МГц, 10:1, ±15 В 229, 234, 246

N2820A Высокочувствительный токовый пробник, 2 канала, динамический диапазон 20000:1 (86 дБ), 3 МГц/500 кГц, от 50 мкА до 5 А 232, 234, 247

N2821A Высокочувствительный токовый пробник, 1 канал, динамический диапазон 1000:1 (60 дБ), 3 МГц/500 кГц, от 50 мкА до 5 А 247

N2830A Усилитель пробника InfiniiMax III+, 4 ГГц 246, 247, 248

N2831A Усилитель пробника InfiniiMax III+, 8 ГГц 248

N2832A Усилитель пробника InfiniiMax III+, 13 ГГц 248

N2833A Комплект принадлежностей для дифференциальных пробников InfiniiMax II (до 12 ГГц): 247

N2835A Комплект принадлежностей для дифференциальных пробников InfiniiMax III/III 247

N2836A Впаиваемая головка для пробников InfiniiMax III, 26 ГГц 247-249

N2838A ZIF-наконечник на печатной плате, 450 Ом, 25 ГГц 247-249

N2839A Головка-браузер пробника InfiniiMax II для измерения дифференциальных сигналов (до 12 ГГц) 247

N2841A Пассивный пробник, 10:1, 150 МГц 39, 226, 228-230

N2842A Пассивный пробник, 10:1, 300 МГц 39, 224, 226, 228-230, 245

N2843A Пассивный пробник, 10:1, 500 МГц 228-230

N2848A Головка пробника Quick TIp InfiniiMax III (16 ГГц) 247-249

N2849A Наконечник пробника QuickTip, 28 ГГц 247-249

N2851A Головка пробника QuickTip InfiniiMax I/II (до 13 ГГц) 248

N2862B Пассивный пробник, 10:1, 150 МГц 39, 226, 228-230, 245

N2863B Пассивный пробник, 10:1, 300 МГц 39, 226, 228-230, 245

N2870A Пассивный пробник, 1:1, 35 МГц 224, 234, 245, 251

N2871A Пассивный пробник, 10:1, 200 МГц 245

N2872A Пассивный пробник, 10:1, 350 МГц 245

N2873A Пассивный пробник, 10:1, 500 МГц 245, 249

N2874A Пассивный пробник, 10:1, 1, 5 ГГц 245, 297

N2875A Пассивный пробник, 20:1, 500 МГц 245

N2876A Пассивный пробник, 100:1, 1, 5 ГГц 245

N2880A Комплект подключаемых аттенюаторов для пробников InfiniiMax 247

N2881A Разделительные конденсаторы для блокировки постоянного тока 247

N2884A Дифференциальный тонкопроволочный наконечник пробника, 12 ГГц 247

N2887A Адаптер интерфейса пробника Soft Touch Pro для усилителей пробников InfiniiMax, 36 каналов, 4 ГГц 247

N2888A Адаптер интерфейса пробника Soft Touch Pro на половину каналов для усилителей пробников InfiniiMax, 18 каналов, 4 ГГц 247

N2889A Пассивный пробник, 1:1, 10:1, 350 МГц 226, 230, 245

N2890A Пассивный пробник, 10:1, 500 МГц 22, 229, 245

N2891A Высоковольтный дифференциальный пробник, 70 МГц, 7 кВ 228, 229, 245

N2893A Токовый пробник постоянного и переменного тока, 100 МГц, 15 А 229, 232, 234, 247

N2894A Пассивный пробник, 10:1, 700 МГц 230, 245

N3300 Серия электронных нагрузок 310, 321, 336

N4000A Серия SNS, источник шума, 10 МГц - 18 ГГц, ENR = 6 дБ 143

N4001A Серия SNS, источник шума, 10 МГц - 18 ГГц, ENR = 15 дБ 143

N4002A Серия SNS, источник шума, 10 МГц – 26, 5 ГГц, ENR = 15 дБ 143

N4373D Анализатор оптических компонентов, 67 ГГц 368

N4373E Анализатор оптических компонентов, 67 ГГц 368

N4374B Анализатор оптических компонентов 367

N4375D Анализатор оптических компонентов, 26, 5 ГГц 367

N4376D Анализатор оптических компонентов 369

N4391B Анализатор оптической модуляции 370, 371

N4917B Решение для стрессового тестирования оптических приёмников в соответствии с требованиями 100GBASE-LR4/ER4 366

N4951B Генератор кодовых последовательностей 292, 293

N4952A Детектор ошибок 293, 294

N4960A BERT последовательных шин до 32 и 17 Гбит/с 292, 293

N4962A BERT последовательных шин до 12, 5 Гбит/с 294

N4965A Многоканальный BERT до 12, 5 Гбит/с 292

N5106A Семейство PXB, генератор модулирующих сигналов и эмулятор канала 65, 82

N5171B Семейство EXG серии X, аналоговый ВЧ-генератор сигналов 47, 48, 50

N5171B-501/ N5171B-503/ N5171B-506 Семейство EXG серии X, аналоговый генератор ВЧ-сигналов, 9 кГц - 1/3/6 ГГц 44, 47-48

N5172B Семейство EXG серии X, векторный генератор ВЧ-сигналов 45, 65, 66

N5172B-503/ N5172B-506 Семейство EXG серии X, векторный генератор ВЧ-сигналов, 9 кГц - 3/6 ГГц 45, 65, 66

N5173B Семейство EXG серии X, аналоговый генератор СВЧ-сигналов 54, 55

N5181B Семейство MXG, аналоговый генератор ВЧ-сигналов 44, 49-50

N5181B-503/ N5181B-506 Семейство MXG серии X, аналоговый генератор ВЧ-сигналов, 9 кГц - 3/6 ГГц 44, 49-50

N5182B Семейство MXG серии X, векторный генератор ВЧ-сигналов 67, 68, 92, 93

N5182B-503/ N5182B-506 Семейство MXG серии X, векторный генератор ВЧ-сигналов, 9 кГц - 3/6 ГГц 45, 67-68

N5183B Семейство MXG, аналоговый генератор СВЧ-сигналов 54-56

Указатель номеров изделий
N5191A – N7782B

N5191A Генератор сигналов с быстрой перестройкой частоты UXG серии X 41, 61

N5191A-52E/ N5191A-54E Генератор сигналов с быстрой перестройкой частоты UXG серии X, 10 МГц – 20/40 ГГц 61

N5193A Генератор сигналов с быстрой перестройкой частоты UXG серии X 60, 61

N5193A-520/ N5193A-540 Генератор сигналов с быстрой перестройкой частоты UXG серии X, 10 МГц – 20/40 ГГц 60

N5194A Векторный адаптер с быстрой перестройкой частоты UXG серии X, от 50 МГц до 20 ГГц 73, 74, 92

N5221B Серия PNA, 2/4 порта, СВЧ-анализатор цепей, 10 МГц - 13, 5 ГГц 157

N5222B Серия PNA, 2/4 порта, СВЧ-анализатор цепей, 10 МГц - 26, 5 ГГц 157

N5224B Серия PNA, 2/4 порта, СВЧ-анализатор цепей, 10 МГц – 43, 5 ГГц 158

N5225B Серия PNA, 2/4 порта, СВЧ-анализатор цепей, 10 МГц - 50 ГГц 157

N5227B Серия PNA, 2/4 порта, СВЧ-анализатор цепей, 10 МГц - 67 ГГц 157

N5231B Серия PNA-L, СВЧ-анализатор цепей, 300 кГц - 13, 5 ГГц 156

N5232B Серия PNA-L, СВЧ-анализатор цепей, 300 кГц - 20 ГГц 156

N5234B Серия PNA-L, СВЧ-анализатор цепей, 10 МГц - 43, 5 ГГц 156

N5235B Серия PNA-L, СВЧ-анализатор цепей, 10 МГц - 50 ГГц 156

N5239B Серия PNA-L, СВЧ-анализатор цепей, 300 кГц - 8, 5 ГГц 156

N5241B Серия PNA-X, 2/4 порта, СВЧ-анализатор цепей, 10 МГц - 13, 5 ГГц 158, 160

N5242B Серия PNA-X, 2/4 порта, СВЧ-анализатор цепей, 10 МГц - 26, 5 ГГц 158, 160

N5244B Серия PNA-X, 2/4 порта, СВЧ-анализатор цепей, 10 МГц – 43, 5 ГГц 160

N5245B Серия PNA-X, 2/4 порта, СВЧ-анализатор цепей, 10 МГц - 50 ГГц 160

N5247B Серия PNA-X, 2/4 порта, СВЧ-анализатор цепей, 10 МГц - 67 ГГц 158, 160

N5249B Серия PNA-X, 2/4 порта, ВЧ-анализатор цепей, от 10 МГц до 8, 5 ГГц 158, 160

N5251A Широкополосные системы миллиметрового диапазона от 10 МГц до 110/120 ГГц 166

N5264B Измерительный приемник для тестирования антенн на базе PNA-X 149, 158, 160

N5290A/91A Система миллиметрового диапазона с одним циклом свипирования от 10 МГц до 110/120 ГГц 149

N5316A Пассивная объединительная плата 272

N5380B Головка пробника серии InfiniiMax II для дифференциальных сигналов, SMA, 12 ГГц 247

N5381B Впаиваемая головка пробника серии InfiniiMax II для дифференциальных сигналов, 12 ГГц 247

N5425B Впаиваемая головка пробника серий InfiniiMax I и II для дифференциальных сигналов с нулевым усилием сочленения (ZIF), 12 ГГц. 247

N5426A Комплект из 10 заменяемых впаиваемых наконечников серий InfiniiMax I и II с нулевым усилием сочленения (ZIF), 12 ГГц 247

N5439A Головка пробника ZIF (с нулевым усилием сочленения) InfiniiMax III, 28 ГГц 247-249

N5440A Наконечник для пробника ZIF, 450 Ом, 28 ГГц 248, 249

N5441A Впаиваемая головка для пробников InfiniiMax III, 16 ГГц 248, 249

N5442A Прецизионный 50-омный адаптер с соединителем BNC 248, 249

N5443A Устройство подключения и держатель для проверки рабочих характеристик и устранения временного сдвига между каналами 240, 242, 249

N5444A Головка пробника InfiniiMax III для подключения кабелей с соединителями 2, 92 мм/3, 5 мм/SMA, 28 ГГц 248

N5445A Головка-браузер пробника InfiniiMax III, 30 ГГц 248

N5447A ZIF-наконечник на керамической подложке, 200 Ом, 28 ГГц 247-249

N5448B Гибкие удлинительные кабели с соединителями 2, 92 мм 248

N5449A Высокоимпедансный адаптер 248, 249

N5450B Удлинительный кабель для использования в условиях экстремальных температур 247, 249

N5451A Комплект из 10 заменяемых впаиваемых наконечников серий InfiniiMax I и II с удлинительными проводниками с нулевым усилием сочленения (ZIF, 9 ГГц/5 ГГц) 247

N5476A Запасные наконечники для браузера N5445A (4 шт.) 247, 248

N5477A Адаптер пробников InfiniiMax III к осциллографам серии 86100x 249

N5700 Серия источников питания постоянного тока системных, от 600 до 1500 Вт, один выход 310, 312

N5990A Программная платформа для автоматизации испытаний 290

N6141EM0D Приложение для анализа электромагнитных помех 115

N6141EM0E Приложение для анализа электромагнитных помех 115

N6152EM0D Приложение для тестирования на соответствие стандартам цифрового кабельного телевидения 114

N6153EM0D Приложение для тестирования на соответствие стандартам цифрового телевидения DVBT/H/T2/T2-Lite 114

N6155EM0D Приложение для тестирования на соответствие стандартам цифрового телевидения ISDB-T/Tmm 114

N6156EM0D Приложение для тестирования на соответствие стандарту цифрового телевидения DTMB (CTTB) 114

N6171A MATLAB 33, 68, 76, 77, 135, 137, 138, 285-287

N6700 Низкопрофильная модульная система питания постоянного тока 314-316

N6705C Модульный анализатор источников питания постоянного тока, 600 Вт, 4 канала 314

N6841A ВЧ-сенсор 127

N6900 Серия источников питания постоянного тока, 1 канал, 1000 Вт или 2000 Вт 316, 317

N7000A Усилитель пробника InfiniiMax III+, 20 ГГц 239, 246, 248

N7001A Усилитель пробника InfiniiMax III+, 16 ГГц 248

N7002A Усилитель пробника InfiniiMax III+, 13 ГГц 248

N7003A Усилитель пробника InfiniiMax III+, 8 ГГц 248

N7004A Оптоэлектронный преобразователь 250

N7007A Высоковольтный пробник, 10:1, 400 МГц, 1 кВ 224, 245

N7013A Комплект (кабель и принадлежности пробников), для температур от –40 до +85 °C 226, 229, 232, 234, 246, 251

N7014A Переходы, для температур от –40 до +85 °C 226, 232, 234, 251

N7020A Пробник для шин электропитания постоянного тока, 1:1, 2 ГГц 252

N7023A Браузер для пробников шин питания N7020A и N7024A 245

N7024A Пробник для шин электропитания постоянного тока, 1, 3:1, 6 ГГц 245

N7026A Высокочувствительные токоизмерительные клещи переменного и постоянного тока, 150 МГц, 30 А 247, 251

N7032A Браузер для пробников шин питания N7020A и N7024A 246

N7033A Браузер для пробников шин питания N7020A и N7024A 245

N7040A Пробник переменного тока на основе пояса Роговского, от 3 Гц до 23 МГц, 3000 А 247

N7041A Пробник переменного тока на основе пояса Роговского, от 12 Гц до 30 МГц, 600 А 247, 251

N7042A Пробник переменного тока на основе пояса Роговского, от 9, 2 Гц до 30 МГц, 300 А 247, 251

N7600C Signal Studio для W-CDMA/HSPA+ 45, 82

N7601C Signal Studio для cdma2000/1xEV-DO 45, 82

N7602C Signal Studio для GSM/EDGE/EVO 45, 82

N7605C Signal Studio для имитации замираний сигналов в реальном времени 82, 92

N7607C Signal Studio для создания профилей сигналов РЛС 45, 82

N7608C Signal Studio для специальных видов модуляции 45, 88

N7609C Signal Studio для систем глобальной спутниковой навигации 45, 82, 90

N7610C Signal Studio для систем беспроводной связи малого радиуса действия 398

N7611C Signal Studio для FM stereo/RDS/RBDS/ DAB/DAB+DM 45, 83

N7612C Signal Studio для TD-SCDMA/HSDPA 82

N7614C Signal Studio для тестирования усилителей мощности 82

N7615C Signal Studio для 802.16 Mobile WiMAX 82, 88

N7617C Signal Studio для WLAN 802.11a/b/g/j/p/n/ac/ah/ax 82, 89

N7620B Конструктор импульсов Signal Studio 91

N7621B Signal Studio для многотоновых сигналов и искажений 45, 82

N7622B Утилита для загрузки I/Q-сигналов 45

N7623C Signal Studio для цифрового видеовещания 82, 90

N7624C Signal Studio для LTE/LTE-Advanced FDD 45, 82

N7625C Signal Studio для LTE/LTE-Advanced TDD 45, 82

N7630C Signal Studio для Pre-5G 87

N7631C Signal Studio для 5G New Radio 45, 76, 87

N7637C Signal Studio для WLAN 802.11ad или 802.11ay 89

N7640C Signal Studio для наземной мобильной радиосвязи (LMR) 45

N7649B Test Case Manager для тестирования приёмников базовых станций (eNB) LTE и LTE-Advanced FDD/TDD 45, 82, 87

N7660C Signal Studio для моделирования сценариев с множеством источников сигналов 45, 82

N7711A Перестраиваемый лазерный источник (однопортовый) 360

N7714A Перестраиваемый лазерный источник (четырехпортовый) 360

N7731A Оптический переключатель 363

N7734A Оптический переключатель 363

N7744A Многопортовый измеритель оптической мощности 362, 363

N7745A Многопортовый измеритель оптической мощности 361, 362

N7747A Высокочувствительный измеритель оптической мощности (2 канала) 361, 362

N7748A Высокочувствительный измеритель оптической мощности (4 канала) 361, 362

N7751A 1-канальный аттенюатор с двумя каналами измерителя мощности 363

N7752A 2-канальный аттенюатор с двумя каналами измерителя мощности 363

N7761A 1-канальный регулируемый аттенюатор 363

N7762A 2-канальный аттенюатор для одномодового волокна 363

N7764A 4-канальный аттенюатор для одномодового волокна 363

N7766A 2-канальный аттенюатор для многомодового волокна 363

N7768A 4-канальный аттенюатор для многомодового волокна 363

N7781B Анализатор поляризации 364

N7782B Анализатор коэффициента затухания поляризации 364

Указатель номеров изделий
N7784B – N9961A

N7784B Контроллер поляризации 364
N7785B Синхронный скремблер 364
N7786B Синтезатор поляризации 364
N7788B Анализатор оптических компонентов 364
N77xx Серия многопортовых измерителей оптической мощности 357, 362
N7900 Серия источников питания постоянного тока, 1 канал, 1000 Вт или 2000 Вт 316
N8241A/ N8242A Модуль генератора сигналов произвольной формы в формате LXI, 15 бит/10 бит, 1, 25 Гвыб/с 274
N8480 Серия преобразователей мощности 210, 213, 216, 217
N8700 Серия источников питания постоянного тока системных, от 3200 до 5100 Вт, один выход 312
N8900 Серия многодиапазонных источников питания постоянного тока системных, 1 канал, 5 кВт, 10 кВт или 15 кВт 311, 313
N8957APV Серия мощных ИСБ для разработки и отладки наземных систем с питанием 311, 320
N8973B/ N8974B/ N8975B/ N8976B Серия NFA, анализатор коэффициента шума, 10 МГц - 3, 6/7/26, 5/40 ГГц 143-144
N9000B Анализатор сигналов CXA 94, 98, 99, 139
N9000B-503/ N9000B-507/ N9000B-513/ N9000B-526 Анализатор сигналов CXA, 9 кГц – 3,0/7, 5/13, 6/26, 5 ГГц 99
N9010B Анализатор сигналов EXA 101, 102
N9020B Анализатор сигналов MXA 101, 102
N9020B-503/ N9020B-508/ N9020B-513/ N9020B-526 N9020B-532 N9020B-544 N9020B-550 Анализатор сигналов MXA, 10 Гц -3, 6/8, 4/13, 6/26, 5 ГГц 94, 102-103
N9020B-RT1 Анализ сигналов в режиме реального времени 111-112
N9020B-RT2 Анализ сигналов в режиме реального времени 111-112
N9020B-RTR Анализатор и регистратор спектра в режиме реального времени 103, 111, 112
N9030B-503/ N9030B-508/ N9030B-513/ N9030B-526/ N9030B-543/ N9030B-544/ N9030B-550 Анализатор сигналов PXA, 3 Гц – 3, 6/8, 4/13, 6/26, 5/43/44/50 ГГц 94, 105, 111
N9030B-RT1 Анализ сигналов в режиме реального времени 111-112
N9030B-RT2 Анализ сигналов в режиме реального времени 111-112
N9030B-RTR Анализатор и регистратор спектра в режиме реального времени 106, 111, 112
N9038A Измерительный приёмник ЭМС MXE 111, 112
N9038A-503/ N9038A-508/ N9038A-526/ N9038A-544 Измерительный приёмник ЭМС MXE, 20 Гц – 3, 6/8, 4/26, 5/44 ГГц 120
N9040B Анализатор сигналов UXA 123
N9040B-508/ N9040B-513/ N9040B-526/ N9040B-544/ N9040B-550/ Анализатор сигналов UXA, 3 Гц – 8, 4/13, 6/26, 5/44/50 ГГц 108
N9041B Анализатор сигналов UXA 109, 110
N9041B-590/ N9041B-5CX Анализатор сигналов UXA, 3 Гц – 90/110 ГГц 110
N9048B Приемник PXE для измерения ЭМП 121
N9048B-503 Приёмник PXE для измерения ЭМП, 2 Гц – 3, 6 ГГц 121
N9048B-508 Приёмник PXE для измерения ЭМП, 2 Гц – 8, 4 ГГц 121
N9048B-526 Приёмник PXE для измерения ЭМП, 2 Гц – 26, 5 ГГц 121
N9054EM0E Приложение VMA для анализа векторной модуляции сигналов 115
N9054EM1E Приложение VMA для анализа векторной модуляции специализированных сигналов OFDM 80, 104
N9061EM0D Приложение для обеспечения совместимости команд дистанционного управления 80, 115
N9061EM0E Приложение для обеспечения совместимости команд дистанционного управления 80, 115
N9062EM0D Приложение для обеспечения совместимости по командам SCPI 80, 115
N9062EM0E Приложение для обеспечения совместимости по командам SCPI 80, 115
N9063EM0D Приложение для анализа аналоговой модуляции 121
N9063EM0E Приложение для анализа аналоговой модуляции 121
N9064EMOD Приложение VXA для векторного анализа сигналов 80, 115
N9067EMOE Приложение для измерения параметров импульсов 80, 115
N9068EMOD Приложение для измерения фазового шума 80, 115
N9068EMOE Приложение для измерения фазового шума 80, 115
N9069EMOD Приложение для измерения коэффициента шума 80, 115
N9069EMOE Приложение для измерения коэффициента шума 80, 115
N9071EM0D Приложение для тестирования на соответствие стандартам GSM/EDGE/EDGE Evolution 113
N9071EM0E Приложение для тестирования на соответствие стандартам GSM/EDGE/EDGE Evolution 113
N9072EM0D Приложение для тестирования на соответствие стандарту cdma2000® 113
N9073EM0D Приложение для тестирования на соответствие стандартам W-CDMA/HSPA+ 113
N9073EM0E Приложение для тестирования на соответствие стандартам W-CDMA/HSPA+ 113
N9075EM0D Приложение для тестирования на соответствие стандарту Mobile WiMAX™ 114
N9076EM0D Приложение для тестирования на соответствие стандарту 1xEV-DO 114
N9077EM0D Приложение для тестирования устройств на соответствие стандартам WLAN 802.11a/b/g/j/p/n/af/ah 114
N9077EM0E Приложение для тестирования устройств на соответствие стандартам WLAN 802.11a/b/g/j/p/n/af/ah 114
N9077EM1D Приложение для тестирования устройств на соответствие стандартам WLAN 802.11ac/ax 115
N9077EM1E Приложение для тестирования устройств на соответствие стандартам WLAN 802.11ac/ax 33, 80, 115
N9079EM0D Приложение для тестирования на соответствие стандартам TD-CDMA/HSPA+ 113
N9080EM0D Приложение для тестирования на соответствие стандартам LTE и LTE Advanced FDD 113
N9080EM0E Приложение для тестирования на соответствие стандартам LTE и LTE Advanced FDD 113
N9080EM3E Приложение для тестирования устройств на соответствие стандартам NB-IoT и eMTC 113
N9081EM0D Приложение для тестирования на соответствие стандарту Bluetooth® 114
N9081EM0E Приложение для тестирования на соответствие стандарту Bluetooth® 114
N9082EM0D Приложение для тестирования на соответствие стандартам LTE и LTE Advanced TDD 113
N9082EM0E Приложение для тестирования на соответствие стандартам LTE и LTE Advanced TDD 113
N9083EM0D Приложение для тестирования устройств многостандартного радио (MSR) 113
N9083EM0E Приложение для тестирования устройств многостандартного радио (MSR) 113
N9084EM0E Приложение для тестирования устройств беспроводной связи малого радиуса действия 114
N9085EM0E Приложение для тестирования на соответствие стандарту 5G NR 113
N9091EM0E Приложение измерительного приёмника 115
N9092EM0E Приложение для анализа сигналов авионики 115
N9093EM0E Приложение для тестирования радиостанций и анализ сигналов с аналоговой модуляцией 115
N9093EM1D Приложение для тестирования радиостанций и анализ сигналов с цифровой модуляцией 115
N9310A Аналоговый генератор ВЧ-сигналов, 9 кГц - 3 ГГц 44, 46
N9320B Портативный анализатор спектра 9 кГц - 3 ГГц 94, 97
N9322C Базовый анализатор сигналов (BSA), 9 кГц - 7 ГГц 94, 97
N9340B Ручной анализатор спектра, 100 кГц - 3,0 ГГц 128
N9342C Ручной анализатор спектра, 100 кГц – 7 ГГц 134
N9343C Ручной анализатор спектра, 1 МГц – 13, 6 ГГц 134
N9344C Ручной анализатор спектра, 1 МГц - 20 ГГц 134
N9355 Серия ограничителей мощности 124
N9355B/56B Ограничители мощности, 10 МГц – 18 ГГц 124
N9355C/56C Ограничители мощности, 10 МГц –26, 5 ГГц 124
N9355F Ограничители мощности, 10 МГц –50 ГГц 124
N9356 Серия ограничителей мощности 124
N9398 Серия устройств блокировки постоянного тока 381
N9399 Серия устройств блокировки постоянного тока 381
N9913A Комбинированный ВЧ-анализатор FieldFox, 30 кГц - 4 ГГц 129-132
N9914A Комбинированный ВЧ-анализатор FieldFox, 30 кГц – 6, 5 ГГц 129-132
N9915A Комбинированный СВЧ-анализатор FieldFox, 30 кГц – 9 ГГц 129-132
N9916A Комбинированный СВЧ-анализатор FieldFox, 30 кГц – 14 ГГц 129-132
N9917A Комбинированный СВЧ-анализатор FieldFox, 30 кГц – 18 ГГц 129-132
N9918A Комбинированный СВЧ-анализатор FieldFox, 30 кГц – 26, 5 ГГц 129-132
N9923A Векторный ВЧ-анализатор цепей FieldFox, 2 МГц - 4/6 ГГц 129-132
N9925A Векторный СВЧ-анализатор цепей FieldFox, 30 кГц - 9 ГГц 129-132
N9926A Векторный СВЧ-анализатор цепей FieldFox, 30 кГц - 14 ГГц 129-132
N9927A Векторный СВЧ-анализатор цепей FieldFox, 30 кГц - 18 ГГц 129-132
N9928A Векторный СВЧ-анализатор цепей FieldFox, 30 кГц – 26, 5 ГГц 129-132
N9935A СВЧ-анализатор спектра FieldFox, 30 кГц - 9 ГГц 129-132
N9936A СВЧ-анализатор спектра FieldFox, 30 кГц - 14 ГГц 129-132
N9937A СВЧ-анализатор спектра FieldFox, 30 кГц - 18 ГГц 129-132
N9938A СВЧ-анализатор спектра FieldFox, 30 кГц – 26, 5 ГГц 129-132
N9950A Комбинированный СВЧ-анализатор FieldFox, 300 кГц – 32 ГГц 129-132
N9951A Комбинированный СВЧ-анализатор FieldFox, 300 кГц – 44 ГГц 129-132
N9952A Комбинированный СВЧ-анализатор FieldFox, 300 кГц – 50 ГГц 129-132
N9960A СВЧ-анализатор спектра FieldFox, 9 кГц – 32 ГГц 129-132
N9961A СВЧ-анализатор спектра FieldFox, 9 кГц – 44 ГГц 129-132

Указатель номеров изделий

N9962A – U5753A

N9962A СВЧ-анализатор спектра FieldFox, 9 кГц – 50 ГГц 129-132

P

P Серия преобразователей мощности, 212
PP9241A Осциллографы с шиной USB серии Streamline, 2 канала, 200 МГц 230
P9242A Осциллографы с шиной USB серии Streamline, 2 канала, 500 МГц 230
P9243A Осциллографы с шиной USB серии Streamline, 2 канала, 1 ГГц 230
P9336A Генератор I/Q-сигналов произвольной формы с шиной USB серии Streamline 274
P937xA Серия векторных анализаторов цепей с шиной USB серии Streamline, 300 кГц – 4, 5/6, 5/9/14/20/26, 5 ГГц 147
PA2201A/ Анализатор мощности IntegraVision, 2 канала напряжения и тока, для 1-фазных сетей или цепей постоянного тока 307
PA2203A Анализатор мощности IntegraVision, 4 канала напряжения и тока, для 3-фазных сетей или цепей постоянного тока 307
PathWave Программная платформа PathWave 340
PD1000A Измерительная система для моделирования мощных полупроводниковых приборов 198

R

RP7900 Производительная система питания постоянного тока 318

S

S Серия осциллографов 238
S02.2MS-AG WR-02.2, модуль источника 62
S03MS-AG WR-03, модуль источника 62
S05MS-AG WR-05, модуль источника 62
S06MS-AG WR-06, модуль источника 62
S08MS-AG WR-08, модуль источника 62
S10MS-AG WR-10, модуль источника 62
S12MS-AG WR-12, модуль источника 62
S15MS-AG WR-15, модуль источника 62
SxxMS-AG Модули источников миллиметрового диапазона компании OML Inc. 62

U

U1115A Дисплей для дистанционной регистрации данных 344, 347, 356
U1117A Адаптер IR-Bluetooth 344, 347, 356
U1161A Расширенный комплект измерительных щупов 345
U1162A Два зажима типа “крокодил” 344
U1163A Два зажима для подключения к выводам ИС для монтажа на поверхность 343
U1164A Два пробника с тонкими наконечниками 343
U1168A Стандартный комплект измерительных щупов 342
U1169A Комплект измерительных щупов 351
U1171A Магнитный подвесной комплект 342
U1173B Кабель IR-USB 342
U1174A Мягкая сумка для переноски 342
U1175A Мягкая сумка для переноски 350
U1176A 3-дюймовый светодиодный фонарик, прикрепляемый к пробнику 351
U1177A Адаптер IR-Bluetooth 356
U1180A Адаптер для термопар + комплект проводов, термопары типа J и K 305, 346
U1181A Погружной пробник для измерения температуры 344, 352
U1182A Промышленный датчик для измерения температуры поверхностей твердых тел 344, 352
U1183A Датчик температуры воздуха 344, 352
U1184A Адаптер температурного пробника 351
U1186A Термопарный пробник (типа K) и адаптер 351
U1191A Токоизмерительные клещи 351
U1192A Токоизмерительные клещи 351
U1193A Токоизмерительные клещи 351
U1194A Токоизмерительные клещи 351
U1211A Токоизмерительные клещи 350
U1212A Токоизмерительные клещи 350
U1213A Токоизмерительные клещи 350
U1231A/ U1232A U1233A Ручной цифровой мультиметр, 3, 5 разряда 342
U1241B Ручной цифровой мультиметр, 4 разряда 343
U1241C/ U1242C Ручные цифровые 4-разрядные мультиметры, степень защиты IP 67, время работы до 400 часов 343
U1242B Ручной цифровой мультиметр, 4 разряда 343
U1251B/ U1252B Ручной цифровой мультиметр, 4, 5 разряда 345
U1253B Ручной цифровой мультиметр, 4, 5 разряда, с OLED-дисплеем 345
U1271A/ U1272A Пыле- и влагозащищённый ручной цифровой мультиметр, 4, 5 разряда 346
U1273A/ U1273AX Пыле- и влагозащищённый ручной цифровой мультиметр, 4, 5 разряда, с OLED-дисплеем 346
U1281A/ U1282A Ручные цифровые 4, 5-разрядные мультиметры со временем работы от батарей до 800 часов 347
U1451A/ U1452A Измеритель сопротивления изоляции, от 250 В/50 В до 1 кВ 355
U1452AT Измеритель сопротивления изоляции для телекоммуникационных систем, от 50 до 100 В 355
U1453A Измеритель сопротивления изоляции, OLED-дисплей, от 50 В до 1 кВ 355
U1461A Измеритель сопротивления изоляции и полнофункциональный мультиметр, OLED-дисплей, от 50 В до 1 кВ 355
U1560A Осциллографический пробник, 1:1, CAT III, 300 V 341
U1561A Осциллографический пробник 10:1, CAT III, 600 V 341
U1562A Осциллографический пробник (100:1), CAT III, 600 V 341
U1572A Литий-полимерная батарея 341
U1573A Настольное зарядное устройство и литий-полимерная батарея 341
U1574A Адаптер сети переменного тока 341
U1575A Настольное зарядное устройство 341
U1577A Кабель USB 2.0 (вилка Type-A - вилка Type-A) 341
U1583B Токоизмерительные клещи для измерения силы переменного тока для ручных цифровых мультиметров и ручных осциллографов 352
U1591A Мягкая сумка для переноски 341
U1610A/ U1620A Ручной цифровой осциллограф, 100 МГц/200 МГц 341
U1701B Ручной измеритель ёмкости 349
U1731P Комбинированный комплект 348
U1731C Ручной измеритель LCR 348
U1732P Комбинированный комплект 348
U1732C Ручной измеритель LCR 348
U1733P Комбинированный комплект 348
U1733C Ручной измеритель LCR 348
U1780A Адаптер сети переменного тока и сетевой шнур 348
U1781A Измерительные щупы с зажимами “крокодил” 349, 350
U1782B Пинцет для измерения устройств с монтажом на поверхность 349, 350
U1816A/ U1816C Коаксиальный переключатель с шиной USB 375
U1818A/ U1818B Активный дифференциальный пробник, 100 кГц - 7 ГГц/12 ГГц 375
U1882B Приложение для испытаний импульсных источников питания 251
U2000 Серия измерителей мощности с шиной USB 203, 204
U2021XA U2022XA Серия X, измеритель пиковой и средней мощности с шиной USB, 50 МГц - 18 ГГц/40 ГГц 206
U2041XA Серия X, измеритель средней мощности с широким динамическим диапазоном с шиной USB, 10 МГц - 6 ГГц 207
U2042XA Серия X, измеритель пиковой и средней мощности с шиной USB, 10 МГц - 6 ГГц 207
U2043XA Серия X, измеритель средней мощности с широким динамическим диапазоном с шиной USB, 10 МГц - 18 ГГц 207
U2044XA Серия X, измеритель пиковой и средней мощности с шиной USB, 10 МГц - 18 ГГц
U2049XA-100 без термовакуумной опции
U2049XA-TVA с термовакуумной опцией 207
U2053XA Измеритель средней мощности с широким динамическим диапазоном и шиной USB, от 10 МГц до 33 ГГц 207
U2063XA Измеритель пиковой и средней мощности с широким динамическим диапазоном и шиной USB, от 10 МГц до 33 ГГц 207
U2300A Серия многофункциональных модульных устройств сбора данных с шиной USB 35
U2500A Серия многофункциональных модульных устройств одновременного сбора данных с шиной USB 37
U2600A Серия оптоизолированных устройств цифрового ввода-вывода с шиной USB 38
U2701A/ U2702A Осциллограф с шиной USB, 100/200 МГц, 2 канала 39
U2722A/ U2723A Устройство источника/измерителя с шиной USB 187
U2741A Цифровой мультиметр 5, 5 разрядов с шиной USB 40
U2751A Коммутационная матрица с шиной USB 41
U2761A Генератор сигналов стандартной/ произвольной формы с шиной USB 42, 324
U2781A 6-слотовое шасси модульных приборов с шиной USB 34
U2802A 31-канальное устройство преобразования сигналов термопар 36
U2941A Устройство подключения для параметрических испытаний 188
U3606B Мультиметр/источник питания постоянного тока 299
U3800A Интернет Вещей (IoT) - Прикладной курс для университетов, колледжей и лицеев/гимназий на базе учебного комплекта и методических материалов от Keysight Technologies 395
U4164A Модуль логического анализатора в формате AXIe 23, 267
U4201A Кабель логического анализатора общего назначения 269, 270
U4203A Пробник с отдельными проводниками 268, 270
U4204A Пробник Soft Touch 268, 270
U4205A Пробник для соединителя Mictor 268, 270
U4206A Пробник Soft Touch 268, 270
U4208A Пробник/кабель с 61-контактным ZIF-пробником 268, 270
U4209A Пробник/кабель с 61-контактным ZIF-пробником 268, 270
U4301B Анализатор протоколов PCIe Gen3 в формате AXIe 271
U4321A Переходная плата, устанавливаемая в слот шины PCIe 271
U4324A 4-канальный пробник с отдельными проводниками для использования с припаиваемыми ZIF-наконечниками 272
U4328A Переходная плата для соединителей стандарта PCIe M.2 (socket 3) (ключ M) 272
U4330A Переходная плата для соединителей стандарта SFF-8639 272
U4421A Анализатор/имитатор протокола MIPI D-PHY в формате AXIe 273
U4431A Анализатор протокола MIPI M-PHY в формате AXIe 23
U5340A Комплект разработки ПЛИС для высокоскоростных дигитайзеров 24
U5481B Кабель IR-USB 349
U5751A Адаптер питания с сетевым шнуром 353
U5752A Перезаряжаемая литий-ионная (Li-Ion) батарея 353
U5753A Внешнее зарядное устройство (одновременный заряд 2 батарей) 353

Указатель номеров изделий

U5761A – Z

U5761A Интерфейсный видеокабель RCA - RCA, 2 м 353
U5762A Интерфейсный кабель USB Standard (тип A) - USB Mini (тип B), 1 м 353
U5771A Прочный, жёсткий футляр для переноски 353
U5772A Наручный ремень, приспосабливаемый для использования с правой или левой рукой 353
U5855A Тепловизор TrueIR, до 350 °C 352
U5856A Тепловизор TrueIR, до 650 °C 352
U5857A Тепловизор TrueIR, до 1200 °C 352
U7227A Предусилитель, 10 МГц – 4 ГГц 124, 374
U7227C Предусилитель, 100 МГц – 26, 5 ГГц 124, 374
U7227F Предусилитель, 2 – 50 ГГц 25, 374
U8000 Серия лабораторных источников питания постоянного тока 310, 311
U8201A Комбинированный комплект измерительных щупов 186
U8481A/ U8485A Термопарный измеритель средней мощности с шиной USB, 0/10 МГц – 18/33 ГГц 210-211
U8487A Термопарный измеритель средней мощности с шиной USB, 10 МГц – 50 ГГц 210-211
U8488A/ U8489A Термопарный измеритель средней мощности с шиной USB, 10 МГц – 67/120 ГГц 210, 211
U8903B Аудиоанализатор 126-127, 385
UXR0134A/ UXR0164A Осциллограф реального времени, 13/16 ГГц, 128 Гвыб/с, 4 канала 243, 244
UXR0204A/ UXR0254A Осциллограф реального времени, 20/25 ГГц, 128 Гвыб/с, 4 канала 244
UXR0334A/ Осциллограф реального времени, 32 ГГц, 128 Гвыб/с, 4 канала 243, 244
UXR0402A/ UXR0404A Осциллограф реального времени, 50 ГГц, 256 Гвыб/с, 2/4 канала 243, 244
UXR0502A/ UXR0504A Осциллограф реального времени, 50 ГГц, 256 Гвыб/с, 2/4 канала 243, 244
UXR0592A Осциллограф реального времени, 59 ГГц, 256 Гвыб/с, 2 канала 244
UXR0592AP Осциллограф реального времени, 59 ГГц, 256 Гвыб/с, 2 канала, 1,0 мм 243, 244
UXR0594A Осциллограф реального времени, 59 ГГц, 256 Гвыб/с, 4 канала 243, 244
UXR0594AP Осциллограф реального времени, 59 ГГц, 256 Гвыб/с, 4 канала, 1,0 мм 243, 244
UXR0702A/ UXR0704A Осциллограф реального времени, 70 ГГц, 256 Гвыб/с, 2/4 канала 244
UXR0802A/ UXR0804A Осциллограф реального времени, 80 ГГц, 256 Гвыб/с, 2/4 канала 243, 244
UXR1002A/ UXR1004A Осциллограф реального времени, 100 ГГц, 256 Гвыб/с, 2/4 канала 243, 244
UXR1102A/ UXR1104A Осциллограф реального времени, 110 ГГц, 256 Гвыб/с, 2/4 канала 243, 244
U8903B Аудиоанализатор 125, 126, 385

V

V8486A Преобразователь мощности V-диапазона, 50 - 75 ГГц 212

W

W4000D Программное обеспечение Keysight VEE Pro 9.33 337
W46xxA Пробники/интерпозеры для устройств памяти DDR4 273, 274
W8486A Преобразователь мощности W-диапазона, 75 - 100 ГГц 212
WR1.0SGX WR1.0, модуль источника 63
WR1.5SGX WR1.5, модуль источника 63
WR10SGX WR10, модуль источника 63
WR12SGX WR12, модуль источника 63
WR15SGX WR15, модуль источника 63
WR2.2SGX WR2.2, модуль источника 63
WR2.8SGX WR2.8, модуль источника 63
WR3.4SGX WR3.4, модуль источника 63
WR5.1SGX WR5.1, модуль источника 63
WR6.5SGX WR6.5, модуль источника 63
WR8.0SGX WR8.0, модуль источника 63

X

X8711A Решение для функционального тестирования устройств Интернета Вещей (IoT) 397
X8712A Решение для оптимизации времени работы от батареи питания устройств IoT 396

Z

Z Серия осциллографов 220, 254-261

Программное обеспечение Keysight PathWave для проектирования и моделирования

Обзор

Решения САПР Keysight PathWave

SystemVue
– Системный уровень

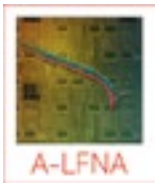
Genesys
– РЧ-платы

MBP
– Создание моделей (кремний)

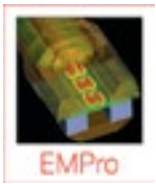
ADS
– СВЧ ИС, ПП, СНК, высоко-скоростные цепи

GoldenGate
– РЧ ИС со смешанными сигналами

MQA
– проверка качества моделей



LFNA
– фликкер-шум



EMPro
– 3D электромагнитный анализ

IC-CAP
– Создание моделей GaAs, GaN, специальные модели,измерения

Heatware
– температурный анализ

Keysight Technologies – мировой лидер в области электронных измерений все 75 лет своей истории.

Решения компании Keysight позволяют оптимизировать работу сетей и ускорить продвижение электронных изделий на рынок при меньших затратах, охватывая широкий диапазон потребностей – от моделирования и проверки прототипов до производственного тестирования и оптимизации сетей и облачных сред. Нашими заказчиками являются ведущие телекоммуникационные компании, аэрокосмические и оборонные предприятия, представители автомобильной промышленности и энергетики, а также производители полупроводниковых приборов и бытовой электроники.

Компания также является ведущим разработчиком систем автоматизированного проектирования (САПР) радиоэлектронных устройств. Инженеры, занятые моделированием высокочастотных и высокоскоростных цифровых устройств, созданием моделей компонентов и проектированием сигнальных процессоров смогут быстрее создавать свои инновационные продукты, используя технологическую платформу на основе средств проектирования систем, компонентов и элементов физического уровня. Мы предлагаем полные интегрированные решения для проектирования таких устройств, как сотовые телефоны, беспроводные сети, радиолокационные системы, системы спутниковой связи и высокоскоростные цифровые проводные интерфейсы. Решения включают САПР проектирования системного уровня (ESL), средства проектирования высокоскоростных цифровых схем, радиочастотных ИС и ИС смешанных сигналов, ВЧ- и СВЧ-устройств, а также ПО моделирования для беспроводной связи, аэрокосмической и оборонной промышленности. Наши САПР совместимы с контрольно-измерительным оборудованием Keysight и используются для его разработки.

Производство САПР выросло из собственной потребности в совершенствовании процесса разработки контрольно-измерительных приборов ВЧ- и СВЧ-диапазона. А теперь средства проектирования Keysight, которые используют инженеры Keysight Technologies для разработки собственного контрольно-измерительного оборудования (генераторы, анализаторы сигналов, анализаторы цепей, осциллографы и пр.), состоящего из большого количества блоков, модулей и микросхем, доступно для всех разработчиков ВЧ/СВЧ-устройств.

САПР Keysight Technologies позволяют реализовать все этапы создания радиоэлектронных устройств (РЭУ): от разработки архитектуры и до проведения испытаний прототипов устройств. Современные методы моделирования позволяют значительно ускорить и автоматизировать процесс разработки систем, уменьшить объем физического макетирования на начальных этапах разработки РЭУ и использовать при проектировании обширные библиотеки компонентов электронных схем.

Программные средства Keysight Technologies позволяют создавать библиотечные модели полупроводниковых устройств, проектировать цифровую и аналоговую части устройства, проводить электромагнитный (ЭМ) анализ, проверять устройства на электромагнитную совместимость (ЭМС), оценивать целостность сигнала и мощность в схеме, проводить точный ЭМ-расчет 3D пассивных объектов (3D корпуса устройств, разъемы, жгуты, шарики припоя, 3D конические сквозные отверстия), проектировать и проводить моделирование волноводов, переходов, антенн и антенных систем. Все САПР Keysight содержат детальные руководства и обучающие видеоматериалы. Программные продукты поддерживают многоядерные, многопроцессорные и распределенные вычислительные комплексы, что позволяет значительно сократить время моделирования и разработки РЭУ устройств.

Все пакеты САПР могут расширяться, предлагая широчайший спектр гибких решений, легко адаптируемых к нужным технологическим процессам и бюджету. По мере роста потребностей можно добавлять необходимые симуляторы, модели и библиотеки. Компания Keysight предоставит нужное программное обеспечение и поддержку, необходимые для повышения производительности проектирования и достижения долговременного успеха на рынке.

Keysight Technologies предлагает широкий выбор решений для различных бюджетов и задач:

– **Advanced Design System (ADS)** является ведущей в мире САПР ВЧ/СВЧ электронных устройств и высокоскоростных цифровых приложений. В САПР ADS впервые использованы такие инновационные и коммерчески успешные технологии, как X-параметры и 3D ЭМ моделирование, применяемые ведущими компаниями в сфере беспроводной связи, компьютерных сетей, в аэрокосмической и оборонной промышленности.

  С помощью ADS можно быстро и точно спроектировать как алгоритм работы радиоэлектронного устройства в среде ADS Ptolemy, так и принципиальную схему и топологию, провести ЭМ-анализ. ADS предлагает полную интеграцию разработки приемо-передающих трактов, состоящих из различных типов ВЧ/СВЧ-блоков (фильтров, смесителей, усилителей, ФАПЧ и т.п.), интегральных схем, выполненных по нескольким технологиям и с учетом навесных соединений и корпусирования, а также позволяет проектировать и моделировать более сложные РЭУ: радары, коммуникационные системы различных электронных устройств, таких как мобильные телефоны, беспроводные сети, радары, спутниковые коммуникационные системы.

  Комбинация САПР ADS, Genesys, SystemVue и измерительных приборов Keysight, образующая так называемые "взаимосвязанные решения", открывает новые возможности для исследований и разработок. Примером взаимосвязанных решений может служить создание ВЧ-устройства и его тестирование с помощью различных входных воздействий. САПР позволяет загрузить любое из входных воздействий (модулированных сигналов) в векторный генератор для тестирования прототипа ВЧ-блока, что дает возможность сопоставить

Программное обеспечение Keysight PathWave для проектирования и моделирования

Обзор

реальные измерения и виртуальное проектирование. Этот способ разработки позволяет решать сложные задачи по проверке адекватности моделей устройств и управлять работой измерительного оборудования.

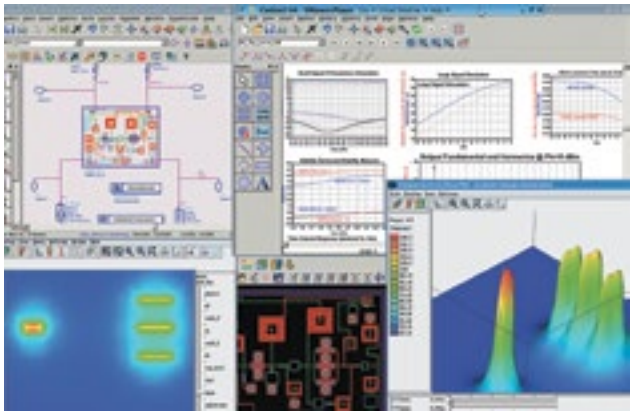
- В ADS включен 2,5D-планарный электромагнитный симулятор **Momentum**, используемый для анализа монолитных СВЧ-интегральных схем и печатных плат. Momentum является интегрированным компонентом среды ADS, что позволяет снизить время настройки моделирования и повысить производительность.
- **FEM** (один из модулей САПР ADS и EMPro) – 3D-моделирование пассивных структур произвольной формы в частотной области, таких как ВЧ-цепи, соединительные элементы, разъемы, корпуса и пр. методом конечных элементов.
- **САПР Electromagnetic Professional (EMPro)** представляет собой конструкторскую среду создания 3D-устройств и моделирования с целью анализа объемного электромагнитного взаимодействия ВЧ-, СВЧ- и высокоскоростных компонентов. EMPro отличается наличием конструкторской графической среды проектирования, анализа и моделирования высокопроизводительными технологиями в частотной (FEM) и временной (FDTD) областях. Кроме того, благодаря технологии OpenAccess, модели устройств в EMPro легко интегрируется с САПР ADS. Для этого необходимо сохранить проект в виде библиотеки, которую нужно будет подключить к проекту в САПР ADS. Таким образом, все созданные в EMPro 3D компоненты (например, разъемы, корпуса и экраны) могут быть интегрированы со схемами или топологиями в ADS для совместного моделирования с учетом активных и пассивных компонентов.
- **SystemVue** представляет собой специализированную среду САПР, предназначенную для проектирования на системном уровне систем (ESL) и позволяющую системным инженерам и разработчикам алгоритмов совершенствовать физический уровень (PHY) беспроводных систем следующего поколения и средств связи в аэрокосмической/ оборонной отраслях. Являясь специализированной платформой для системного проектирования электронного оборудования и разработки сигнальных процессоров, SystemVue заменяет цифровые, аналоговые и математические среды общего назначения и предлагает уникальные интегрированные возможности для разработчиков ВЧ-устройств, ЦСП и ПЛИС/специализированных ИС. В состав SystemVue может быть включена библиотека радиолокационных приложений (библиотека **SystemVue Radar Model Library**), которая предлагает всестороннюю обработку сигналов для многоантенных радиолокационных приложений, таких как фазированные антенные решетки и РЛС с синтезированной аппертурой. С помощью данной библиотеки разработчики могут оценивать архитектуру РЛС с помощью более 88 эталонных библиотечных блоков и более 99 встроенных примеров. Кроме того, они могут использовать собственные алгоритмы обработки сигналов, написанные на C++, MathLang, VHDL\Verilog и SytemC, встроенном Matlab script или коммерческой версии Matlab.
- Библиотека навигационных приложений – **GNSS Model Library** создана для разработчиков навигационных устройств, работающих в системах ГЛОНАСС, GPS, Galileo, Beidou, и обладает гибкостью в задании настроек пользователем, а также наличием готовых примеров. В библиотеку встроены блоки передатчиков/приемников и сред распространения навигационных сигналов.
- **Genesys** – доступное по цене, высокопроизводительное средство проектирования, специально предназначенное для разработчиков ВЧ и СВЧ-плат и модулей. Genesys содержит уникальный модуль синтеза радиоэлектронных блоков – встроено 11 различных ВЧ/СВЧ устройств (Synthesis). С помощью Genesys можно проводить электромагнитное моделирование Методом Моментов с уникальной технологией разбиения объекта на многоугольную сетку. Благодаря оптимальному балансу возможностей проектирования и простоты использования, разработчики могут быстро овладеть всеми навыками, необходимыми для работы с этим инструментом, и в кратчайшие сроки достичь непревзойденной производительности. Записано более трех десятков обучающих видеороликов, которые позволят инженерам быстро овладеть САПР Genesys. Экономическую эффективность пакета могут подтвердить более 5000 пользователей, поскольку за счет сокращения затрат на тестирование прототипов и их доработку САПР Genesys окупается уже в первый год эксплуатации. Программа Genesys легко интегрируется с САПР ADS и EMPro с помощью прямого экспорта проектов и генерации скриптов на языке Python для EMPro.

  Интерфейс и руководства пользователя САПР Genesys и SystemVue переведены на русский язык.
- **GoldenGate п**редлагает набор симуляторов для разработчиков ВЧ ИС и ИС смешанных сигналов, позволяющую быстро моделировать схемы, контролировать технические характеристики и проводить анализ выхода годных устройств при изготовлении сложных ВЧ ИС высокой степени интеграции. Программа полностью интегрирована в среду Cadence Analog Design, а также может быть использована в САПР Advanced Design System. Разработчики могут с уверенностью моделировать блоки, комбинации блоков и полные тракты приема/ передачи, анализировать влияние шума, искажений, паразитных сигналов и многих других эффектов, встречающихся в современных ИС.
- САПР для измерения характеристик и анализа интегральных схем **(IC-CAP)** является промышленным стандартом моделирования поведения полупроводниковых устройств на постоянном токе и высоких частотах и создания их поведенческих моделей/библиотек для других САПР. IC-CAP позволяет извлекать точные компактные модели, которые можно использовать в высокоскоростных/ цифровых, аналоговых и силовых ВЧ-приложениях. IC-CAP представляет собой наиболее передовое и адаптируемое ПО для создания моделей и содержит средства для измерения, моделирования, оптимизации и статистического анализа. Существует возможность написания управляющих программ на скрипте Python, что позволяет значительно ускорить проведение процесса экстракции параметров, работы с данными и измерительными приборами. Также в число возможностей IC-CAP входит автоматизация измерений на полупроводниковых пластинах с помощью блока **IC-CAP WaferPro** и модуль **DataPro** для хранения и обработки результатов измерений.
- Программа обеспечения качества моделей **Model Quality Assurance (MQA)** полупроводниковых компонентов предоставляет собой полное решение и основу для проверки и отладки SPICE библиотек моделей, их сравнения и создания документации для производственных фабрик и крупных международных производителей элементной базы. MQA используется для верификации качества и отладки готовой SPICE модели компонента.
- Программа построения моделей **Model Builder Program (MBP)** представляет собой универсальное решение, которое обеспечивает автоматизацию измерений и гибкость для моделирования устройств на основе кремния. MBP включает в себя мощные встроенные методы характеризации и моделирования, а также открытый интерфейс для настройки и управления всем процессом моделирования.

Все САПР Keysight имеют блочную структуру формирования лицензий, что позволяет приобретать только необходимые для разработки модули ПО и добавлять новые блоки, симуляторы и пр. по мере усложнения проектов.

Для пользователей САПР доступно несколько типов лицензий: ограниченные по времени (удобны при необходимости выполнения краткосрочных/единичных заказов) и бессрочные. Кроме того, лицензии могут быть фиксированными (лицензия прикрепляется к USB-ключу для ПК) и серверными (лицензии раздаются по сети различным пользователям). Серверная лицензия обеспечивает более полное использование блоков, входящих в комплектацию САПР.

Таким образом, программные продукты Keysight Technologies позволяют организовать законченный цикл разработки РЭА, начиная от проектирования на системном уровне и заканчивая тестированием готового прототипа устройства. Для получения более подробной информации о системах автоматизированного проектирования Keysight посетите сайт **www.eesof-eda.com**



Программное обеспечение Keysight PathWave для проектирования и моделирования

САПР Keysight Advanced Design System (ADS)

- Проектирование схематики и топологии
- Большое количество методик моделирования: линейное и нелинейное в частотной и временной области
- Возможности ручной подстройки параметров и оптимизация (в т.ч. элементов топологии)
- Генерация и моделирование X-параметров
- Электротермическое моделирование кристаллов
- Электромагнитный анализ методом Моментов (Momentum) и методом конечных элементов (FEM)
- Анализ целостности сигналов, питания и электротермический анализ печатных плат (SIPro/PIPro)
- Интеграция с 3D ЭМ-моделями САПР EMPro
- Разработка цифровых схем и алгоритмов
- Библиотеки современных стандартов связи WiMAX, DVB, 1xEV, 3GPP, CDMA, EDGE, GSM, HSDPA, HSUPA, LTE, UMB, UWB, 5G NR, NB IoT
- Использование при моделировании программ, написанных на C, M-code, VHDL, Verilog
- Совместное моделирование аналоговой и цифровой частей устройства

Обзор

Система автоматизированного проектирования ADS компании Keysight помогает разработчикам решать многоплановые проблемы проектов со смешанными сигналами (аналоговыми и цифровыми), от высокочастотных до цифровых. Имея широкий выбор высокоэффективных средств проектирования компании Keysight, группы разработчиков могут моделировать электрические и физические характеристики наиболее перспективных проектов. ADS предлагает полную интеграцию проекта для разработок в диапазоне от отдельных элементов и блоков до сотовых телефонов, беспроводных сетей передачи данных и радарных систем (проекты, созданные в программах SystemVue, EMPro, Genesys, могут быть интегрированы в среду проектирования ADS).

САПР ADS предлагает мощный набор программных средств для автоматизации проектирования электронных устройств, который позволяет моделировать весь радиотехнический тракт. Система объединяет широкое разнообразие проверенных средств проектирования ВЧ/СВЧ-систем, устройств со смешанными сигналами и электромагнитного моделирования в единую гибкую среду. Сквозная интеграция минимизирует потребность в пересылке данных моделирования из проекта в проект, кроме того, в ADS существуют возможность импорта/экспорта данных САПР других производителей. Система ADS и ее средства связи с контрольно-измерительным оборудованием являются основой для проверки проектных решений. ADS может использоваться для виртуального макетирования, отладки или оказания помощи при проведении производственных испытаний.

ADS - это среда для проектирования дискретных и интегральных ВЧ- и СВЧ-устройств, поддерживающая различные технологии изготовления (например, GaAs, SiGe, GaN или кремниевые КМОП-технологии).

В САПР ADS заложены функции электромагнитного моделирования (Momentum и FEM), что позволяет получить более точные результаты при разработке блоков и узлов радиоэлектронных устройств. При этом создан новый редактор топологии для упрощения проектирования, внедрены десятки усовершенствований, направленных на повышение функциональности платформы и удобства ее использования. Имея в своем распоряжении САПР ADS, инженеры могут объединять в одном проекте модели интегральных схем, созданные по различным технологиям. Таким образом, больше не нужно ограничиваться лишь одной технологией изготовления интегральной схемы или модуля при верификации проектов.

Ведущие производители компонентов, выполняемых по технологиям GaAs/GaN и ВЧ SiGe/БиКМОП/КМОП ИС, приветствовали появление новой версии САПР ADS. В течение последних шести месяцев были обновлены и проверены в ходе предварительного тестирования большинство существующих в ADS библиотек и Design Kit (библиотека компонентов, выполненных по определенному технологическому процессу). В ближайшие время обновленные Design Kit и библиотеки будут общедоступны для компаний, занимающихся разработкой интегральных схем и компонентов, что позволит им воспользоваться новыми функциями САПР ADS.

Новые библиотеки полностью совместимы с предыдущими версиями ADS. В результате пользователям нужно только загрузить и установить необходимую библиотеку, независимо от используемой версии ADS. Запросы на специальные комплекты должны быть направлены соответствующим поставщикам компонентов или производителям ИС.

САПР ADS отличается высоким уровнем автоматизации проектирования, анализа и тестирования прототипов устройств. Для ускорения процесса моделирования САПР ADS задействует все ресурсы ПК или рабочей станции, возможно использование многоядерных, многопроцессорных и распределенных систем.

Оптимизация системных характеристик и разрешение конфликтов при проектировании

С помощью совместного моделирования можно исследовать взаимодействие ВЧ- и видеосигналов. Так, исследовав возможные альтернативные варианты, можно решить, реализовывать ли фильтрацию в полосе видеосигнала или в высокочастотной области. Это обеспечивает уникальную возможность проверки с использованием совместного моделирования полностью на уровне транзисторов, не ограничиваясь только поведенческими или полученными моделями. Такая проверка может быть расширена с помощью интеграции САПР ADS и испытательного оборудования. Источники и анализаторы сигналов могут быть подключены к макету аппаратных средств, давая возможность осуществлять проверку, с использованием тех же самых источников и измерений, что и в процессе проектирования. САПР ADS позволяет выбирать поток данных в полосе частот видеосигнала и/или аналоговом/ВЧ-тракте.

В ADS можно создать физическую реализацию для высокочастотного блока, а затем перенести проект в САПР другого производителя. К ADS можно также добавить пакет GENESYS/RF Architect, который обеспечивает доступ к инструментальным средствам архитектуры ВЧ-систем в GENESYS (Synthesis, Spectrasys и WhatIF) внутри ADS. При объединении с ADS эти инструментальные средства обеспечивают уникальный способ корректного проектирования архитектуры системы для частотного планирования и распределения мощности/усиления и идентификации причин потенциальных проблем. Кроме того, доступны модули синтеза (блок Synthesis). После оптимизации проекта он может быть передан в ADS для дальнейшего проектирования, проверки и реализации.

Передовые технологии моделирования от схем до систем, от простого к сложному

Разработка схем разных функциональных блоков часто требует применения нескольких технологий моделирования. ADS предлагает наиболее полный комплект технологий моделирования в одном программном пакете. В совокупности они позволяют полностью охарактеризовать и оптимизировать работу схемы в разных условиях без каких-либо ограничений, накладываемых имитатором на точность, глубину или детальность анализа.

Электромагнитный (ЭМ) анализ в среде проектирования ADS

САПР ADS содержит 2 методики электромагнитного моделирования: Momentum (метод Моментов) и FEM (Метод конечных элементов). Использование этих методов при проектировании позволяет всесторонне проанализировать разрабатываемое устройство, оценить ЭМ-совместимость, получить параметры и ДН антенн и т.д. Так, САПР ADS позволяет провести совместное моделирование многослойной печатной платы, с учетом навесного монтажа, корпусирования, а также учесть влияние на характеристики устройства разъемов, соединительных элементов и экранирующих блоков.

Momentum (метод Моментов)

Методика 2.5D-планарного электромагнитного (ЕМ) моделирования, которая используется для анализа пассивных схем. Поскольку Momentum является встраиваемым компонентом в поток проектирования системы ADS, уменьшается время настройки моделирования, увеличивается производительность проектирования. Momentum позволяет ВЧ- и СВЧ- разработчикам значительно расширить диапазон и точность пассивных схем и схемных моделей. Возможность анализа произвольных форм на множестве слоев и рассмотрения реальной геометрии проекта при моделировании паразитных эффектов и эффектов взаимодействия делает Momentum необходимым средством для настройки проекта пассивной схемы. Она допускает произвольную геометрию проекта (включая многослойные структуры) и точно моделирует сложные электромагнитные эффекты, включая взаимодействие и паразитные явления. Высокая точность электромагнитного моделирования достигается адаптивным разбиением сеткой, позволяющей учесть все возникающие физические эффекты, и дает возможность разработчикам ВЧ/СВЧ интегральных схем совершенствовать характеристики пассивной схемы и повышать достоверность того, что изготовленное изделие будет функционировать так, как это было промоделировано.

Momentum RF является второй технологией решения в блоке Momentum EM, которая уменьшает время моделирования без ущерба точности на больших структурах, меньших половины длины волны.

Momentum работает совместно с ADS для вычисления S-, Y- и Z-параметров обычных планарных схем. Momentum позволяет быстро и точно анализировать микрополосковую линию, полосковую линию, щелевую линию, копланарный волновод и другие топологические элементы схем. Также могут быть промоделированы переходные отверстия, которые соединяют один слой с другим, что позволяет разработчикам проекта более полно и точно моделировать многослойные ВЧ/СВЧ интегральные схемы, печатные платы, гибридные платы и многокристальные модули (MCMs).

FEM (Метод конечных элементов)

Он представляет собой полнофункциональное решение для электромагнитного моделирования пассивных трёхмерных структур произвольной формы. Полноценное трёхмерное электромагнитное моделирование (3D EM) привлекательно для разработчиков ВЧ-схем, монолитных СВЧ-микросхем (MMIC), печатных плат, модулей, приложений достоверных сигналов. Блок FEM предоставляет лучшую сходимость результатов моделирования произвольных трёхмерных объектов, таких как соединители, обработанные детали, компоненты, соединения проводов, антенны, корпуса микросхем, по сравнению с конкурентами.

Блок FEM полностью интегрируется в САПР ADS, что даёт доступ ВЧ- и СВЧ-разработчикам к наиболее полным средствам электромагнитного моделирования. Средства ЕМ-моделирования отличаются высокой точностью. Система электромагнитного проектирования дополняет это широкой областью прикладного применения, от обработанных компонент волноводов до схем на микронном уровне, в т.ч.:

- Микрополосковые линии, полосковые линии, CPW-элементы (фильтры, ответвители, спиральные индуктивности, переходные отверстия, воздушные перемычки, меандровые линии и т.д.)
- Многослойные структуры
- Возбудители/переходы (с коаксиальной линии на микрополосковую, микрополосковой линии на полосковую)
- Керамические фильтры

Программное обеспечение Keysight PathWave для проектирования и моделирования

САПР Keysight Advanced Design System (ADS) (продолжение)

- Компоненты поверхностного монтажа
- Волноводные фильтры
- Адаптеры/переходы
- Антенны, антенные решетки
- Ответвители
- Мощные разветвители/сумматоры
- Соединители
- Модовые преобразователи
- Сосредоточенные неоднородности щелевых микрополосковых линий связи.

В версии 2017 скорость расчёта FEM была увеличена до 6 раз, а также усовершенствованы алгоритмы параллельного расчёта нескольких частотных точек на одной машине или кластере.

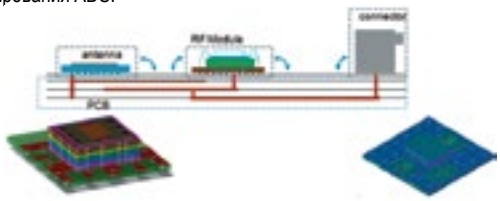
Генератор X-параметров

В САПР ADS встроено уникальное запатентованное решение - автоматический генератор X-параметров. Программа позволяет быстро сгенерировать файл X-параметров любой схемы и топологии. Файл будет полностью описывать поведение тестируемого устройства в нелинейном режиме работы (например, для усилителя мощности).
Использование данной технологии позволит каскадировать устройства в процессе моделирования и выявить все недостатки схемы без производства прототипа. Важным аспектом также является защита интеллектуальной собственности: сгенерировав в САПР ADS файл X-параметров радиоэлектронного блока, не нужно передавать принципиальную схему другим разработчикам или субподрядчикам, так как полученный файл X-параметров полностью описывает устройство. Сгенерированный файл можно использовать при дальнейшем моделировании в САПР ADS, Genesys и SystemVue.

Области применения САПР ADS

Разработка СВЧ ИС

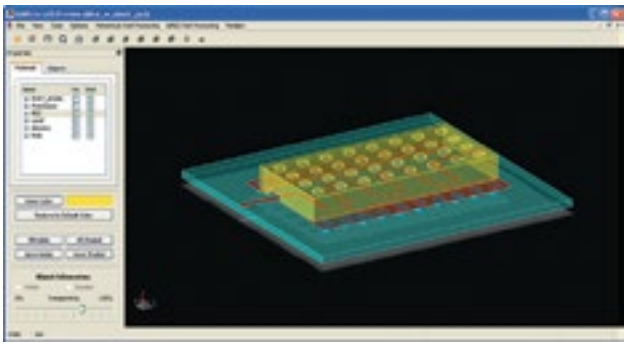
ADS поддерживает весь цикл проектирования, объединяя Layout (средство разработки топологии) и все технологии моделирования ADS (моделирование систем, цепей и электромагнитное моделирование) в единый интегрированный процесс проектирования. Сегодня все ведущие изготовители микросхем из арсенида и нитрида галлия активно сопровождают комплекты для проектирования, поддерживающие мощные технологии моделирования ADS.



В диапазоне СВЧ электрическая схема и физическая топология должны быть тесно связаны между собой. ADS позволяет начать проектирование СВЧ ИС либо с топологии, либо со схемы.

Система синхронизации проектирования (LVS) отслеживает изменения схемы и топологии, поддерживает несколько режимов синхронизации в соответствии с требуемой методологией.

Пользователи могут перенести топологию прямо в схемотехническую среду, что предоставляет доступ к электромагнитному моделированию в пределах схемы. Также можно ввести печатную плату тестируемого устройства, описанную параметрами, полученными с помощью анализатора цепей или в результате электромагнитного моделирования, для совместного моделирования схемы с учетом влияния печатной платы или корпуса.



Проектирование и анализ систем в корпусе – Smart Mount и RFPro

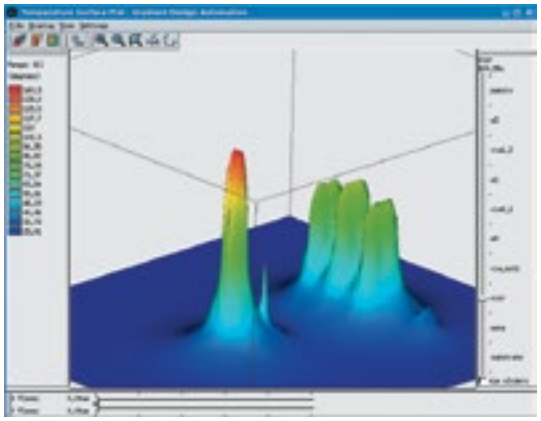
Начиная с версии 2019 в ADS в дополнение к инструменту вложенных подложек Nested Technology добавлен функционал Smart Mount для ускоренного проектирования мультитехнологичных устройств, таких, как системы в корпусе (SiP). Smart Mount позволяет объединять в единую структуру несколько технологий на основе библиотек технологических процессов (PDK) кристаллов, корпусов микросхем и печатных плат. Smart Mount полностью совместим с модулем ускоренного электромагнитного моделирования RFPro, в котором возможно анализировать устройства как полностью, так и частично с помощью инструментов экстракции ЭМ-модели отдельных участков цепей с учётом межсоединений без необходимости их изолирования вручную.

Анализ силовых устройств на печатных платах - PEPro

С модулем PEPro можно быстро внедрить новый рабочий процесс, выполняемый после построения топологии печатной платы, в ходе которого проводится совместный электромагнитный/схемотехнический анализ в целях выявления и устранения проблем с питанием уже на ранних стадиях разработки. Данный модуль полностью меняет подход к разработке устройств преобразования мощности в системах выработки и передачи электроэнергии потребителям и с лёгкостью позволяет интегрировать функции электромагнитного анализа в маршрут проектирования и моделирования среды ADS.

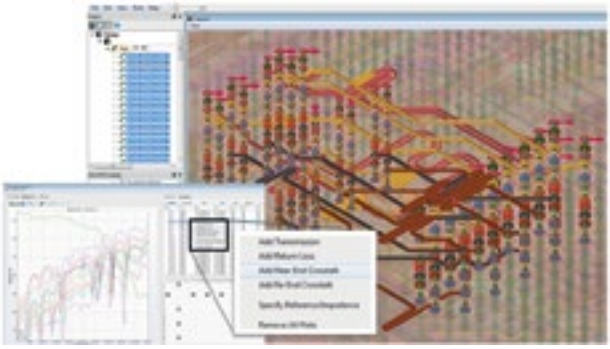
Electrothermal (Электротермический симулятор)

Начиная с версии ADS 2012.08, включена возможность температурного анализа и МИС. В результате моделирования отображается распределение температуры в кристалле и корпусе, можно найти и проанализировать места локального нагрева. Кроме того, термический симулятор может работать совместно с другими методами моделирования.



Целостность сигнала и питания высокоскоростных цифровых схем при помощи модуля SIPro/PIPro

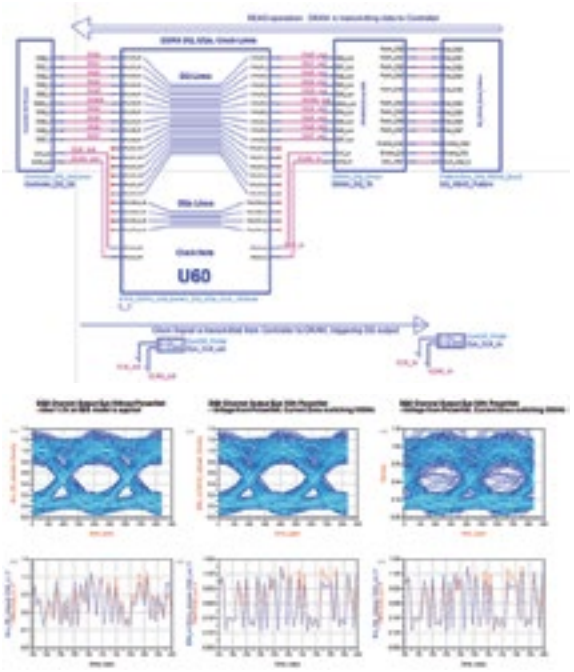
При проектировании высокоскоростных интерфейсов, таких Infiniband, PCI Express и DDR, основной задачей является обеспечение целостности сигнала и питания, серьезные проблемы могут вызвать растущая скорость работы схем и повышение тактовых частот.
Высокочастотные аналоговые эффекты, такие как отражение, перекрестные помехи, скачки потенциала земли и задержка распространения через межблочные соединения, отрицательно сказываются на качестве и временных характеристиках сигнала. Начиная с версии ADS 2016.01 в программу встроено два новых модуля, обеспечивающих единую среду анализа целостности сигналов и питания в высокоскоростных печатных платах: SIPro для экстрации ЭМ модели высокоскоростных цифровых интерфейсов и PIPro для экстракции ЭМ модели цепей питания.
Начиная с версии ADS 2019 добавлен интерфейс Memory Designer для ускоренного анализа шин памяти DDR.
Уникальное решение обеспечивается четырьмя новыми ЭМ-симуляторами:
– DC IR drop analysis для оценки потерь в цепи питания по постоянному току;
– AC PDN impedance analysis для анализа импеданса цепи питания по переменному току в полосе частот;
– PPR analysis для анализа собственных резонансов цепи питания;
– Power-aware signal integrity analysis для анализа целостности сигналов при учёте особенностей и паразитных эффектов цепи питания, таких как SSN шум и др.
Полученные с помощью SIPro/PIPro модели в виде S-матриц можно затем использовать совместно с моделями передатчиков/приёмников в форматах Spice, IBIS, IBIS-AMI в ходе симуляций канала (Channel Simulator), канала DDR (DDR Bus Simulator), переходных процессов (Transient Simulator), тюнинга и оптимизации параметров глазковой диаграммы, а также импеданса цепи питания.



Программное обеспечение Keysight PathWave для проектирования и моделирования

САПР Keysight Advanced Design System (ADS) (продолжение)

Полученные с помощью SIPro/PIPro модели в виде S-матриц можно затем использовать совместно с моделями передатчиков/приёмников в форматах Spice, IBIS, IBIS-AMI в ходе симуляций канала (Channel Simulator), канала DDR (DDR Bus Simulator), переходных процессов (Transient Simulator), тюнинга и оптимизации параметров глазковой диаграммы, а также импеданса цепи питания.



САПР ADS также предлагает необходимые средства предтопологического моделирования и библиотеки, в том числе библиотеку многослойных соединений, позволяющие точно моделировать и анализировать проблемы высокоскоростных линий до этапа изготовления.
Начиная с версии ADS 2015.01, в программу встроена функция Compliance Test Bench для проверки устройств на соответствие стандартам DDR4, PCIe, USB при помощи того же ПО, что используется в осциллографах Keysight серии Infiniium.
Начиная с версии 2017, добавлен функционал термического и электротермического анализа, а также средство оптимизации списка развязывающих конденсаторов.
Также появилась новая функция эффективного создания параметрических переходных отверстий, в т.ч. дифференциальных.

Проектирование ВЧ ИС

С ростом скорости и частоты современных проводных и беспроводных устройств разработчикам ВЧ ИС необходимы точные и эффективные средства ВЧ моделирования. Компания Keysight предлагает наиболее исчерпывающий набор средств моделирования, моделей и функций проверки, повышающих надежность разрабатываемых ВЧ ИС. Если процесс проектирования основан на системе Cadence, вы можете воспользоваться мощными технологиями Keysight для моделирования в частотной области прямо в среде Cadence, используя для этого Keysight GoldenGate. С помощью Dynamic Link можно переносить таблицы соединений из среды Cadence в ADS для выполнения анализа. Keysight предлагает решение для проектирования с синхронизированными схемой/топологией, отображением данных, методом гармонического баланса, линейным и электромагнитным моделированием, транслятором файлов GDSII, Gerber, DXF/DWG, EGS, IFF, IGES и др.
В любом случае вы получаете возможность эффективного проектирования ВЧ ИС с характеристиками и производительностью, позволяющими выстоять в конкурентной борьбе.

Проектирование коммуникационных систем

Сегодня проектирование систем все более усложняется. Разработчикам, работающим с недавно появившимися и готовящимися стандартами, такими как 5G NR, NB IoT, 3GPP LTE, LTE-A, HSPA, Мобильный/ Фиксированный WiMAX™, DTMB, CMMB, WVAN, CDMA, GSM, DTV, 802.11n, TD SCDMA, WLAN, W-CDMA, CDMA2000/1xEV, EDGE, WiMedia, нужно сокращать циклы проектирования и ускорять вывод на рынок готовых систем, отвечающих требованиям ВЧ, аналоговых и НЧ приложений. Разработчикам, работающим в аэрокосмической/ оборонной промышленности, тоже нужно сокращать циклы проектирования и ускорять проверку схем в условиях, когда технические характеристики еще полностью не определены, а измерения носят узкоспециализированный характер. Беспроводные коммуникационные системы нужно разделять на секции модулирующего и ВЧ сигнала. Для ВЧ секций ADS предлагает поведенческих моделей больше, чем любые другие системы САПР, - более 1800 библиотечных моделей. Библиотеки моделей и проектов ADS заранее подготовлены к моделированию и содержат наиболее полный из имеющихся наборов измерений. В ситуациях, где требуются дополнительные измерения, этот пробел позволяет заполнить Connected Solutions (Взаимосвязанные решения), предлагая средства генерации, обмена и анализа сигналов через приборно-программные связи.

Поддержка совместимых библиотек технологических процессов

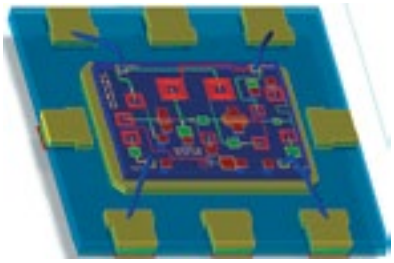
ADS предлагает расширенную поддержку совместимых (“interoperable”) библиотек технологических процессов (PDK) от ряда фабрик. Это означает, что пользователь может осуществлять разработку РЧИС как в САПР ADS, так и в САПР Cadence Virtuoso, не выходя за пределы проекта в формате базы данных OpenAccess при использовании одной и той же PDK как на уровне схемы, так и на уровне топологии.

Проектирование ВЧ-плат

Современные проектировщики печатных плат ВЧ-устройств хотят сократить число переделок и повысить выход полезной продукции. Входящие в состав САПР ADS интегрированные системы, схемы, средства электромагнитного моделирования и создания топологии, а также мощные оптимизаторы помогают повысить производительность и эффективность за счет проверки конструкции до этапа изготовления. Ориентация на интеграцию процесса разработки означает, что ADS может работать с другими интегрированными продуктами, такими как Mentor, Cadence и Zuken. Кроме того, интеграция означает, что средство ADS Layout привязано к схемотехнической среде. Эта обратная связь, в сочетании с интегрированным электромагнитным моделированием, позволяет учитывать физические эффекты, которые могут оказывать существенное влияние на характеристики проектируемой схемы. Система проверки физических соединений определяет информацию об электрических связях, которая очень важна для правильной топологии платы, и передает ее в функцию контроля соединений в ADS для точного представления соединений между компонентами.
Для проектирования ВЧ-плат в ADS имеется постоянно расширяющийся список библиотек компонентов. Компания Keysight, изготовители компонентов и моделей регулярно обновляют эти библиотеки, загрузить которые можно с сайта Keysight PathWave Design (Keysight, Analog Devices, Altera, Amerian Technical Ceramics (ATC), Astra MTL, AVX, Banpil Photonics, Coilcraft, Cree, DT Microcircuits, LTCC, Dupont LTCC, Epcos, Excelics, Freescale, Hittite Microwave, HRL Laboratories, LLC, Huber+Suhner AG, Infineon, Johanson Technologies, KOA Speer, Mitsubishi, Murata, MwT, NEC, NXP, On Semiconductors, Panasonic, Philips, Polyfet, Presidio Components Inc., Samsung, Samtec, SAMYOUNG, Skyworks, Taiyo Yuden, Temwell, TDK, Thin Film Technology (TFT), Toko, Toshiba, Transcom, Vishay).

Тестирование готовых устройств/прототипов - связь с приборами

Проверка схем с применением сложных современных коммуникационных сигналов порождает определенные трудности. Схемы можно анализировать на ранних этапах в имитаторах, а проверять их можно позже, когда все оборудование будет изготовлено.
Однако большинство разработчиков предпочитают проводить проверку на промежуточном уровне, чтобы сократить общее время разработки и снизить риск ошибок. Взаимосвязанные решения компании Keysight позволяют выполнять проверку на ранних этапах подготовки прототипа для широкого спектра приложений, от средств беспроводной связи до аэрокосмических/оборонных систем, за счет интеграции ADS с контрольно-измерительными приборами Keysight, такими как генераторы и анализаторы сигналов. Такая комбинация обеспечивает свободный обмен сигналами, измерениями, алгоритмами и данными между программным обеспечением и контрольно-измерительными приборами. Разработчики используют эти связи для моделирования, оценки компромиссов и проверки разных вариантов, а затем превращают имитируемые сигналы в испытательные ВЧ-сигналы для тестирования оборудования. И наоборот, разработчики могут взять измеренный выходной сигнал тестируемого устройства и ввести его в САПР ADS для дополнительного анализа в среде моделирования.



Программное обеспечение Keysight PathWave для проектирования и моделирования

САПР Keysight Advanced Design System (ADS) (продолжение)

Особенности САПР Advanced Design System

САПР ADS обладает новыми возможностями для повышения эффективности всех поддерживаемых приложений и революционными технологиями, используемыми при создании многокристальных модулей ВЧ-усилителей мощности на основе GaAs, GaN, SiGe, кремния.

– Усовершенствование интерфейса пользователя, направленное на повышение эффективности проектирования, например, закладка поиска компонентов схемы и т.д.

– Глубокая интеграция с САПР EMPro, позволяющая сохранять 3D ЭМ-модели СВЧ-компонентов и устройств в библиотеку для моделирования в ADS

– Поддержка интероперабельных библиотек технологических процессов (iPDK)

– Новый Электротермический симулятор, основанный на 3D полноволновой термической методике расчета, интегрированной в ADS. Это новая возможность динамического расчета зависимости электрических параметров схемы от изменения ее температуры.

– Улучшения в настройках ЭМ анализа с мультитехнологиями (Multitechnology EM):
  – ускорение при моделировании методом FEM до 6 раз с помощью новой многопоточной итерационной технологии расчетов;
  – единое определение параметров подложки может использоваться для расчетов методами Momentum и FEM;
  – возможность параллельных расчётов нескольких частотных точек на одной машине или кластере
  – улучшение пользовательского интерфейса;
  – упростилось создание воздушных мостов топологий в редакторе подложки для проведения 3D ЭМ анализа.

– Схемотехническое моделирование - 4-кратное ускорение расчетов с помощью Линейных Симуляторов в режиме свипирования и ручной подстройки

– Новый инструмент создания параметрических интегральных индуктивностей, в том числе трансформаторов.

– Алгоритм Fast Envelope из САПР Golden Gate теперь доступен и в ADS!

– Обновленные библиотеки компонентов

– DesignGuide RF Power Amplifier Design (автоматический помощник в проектировании РЧ усилителей мощности) и DesignGuide LoadPull (помощник в проектировании цепей согласования нагрузки)

– Улучшения для моделирования печатных плат, усовершенствования в импорте ODB++; *.brd; улучшены поиск и выделение ключевых узлов при разбиении сеткой во время ЭМ-анализа

– Улучшения для схем с высокоскоростной передачей данных, добавлены новые библиотеки; поддержка моделей IBIS, IBIS-AMI

– Расширенные возможности для проведения оценки целостности сигнала в схеме и цепях питания (модули SIPro, PIPro)

– Documentation Notebook - средство для создания документации и оперативных отчетов по проекту: проще создавать и обмениваться проектной документацией, включая схемы, топологии, графики. Генерация документов в форматах pdf и .ps (postscript).

– Быстрый поиск необходимой документации, более подробные материалы

– Поддержка ПО векторного анализа Keysight 89601B VSA

– Поддержка новой нелинейной модели транзисторов по технологии III-V групп на основе искуственных нейронных сетей Keysight DynaFET, которая может быть получена при помощи ПО моделирования и экстракции параметров транзисторов Keysight IC-CAP, для обеспечения более точного моделирования полевых транзисторов.

– Расширение функциональности редактора топологии:
  – улучшенный процесс создания переходных отверстий для многослойных структур, включая массивы, задание отверстий произвольной формы и конфигурации; генерация слоёв металлизации платы, ассоциированных с определённой функцией или цепью, например, заземляющие и сигнальные цепи; продвинутая трассировка с функцией автоматического создания масштабируемых переходных отверстий при переходе от слоя к слою;
  – улучшенный процесс совместной симуляции электромагнитной модели и принципиальной схемы устройства (EM Partitioning);
  – поддержка sign-off верификации (DRC, LVS) на иерархическом уровне.

– Интеграция с языком программирования Python для продвинутой обработки данных результатов расчёта

– Улучшенный процесс совместного моделирования ЭМ-модели пассивной части схемы и активных компонентов через интерфейс RFPro в Keysight ADS и Cadence Virtuoso.

Импорт данных в ADS Momentum/FEM/SIPro/PIPro из сторонних топологических редакторов

Импорт топологий в топологический редактор ADS Layout является ключевой частью интеграции ЭМ-моделирования в общий маршрут проектирования РЭА. Усовершенствована интеграция с Cadence Allegro, Advanced Package Designer (APD), Cadence, Mentor, Zuken.

Импорт данных в ADS из EMPro - Open Access

Благодаря технологии OpenAccess, модели устройств в EMPro легко интегрируется с САПР ADS. Требуется лишь сохранить проект в виде библиотеки, которую нужно будет подключить к проекту в ADS - тем самым все созданные в EMPro 3D компоненты (например, разъемы, корпуса и экраны) могут быть интегрированы со схемами или топологиями в ADS для совместного моделирования с учетом активных и пассивных компонентов.

Видеокурс - быстрое начало работы в САПР ADS

Хотите узнать больше о возможностях последней версии САПР ADS? Новый курс электронного обучения по САПР ADS является прекрасным введением для пользователей. Курс продемонстрирует, как воспользоваться нашими новыми функциями и возможностями программы. Курс содержит презентации и демонстрации возможностей САПР ADS.
http://edadocs.software.keysight.com/display/public/ADS+30-Second+Demos

Для сокращения сроков проектирования САПР ADS содержит более 300 встроенных примеров, охватывающих все сферы применений - от отдельных цепей и функциональных узлов до учебных пособий и руководств, показывающих, как наиболее эффективно использовать САПР ADS.

Поддерживаемые ОС:
– Windows 7, 10: 32- и 64-разрядные;
– Linux RHEL 4, 5: 32- и 64-разрядные; Linux RHEL 6: 64-разрядная;
– Suse Linux SLES 9 и 10: 32- и 64-разрядные;
– Suse Linux SLES 10,11: 64-разрядная

Конфигурации

Каждая конфигурация САПР Keysight ADS составляется в соответствии с требованиями заказчика к методикам моделирования и типу разрабатываемого устройства. Систему ADS можно настроить для проектирования потоков данных от ВЧ-микросхем и плат до ВЧ-схем и элементов прямой/цифровой обработки сигналов. Все программные пакеты проектирования используют общий интерфейс пользователя и отображения данных, библиотеку элементов. Гибкая структура ADS позволяет начинать с любой конфигурации и затем добавлять необходимые возможности/методики расчета. Для получения дополнительной информации о доступных программных пакетах следует связаться с представительством Keysight. Далее представлены основные доступные конфигурации САПР ADS.

W2200	ADS Core
W2201	ADS Core, Layout Bundled
W2202	ADS Core, Layout, Harmonic Balance Bundled
W2203	ADS Core, Layout, Momentum G2 Bundled
W2205	ADS Core, Layout, Harmonic Balance, Momentum G2 Bundled
W2206	Layout, Harmonic Balance, Momentum G2, FEM Bundled
W2207	ADS Core, Circuit Sim, Layout, Momentum G2, Ptolemy Bundled
W2204	ADS Core, Circuit Sim, Layout, Momentum G2, Ptolemy, Verilog A Bundled
W2208	ADS Core, Circuit Sim, Layout, Momentum G2, Ptolemy, Verilog A, Mature Wireless Libraries Bundled
W2209	ADS Core, Circuit Sim, Layout, Momentum G2, Ptolemy, Verilog A, Mature Wireless Libraries, FEM Bundled
W2215	ADS + EMPro: Core, Layout, Harmonic Balance, Momentum G2 Bundled, FEM Bundled
W2231	ADS Core, Ptolemy Bundled
W2232	ADS Core, Circuit Sim, Ptolemy, Mature Wireless Libraries Bundled
W2210	ADS Core, Transient Convolution Bundled
W2211	ADS Core, Transient Convolution, Layout, Momentum G2 Bundled
W2213	ADS Core, Transient Convolution, Layout, Momentum G2, Harmonic Balance Bundled
W2216	ADS Core, Layout, Harmonic Balance, Circuit Envelope, Momentum G2 Bundled
W2219	ADS Core, Transient Convolution, Channel, IT, Layout, Momentum Bundled
W2223	ADS Core, Transient Convolution, Channel, IT, Layout, SIPro, PIPro Bundled
W1112	GoldenGate, ADS Core, Circuit Sim, Layout, Momentum G2, Ptolemy, Verilog-A Bundled
W2013	GoldenGate, ADS Core, Circuit Sim, Layout, Momentum G2, Ptolemy, Verilog A, Mature Wireless Libraries Bundled
W2218	GoldenGate Solo, ADS Core, Circuit Sim Bundled
W2250	ADS Inclusive Bundle
W2240BP	Power Electronics Bundle: ADS Core, TC, PE Lib, Layout, Advanced Layout, PEPro, Momentum, FEM
W2225BP	ADS Memory Designer Bundle

Для получения более подробной информации о САПР Keysight ADS посетите страницу **https://www.keysight.com/us/en/products/software/pathwave-design-software.html**

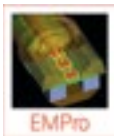
Для получения ознакомительной 30- или 45-дневной версии (неограниченной по функциональности) нужно заполнить анкету на сайте.

Литература о САПР ADS

https://www.keysight.com/us/en/assets/7018-02063/brochures/5990-3633.pdf
https://www.keysight.com/us/en/assets/7018-02694/product-fact-sheets/5990-6464.pdf
https://www.keysight.com/us/en/assets/7018-01985/product-fact-sheets/5990-3132.pdf
https://www.keysight.com/us/en/assets/7018-02132/flyers/5990-3916.pdf
https://www.keysight.com/us/en/assets/7018-01800/brochures/5989-8392.pdf
https://www.keysight.com/us/en/assets/7018-02062/flyers/5990-3632.pdf

Программное обеспечение Keysight PathWave для проектирования и моделирования

САПР Keysight EMPro



- Современная точная среда 3D ЭМ анализа
- Методики расчета: FEM (Метод конечных элементов), Eigenmode Solver и FDTD (Метод конечных разностей во временной области)
- Удобные графические средства по созданию геометрий (встроенный трехмерный конструкторский графический редактор)
- Полная совместимость с САПР Keysight: прямой импорт/экспорт файлов для совместного моделирования
- OpenAccess - модели устройств EMPro легко интегрируются с САПР ADS при помощи открытой библиотеки
- Простой импорт CAD-файлов из других программ
- Передовые технологии разбиения объектов сеткой
- Проверка на соответствие стандартам по ЭМ совместимости
- Моделирование ВЧ-устройств, корпусов
- Моделирование антенн совместно с объектами, на которые они устанавливаются (машины, корабли, самолеты и т.п.)
- Расчёт эффективной поверхности рассеяния объектов
- Анализ ЭМИ/ЭМС

При разработке новых устройств с ростом их рабочих частот все большее внимание уделяется проведению электромагнитного анализа. Компания Keysight Technologies предлагает самый широкий спектр различных ЭМ методик расчета, список которых постоянно расширяется. САПР EMPro (Electromagnetic Professional) - единое средство для 3D EM моделирования, специально созданное для разработчиков антенн, печатных плат, разъемов и корпусов. В САПР EMPro были интегрированы две более ранние программы Keysight по ЭМ-анализу: EMDS (методика FEM) и AMDS (методика FDTD). EMPro эффективно импортирует, разбивает и моделирует все устройства, включая их реальную окружающую среду, и анализирует многообразие антенн на соответствие стандартам, таким как SAR (удельная мощность излучения), HAC и MIMO. Это сокращает время проектирования и риски перед длительными и дорогостоящими физическими испытаниями. В программу EMPro встроены следующие методики расчета: FEM (Метод конечных элементов, Eigenmode Solver (точный расчет мод для объемных структур) и FDTD (Метод конечных разностей во временной области). В САПР EMPro создана удобная для пользователей графическая среда (GUI) по созданию геометрии объектов и их последующему моделированию. Есть возможность и импорта/экспорта из других САПР.

Поддержка форматов файлов импорта/экспорта

- Файлы SAT, SAB
- Файлы STEP
- Файлы IGES
- Файлы ProE
- Файлы VDA FS (.vda)
- Файлы Inventor (.ipt, .iam)
- Файлы SolidWorks (.sldprt, .sldasm)
- Файлы VariPosa (.mmf)
- Файлы .DXF
- Файлы ODB++

При создании геометрии объекта есть возможность его параметризации, которая осуществляется заданием простого набора численных значений любой размерности для переменной в уравнении, значение которой может в дальнейшем зависеть от множества других переменных. Программа EMPro содержит готовую базу данных материалов с заданными электрическими и магнитными параметрами, которая может быть расширена. При необходимости можно задать параметры своего собственного материала, добавить их в библиотеку и использовать при моделировании устройств. Большое внимание компания Keysight уделяет способам разбиения объектов сеткой. Разбиение на сетку является первым шагом в процессе электромагнитного моделирования, когда 3D модель разбивают на крошечные ячейки сетки. Правильное разбиение 3D структур позволяет получить более точные результаты. Некоторые из технологий запатентованы компанией Keysight Technologies.

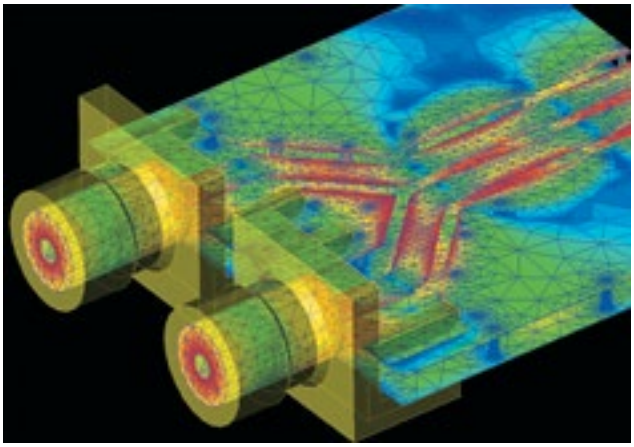
Для разработчиков МИС, ВЧ ИС

- Моделирование ИС, корпусов, кристаллов
- Анализ переходов и разъемов
- Учет экранов, проверка качества экранирования на этапе моделирования

Для разработчиков антенн и антенных систем

Моделирование с помощью метода FDTD обладает очень высокой производительностью и позволяет справляться со сложными задачами в аэрокосмической и оборонной отраслях. Например, метод FDTD можно применять для оптимизации расположения антенны на корпусе самолета или для анализа эффективной поверхности рассеяния объектов.

- Анализ антенн, антенных систем, волноводов, переходов
- Моделирование антенн совместно с объектами, на которые они устанавливаются (машины, корабли, самолеты и т.п.)



- Гарантированная работа антенны в соответствии со стандартами типа Over The Air, SAR и HAC
- Оптимизация качества работы конечного изделия путём анализа MIMO и пространственного разнесения антенн с помощью введения реального взаимодействия близости тела человека к антенне с помощью ЭМ моделирования

Возможность изучения влияния электромагнитного поля на организм (BIO EM)

- SAR с усреднением по 1 и 10 граммам, в целом по телу человека, определение места пиковых значений SAR
- Следование протоколу последнего стандарта C95.3 для большинства современных анализов
- Возрастание температуры в теле человека
- Использование головы человекоподобного манекена (SAM) для соответствия спецификациям FCC
- Ручное/автоматическое задание значения SAR
- Соответствие HAC

Платформа проектирования EMPro добавляет мощные средства 3D ЭМ моделирования в САПР ADS, считающуюся промышленным стандартом разработки радиоэлектронных устройств и блоков. Специализированная среда 3D конструирования в EMPro позволяет создавать параметризированные компоненты, такие как металлические экраны, элементы корпусирования, многослойные подложки, диэлектрические блоки и переходные разъемы для последующего экспорта в САПР ADS. В результате комбинированного ЭМ моделирования схемы и 3D объекта можно выявить взаимодействия между отдельными компонентами схемы.

Современные технологии ускорения ЭМ-моделирования

- Технология многопоточного моделирования
- Поддержка Графических ускорителей компании NVIDIA (GPU accelerator), работающих по технологии CUDA
- Моделирование на компьютерном кластере

EMPro позволяет использовать новые технологии разбиения объекта на сетку для методик расчета, работающих и во временной (FDTD), и в частотной областях (FEM).

Для симулятора, использующего метод конечных разностей во временной области, в EMPro добавлен новый вариант сетки (Conformal Mesh), который создает ячейку сетки, более точно соответствующую изогнутым поверхностям и неортогональным ребрам. Эта технология позволяет получить более точные результаты при меньшем количестве необходимых ячеек сетки, а также сократить занимаемый объем памяти и время моделирования.

Для симулятора, использующего метод конечных разностей в частотной области, в EMPro добавлены несколько новых вариантов разбиения на сетку, позволяющих более точно задать желаемую структуру сетки с помощью ребер, граней и вершин. Это уменьшает время, необходимое для окончательной сходимости алгоритмов нанесения сетки, при одновременном повышении их точности. Дополнительные варианты нанесения сетки повышают точность моделирования во всем диапазоне рабочих частот устройства за счет автоматической оптимизации сетки на критических резонансных частотах.

EMPro - обновленная платформа для создания объемных моделей и 3D ЭМ моделирования - отличается повышенной скоростью работы и улучшенными технологиями разработки и проверки ВЧ устройств. САПР EMPro включает моделирование 2D портов, RLC пассивные нагрузки для FEM моделирования, более быструю итерационную методику FEM, прямой экспорт смоделированных смоделированных S-параметров объектов в ADS, схемотехнический компонент, прямой импорт топологий из САПР Genesys для полного 3D ЭМ анализа в EMPro (начиная с версии Genesys 2012).

Программное обеспечение Keysight PathWave для проектирования и моделирования

САПР Keysight EMPro (продолжение)

EMPro

Новая версия EMPro отличается усовершенствованиями симулятора FEM, использующего метод конечных элементов. Последняя версия дополнена следующими возможностями:

- Улучшенная интеграция между EMPro и ADS, позволяющая сохранять проекты EMPro в виде библиотек ADS
- Алгоритм низкочастотного анализа, позволяющий получать точные результаты на низких частотах (ниже 100 МГц, вплоть до постоянного тока)
- Ускорение расчета методом FEM за счет применения новых технологий разбиения сеткой (скорость увеличена в 2-6 раз)

Существенные улучшения последних версий EMPro:

- Улучшения алгоритма построения сетки FDTD
- Улучшеная интеграция Python, добавлен debugger.
- Улучшены средства отображения S-параметров и других результатов расчёта, включая поля в ближней и дальней зоне.
- Быстрый итерационный симулятор на основе метода FEM удваивает скорость моделирования устройств с внутренними портами с помощью новой многопоточной итерационной технологии расчетов на 4х ядерном CPU.
- Быстрый симулятор для двухмерных (плоских) портов, упрощающий настройку портов для симулятора FEM, позволяет быстро и просто определять количество узлов, а также эталонный импеданс и положение линии для получения оптимального импеданса.
- 10-кратное ускорение расчетов методом FDTD (при разбиении конформной сеткой (conformal mesh)) с помощью GPU для более быстрого моделирования во временной области криволинейных объектов
- Возможность самостоятельно задавать значения пассивной нагрузки. Это позволяет включать идеальные пассивные нагрузки непосредственно в симулятор FEM для представления согласующих цепей и компонентов поверхностного монтажа. (Нагрузки определяются в среде настройки ЭМ параметров, состоящей из последовательно и параллельно включенных элементов RCL. Эта возможность позволяет получать точные результаты визуализации поля и диаграммы направленности с учетом пассивных компонентов.)
- Прямой импорт проектов печатных плат из Cadence Allegro PCB
- Новые панели инструментов, горячие клавиши, секущие плоскости и другие доступные полезные функции
- Новая функция анализа электромагнитной совместимости, позволяющая рассчитывать напряжённость поля на заданном расстоянии в частотном диапазоне и проверять устройства на соответствие таким стандартам, как FCC Part 15, CISPR 22, MIL-STD-461F RE102, ICNIRP
- Улучшенные функции привязки в точках геометрии, проверки электрического соединения проводников и др.
- Поддержка анизотропных материалов (ферриты)

Эти стабильные улучшения отражают стремление Keysight к совершенствованию технологий ЭМ моделирования.

Keysight EM Applications Center - новый ресурс примеров по электромагнитному анализу

Создан новый ресурс EM Applications Center, позволяющий упростить изучение системы и работу в САПР EMPro. EM Applications Center содержит примеры готовых проектов, которые любой пользователь может загрузить и использовать в работе. Список примеров постоянно расширяется.

Благодаря технологии OpenAccess, модели устройств в EMPro легко интегрируется с САПР ADS. Требуется лишь сохранить проект в виде библиотеки, которую нужно будет подключить к проекту в ADS - тем самым все созданные в EMPro3D компоненты (например, разъемы, корпуса и экраны) могут интегрированы со схемами или топологиями в ADS для совместного моделирования с учетом активных и пассивных компонентов.

EM Applications Center

https://edadocs.software.keysight.com/display/eesofapps/EM+Applications

Поддерживаемые ОС:

- Windows 7, 10: 64-разрядные
- Redhat RHEL WS 4
- Novell SUSE SLES 10

Конфигурации

W2401 EMPro Core Environment

W2402 EMPro Core + FEM Bundle

W2403 EMPro Core + FDTD + Compliance Bundle

W2404 EMPro Core + FEM + FDTD + Compliance Bundle

Для получения более подробной информации о САПР Keysight EMPro посетите страницу

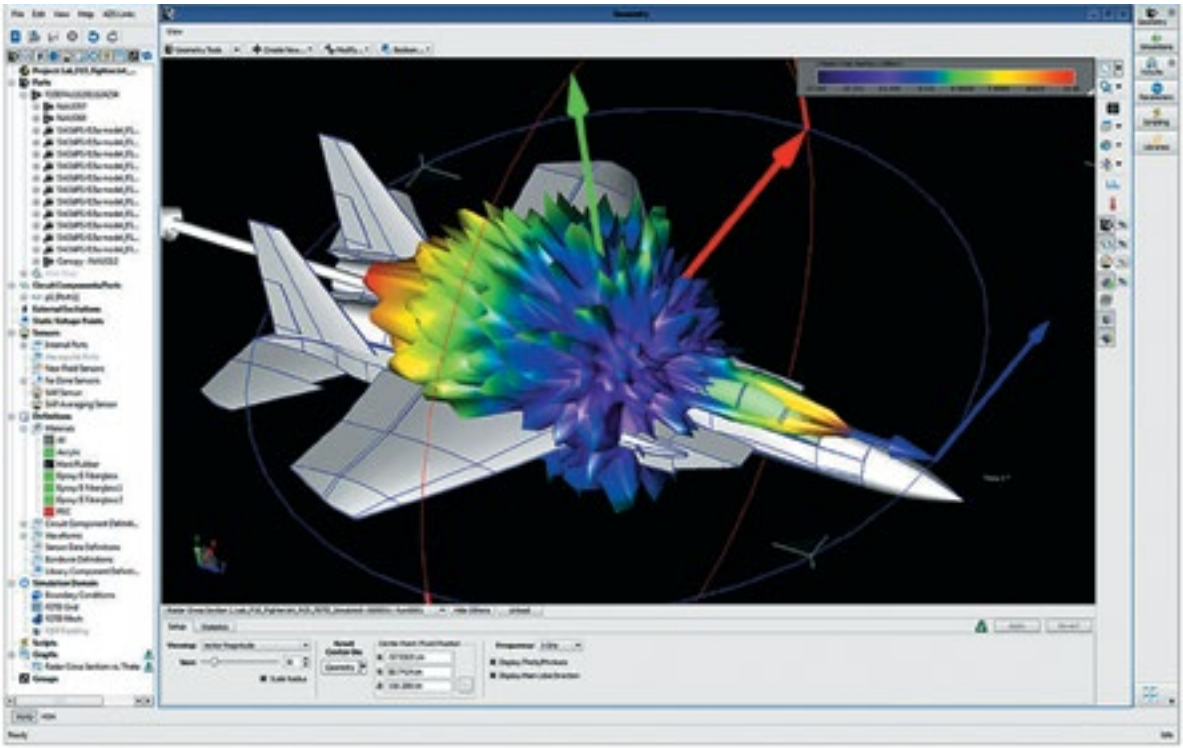
http://www.keysight.com/find/eesof-empro

Для получения ознакомительной 30- или 45- дневной версии заполните анкету на сайте:

http://www.keysight.com/find/eesof-empro-latest-downloads

Литература о САПР EMPro

https://www.keysight.com/us/en/assets/7018-02343/brochures/5990-4819.pdf
https://www.keysight.com/us/en/assets/7018-02062/flyers/5990-3632.pdf



Программное обеспечение Keysight PathWave для проектирования и моделирования

САПР Keysight SystemVue

- Проектирование алгоритмов цифровой обработки и преобразования сигналов
- Моделирование систем связи современных стандартов
- Библиотеки блоков стандартов WiMAX, LTE Advanced, DVB x2, ISDB T, WPAN, DVB, ZigBee
- Библиотеки радарных и РЭБ-приложений
- Библиотека Phased Array Beamforming Kit
- Библиотека GNSS Model Library
- Библиотека Digital Modem Library
- Библиотека 5G Verification Library
- Библиотека автомобильных радаров
- Библиотека 5G NR
- Библиотека NB IoT
- Моделирование и анализ MIMO систем
- Автоматическая генерация Verilog/VHDL-файлов для разработчиков ПЛИС (FPGA)
- Автоматическая генерация С кода
- Моделирование аналоговых систем на функциональном уровне
- Поддержка моделей на основе X-параметров
- Взаимосвязанные решения - связь с измерительным оборудованием Keysight Technologies

САПР SystemVue - платформа для проектирования на системном уровне (ESL проектирование). SystemVue позволяет вдвое сократить время проектирования на физическом уровне высокопроизводительных алгоритмов связи и системной архитектуры как в области беспроводных приложений, так и для аэрокосмической и оборонной промышленности. Платформа SystemVue предоставляет собой простую в использовании среду разработки с передовыми технологиями моделирования, с возможностью подключения к аппаратной реализации и проведения испытаний. Она позволяет создавать алгоритмы и прототипы архитектур для сложных систем связи. SystemVue дополняет существующие средства автоматизации проектирования электроники общего назначения при проектировании FPGA, цифровых сигнальных процессоров (DSP), прикладных интегральных схем (ASIC) и аналоговых/радиочастотных компонентов. Платформа SystemVue идеально подходит для разработчиков систем протоколов физического уровня, а также разработчиков алгоритмов для беспроводных протоколов физического уровня (WiMAX, 4G, LTE).

SystemVue может использоваться для аэрокосмических и оборонных приложений, таких как программно определяемая радиосвязь (SDR), спутниковая связь и радиолокация.

Тестирование РЛС может быть весьма трудоемким и дорогим. РЛС должны быть спроектированы и протестированы в реальной среде, должны быть учтены вопросы помехоустойчивости, которые часто связаны с дорогостоящими испытательными установками для тестирования поведения прототипа в режиме реального времени. Испытательное оборудование Keysight и САПР SystemVue могут моделировать многие из сценариев работы радиосистем. Для разработчиков РЛС в программу добавлена специальная библиотека Radar Model Library, которая содержит более 88 параметризированных блоков, таких как источники сигналов, передатчики, антенны, среды распространения, цели, приемники, блоки измерения основных параметров и т.д. Возможен учет статических и динамических факторов многолучевого распространения (доплеровское смещение, групповая задержка и помехи от земной поверхности), в условиях паразитных отражений, преднамеренных и естественных помех, динамические сценарии движения платформ передатчика, приёмника и цели, мультистатические РЛС, системы и сигналы РЭБ. Для удобства пользователей в программу включено более 99 готовых примеров.

Phased Array Beamforming Kit - библиотека, идеально подходящая для разработчиков радарных, спутниковых и связных систем с фазированными антенными решётками с ВЧ, цифровыми, а также гибридными архитектурами формирования диаграммы направленности. При моделировании системы можно учитывать эффекты, связанные с ВЧ нелинейными компонентами, дискретными аттенюаторами и фазовращателями, проводить статистический анализ, а также оценивать характеристики главного и побочных лепестков диаграммы направленности.

Digital Modem Library - библиотека цифровых модемов, позволяющая анализировать приёмники, передатчики спутниковых, военных и беспроводных систем связи. Содержит более 40 форматов цифровой модуляции, функцию расширения спектра (DSSS), фильтрацию, передискретизацию, кадрирование, адаптивную эквализацию и шаблоны для более чем 18 форматов линейной модуляции, а также позволяет оценивать такие параметры сигнала, как BER, EVM.

Automotive Radar Library - библиотека сигналов и моделей ЦОС для автомобильных радаров позволяет проектировать радарные системы с такими сигналами, как FMCW, MFSK & Fast Chirp, изучать различные MIMO архитектуры, учитывать сценарии работы – движущиеся модели пешеходов с множественными точками отражения, модели антенных решеток, отражения от дороги и т.д.

Ключевые особенности платформы SystemVue

Расширенное моделирование

- Моделирование потока данных - обработка сигналов с различными скоростями и частотами с учетом реальных ВЧ-эффектов со скоростью в 10 раз выше, чем решения моделирования общего назначения
- Обширный набор точных ВЧ/аналоговых моделей
- Сотни пополняемых библиотек экономят время при работе с функциями обработки сигналов, радиочастотными блоками, функциями с фиксированной запятой и блоками различных стандартов связи
- Поддержка моделей на основе X-параметров для совместного моделирования аналоговой и цифровой частей устройства
- Полиморфизм позволяет легко переключаться между блоками, написанными на языке C++, реализованными в m коде, Verilog/VHDL, что позволяет работать с потоками ESL проектирования.

Поддержка языков программирования C, Matlab

- Обеспечивает совместимость блоков нового проекта с уже существующими алгоритмами и методами, написанными заранее или в ходе других разработок
- Поддержка разработки, моделирования, отладки, возможность подключения и написания сценариев для аппаратуры TCP/IP.

Простая в использовании среда

- Среда создана для быстрого проектирования систем связи с возможностью проведения верификации
- Автоматическая генерация VHDL/Verilog позволяет быстро изготавливать опытные образцы на основе FPGA

Связь с ПО AGI STK для моделирования летных испытаний

В SystemVue реализована связь с ПО STK компании AGI. Данная интеграция позволяет моделировать работу радиолокационной станции - приемника и передатчика - с учетом среды распространения, подстилающей поверхности и движения цели. Эта связка САПР позволяет эмулировать реальные летные испытания существующих и разрабатываемых РЛС с учетом блоков ЦОС, помех и движущихся целей. Например, ко-симуляция SystemVue и STK позволяет эмулировать полет истребителя с заданными параметрами и над определенной подстилающей поверхностью. Определяются участки траектории, когда цель находится в зоне видимости наземной РЛС.

Особенности SystemVue

- Поддержка новых измерительных приборов (генератор сигналов произвольной формы M8195A, векторный генератор сигналов M9381, векторный анализатор сигналов M9393, дигитайзер M9703A)
- Обновлена радиолокационная библиотека Radar Modeling Library
- Добавлена новая функция связи с модульным дигитайзером Keysight M9703A и автоматизированного создания прошивки для ПЛИС, входящих в состав этого прибора.
- Новая функция распределённых вычислений, позволяющая производить моделирование при свипировании параметров как на 1 компьютере, так и на компьютерном кластере при помощи ПО Lunix LSF cluster. Одна дополнительная лицензия поддерживает до 8 потоков.
- В базовый пакет программы включён язык Matlab Script, что позволяет создавать скрипты без обязательного наличия коммерческой версии этого ПО.
- В новой версии доступна библиотека физического уровня сигналов-кандидатов разрабатываемой системы широкополосного доступа поколения 5G с такими перспективными технологиями, как MIMO, Channel sounding, адаптивное цифровое формирование луча, ортогональные сигналы и т.д.
- Обновлена функция построения 3D графиков
- Добавлена библиотека анализа систем с фазированными антенными решётками Phased Array Beamforming Kit
- Начиная с версии 2020 добавлена возможность совместной симуляции схем и библиотек SystemVue из MATLAB

Конфигурации

W1461	Communication Architect
W1462	FPGA Architect
W1464	RF System Architect
W1465	System Architect

Дополнительные библиотеки и модули для SystemVue

W1484	SystemVue RF Toolbox for MATLAB Bundled perpetual license
W1712	Distributed Simulation
W1906BEL	5G Baseband Exploration Library
W1715	MIMO Channel Modeling Kit
W1716	Digital Pre Distortion Modeling Kit
W1720	Phased Array Beamforming Kit
W1902	Digital Modem Library
W1905	SystemVue Radar Model Library
W1910/W1911	LTE/ WiMAX Baseband Verification Library
W1912/W1913	LTE/ WiMAX Baseband Exploration Library
W1914/W1915	DVB x2/ mmWave WPAN Baseband Verification Library
W1916/W1917	3G/ WLAN Baseband Verification Library
W1918	LTE Advanced Baseband Verification Library
W1919	GNSS Model Library

Поддерживаемые ОС: Windows 7, 10: 32- и 64-разрядные

Для получения более подробной информации о САПР SystemVue посетите страницу: **http://www.keysight.com/find/eesof-systemvue**

Для получения ознакомительной 30- или 45-дневной версии (неограниченной по функциональности) необходимо заполнить анкету на сайте: **http://www.keysight.com/find/eesof-systemvue-latest-downloads**

Литература о САПР SystemVue

https://www.keysight.com/us/en/assets/7018-02320/technical-overviews/5990-4731.pdf

Программное обеспечение Keysight PathWave для проектирования и моделирования

САПР Keysight Genesys

- Проектирование ВЧ/СВЧ устройств
- Автоматический синтез схем и топологий (фильтров, смесителей, усилителей, ФАПЧ и т.д.)
- Большое количество методик расчета схем
- Использование измеренных X-параметров в проектировании
- Точное ЭМ моделирование методом Momentum
- Интеграция с САПР ADS с помощью прямого экспорта проектов
- Генерация скриптов на языке Python для связи с EMPro
- Русскоязычный интерфейс и руководство пользователя на русском языке

Genesys - специализированная САПР для разработчиков ВЧ- и СВЧ-компонентов, блоков, устройств и систем. Genesys содержит обширные возможности по синтезу и всестороннему исследованию/тестированию с помощью различных методик моделирования (линейное, нелинейное, электромагнитное и другие виды моделирования). Разработчики ВЧ/СВЧ-устройств могут проектировать как на функциональном уровне, где схема собирается из готовых блоков, и задаются лишь их параметры, так и на транзисторном уровне, где используется элементная база различных производителей. Библиотека элементов в САПР Genesys может быть расширена с помощью Технологических библиотек (Design Kits) различных производителей, моделей SPICE, файлов S- и X-параметров, необходимых для конструирования. САПР Genesys поддерживает использование библиотечных элементов или целых устройств, описанных с помощью **X-параметров.** Файл измеренных значений, учитывающих все возможные нелинейности, может быть получен с помощью анализатора цепей серии PNA-X и загружен напрямую в среду проектирования Genesys.

Genesys предоставляет современный уровень проектирования, который сочетает в себе простоту использования, мощность и высокую точность моделирования. Программа обладает современными алгоритмами оптимизации схематики и топологии. В последней версии алгоритмы оптимизации были усовершенствованы, что позволило ускорить весь процесс примерно в 10 раз. Для моделирования сложного устройства и ускорения процесса разработки можно использовать ресурсы многоядерных, многопроцессорных ПК, находящихся в сети предприятия. Блок 2.5D **ЭМ-моделирования** Momentum распараллеливает задачу, используя все ядра и процессоры ПК. Все описанные возможности по ВЧ-проектированию предлагаются по доступным ценам, с 9 конфигурациями.

Genesys полностью совместим по форматам файлов с САПР ADS, так что проекты, созданные в Genesys, можно импортировать в ADS для последующего, более подробного моделирования. В Genesys доступны возможности по экспорту топологий напрямую в САПР EMPro для анализа методами FEM и FDTD. Это схоже с экспортом ADS-EMPro: так, одним щелчком мыши весь проект топологии (со всеми параметрами материалов, описанием портов и т.д.) передается в EMPro. Это намного быстрее и проще использования промежуточных форматов или применения других средств моделирования.

Обновления последних версий:

- Sys-Parameters – параметры системных компонентов от известных поставщиков, которые можно добавлять в моделируемую ВЧ-систему простым перетаскиванием
- Интерактивные 3D-графики многомерных данных, полученных при одновременном изменении нескольких переменных
- Полнофункциональный отладчик скриптов MATLAB
- Новый 64-разрядный модуль ЭМ моделирования Momentum

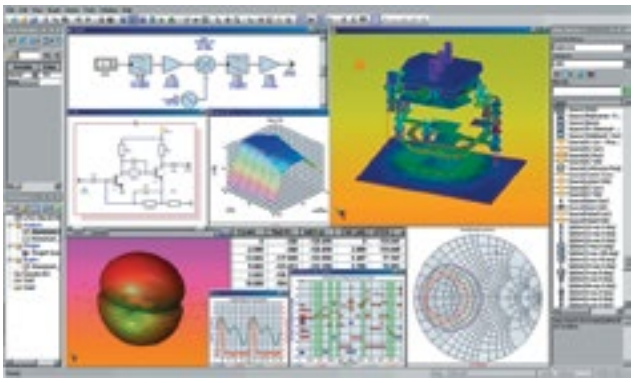
Genesys

W1320 Genesys Core - основа для любой конфигурации, ядро программного комплекса, включающее среду (оболочку схематики и топологии) проектирования, средства линейного частотного моделирования, визуализацию данных и протоколы связи с контрольно-измерительным оборудованием W1701 TestLink ("взаимосвязанные" решения).

Средства синтеза ВЧ/СВЧ блоков

Блок Synthesis - автоматический проектировщик, используемый для синтеза ВЧ/СВЧ-устройств по параметрам, характеризующим работу данного блока. При подключении к проекту модуля Synthesis разработчик автоматически получает готовую схему, топологию. Использование блока Synthesis позволяет значительно сократить время проектирования сложных ВЧ/СВЧ-устройств и систем.

- **W1501 Filter**, **W1502** M/**Filter**, **W1503 S/Filter**, **W1504 A/Filter** - синтез фильтров на основе сосредоточенных, распределенных элементов, на операционных усилителях. Доступны различные типы характеристик фильтра (Баттерворта, Бесселя, Чебышева, характеристика, заданная пользователем и многие др.)
- **W1505 Equalize** - синтез цепей компенсации задержки
- **W1506 Match** - синтез цепей согласования импедансов
- **W1507 Oscillator** - проектирование генераторов
- **W1508 Advanced Tline** - синтез линий передачи и схем преобразования сигнала
- **W1509 PLL** - проектирование цепей ФАПЧ
- **W1510 Signal Control** - разработка аттенюаторов, ответвителей
- **W1511 Mixer** - проектирование смесителей с различной конфигурацией



Средства моделирования

После разработки схемы или топологии устройства можно использовать средства линейного, нелинейного и электромагнитного (ЭМ) моделирования параметров схемы.

Структура системы Genesys состоит из 6 основных компонентов:

W1601 Spectrasys - средство построения спектральных моделей для анализа прохождения сигнала.

W1602 Harbec - блок для моделирования методом гармонического баланса, позволяющий анализировать нелинейные характеристики ВЧ и СВЧ схем.

W1603 Empower - блок ЭМ моделирования планарных схем: микрополосковых и волноводно-щелевых линий, а также анализа схем, включающих элементы со сосредоточенными параметрами.

W1604 Cayenne - средство моделирования электронных компонентов во временной и частотной областях, анализа переходных процессов в схемах.

W1605 WhatIF - графическое средство планирования частот для расчета преобразователей сигналов и гетеродинов и поиска свободных полос частот от генерации (например, комбинационных частот).

W1609 Momentum GXF - 2.5D ЭМ моделирование планарных устройств методом Моментов (есть поддержка многоядерных и многопроцессорных систем, блок также встраивается в САПР ADS)

Конфигурации*

W1320 Genesys Core - ядро программного комплекса, включающее среду (оболочку схематики и топологии) проектирования, средства линейного частотного моделирования, визуализацию данных и протоколы связи с контрольно-измерительным оборудованием.

W1322 Genesys Core, **Synthesis Bundle** - к W1320 Genesys Core добавлен набор средств синтеза блок Synthesis.

W1325 Genesys Core, **Synthesis**, **EM Bundle** - к конфигурации W1322 добавлены средства ЭМ-анализа планарных структур (EMPower, Momentum GX, GXF).

W1326 Genesys Core, Synthesis, Circuit, System Bundle - к W1322 добавлены средства моделирования Spectrasys, Harbec, Cayenne, WhatIF.

W1328 Genesys Core, Synthesis, Circuit, System, EM Bundle - пакет Genesys, включающий все технологии синтеза, моделирования и анализа ВЧ/СВЧ устройств.

W1338 Genesys Core, Synthesis, Circuit, System, Modulated RF EM - наиболее полный пакет, включающий все средства синтеза и анализа цепей, включая ЭМ-анализ топологии и анализ при модулированных сигналах

*представлены наиболее распространенные конфигурации. Список всех возможных комплектаций САПР Genesys представлен на сайте **http://www.keysight.com/find/eesof-genesys**

Поддерживаемые ОС: Windows 7, 10: 64-разрядные

Для получения более подробной информации о САПР Keysight Genesys посетите сайт
http://www.keysight.com/find/eesof-genesys

Для получения ознакомительной 30- или 45-дневной версии (неограниченной по функциональности) необходимо заполнить анкету на сайте:
http://www.keysight.com/find/eesof-genesys-latest-downloads

Литература о САПР Genesys

https://www.keysight.com/us/en/assets/7018-01626/brochures/5989-7014.pdf

https://www.keysight.com/us/en/assets/7018-02793/white-papers/5990-6999.pdf

Программное обеспечение Keysight PathWave для проектирования и моделирования

САПР Keysight GoldenGate

- ВЧ-симуляторы Keysight в Cadence
- Анализ во временной и частотной областях
- Электромагнитный анализ (метод моментов Momentum)
- Проектирование для производства (DFM)
- Удобное отображение результатов моделирование в Data Display
- Библиотеки современных стандартов связи для тестирования работы устройств (Virtual Testbench)

Keysight предлагает весь спектр средств моделирования и верификации для разработчиков ВЧ интегральных схем. Мощное средство моделирования GoldenGate предназначено для быстрого моделирования схем, проверки технических характеристик и анализа выхода годных изделий. Разработчики могут моделировать блоки, комбинации блоков и каналы приёма/передачи, чтобы оценить влияние шума, искажений, паразитных и множества других эффектов, встречающихся при проектировании ВЧ интегральной схемы. Кроме того, GoldenGate позволяет анализировать технологичность схем с помощью проверенных на производстве методов, таких как анализ Монте-Карло, а также учитывать краевые эффекты при ЭМ-моделировании. GoldenGate сочетает в себе самые современные технологии моделирования Keysight, наборы моделей и библиотек. Эти средства предоставляют всеобъемлющую методологию моделирования схем, которая интегрирована в Cadence Analog Design Environment. Разработчики могут беспрепятственно переходить через этапы ввода описания схемы, настройки испытательного стенда, моделирования и анализа для получения исчерпывающей информации о характеристиках проекта.

Улучшенная производительность проектирования

По мере увеличения скорости передачи данных, несущих частот и усложнения характеристик, разработчикам нужен все более широкий спектр быстрых и точных средств автоматизации для проектирования электроники. Обширный набор средств моделирования компании Keysight для ВЧ интегральных схем, моделирования смешанного типа, статистических расчётов, оптимизаций и возможностей анализа постмоделирования облегчает задачу проектирования в хорошо известной структуре ПО Cadence.

Использование проверенных принципов

Keysight предлагает уникальную комбинацию проверенных технологий моделирования. Механизм ВЧ моделирования, библиотеки компонентов и моделей, анализ постмоделирования и механизмы отображения включены в платформу ADS. GoldenGate предоставляет дополнительные возможности моделирования для проверки "радиодиапазона" и анализа выхода годных изделий.

Комплектный поток проектирования интегральных схем с ВЧ-/смешанным сигналом

GoldenGate является частью всеобъемлющего потока проектирования интегральных схем ВЧ/смешанного типа, который начинается с ввода описания проекта, плавно переходящего к тестированию прототипа. Проекты изначально создаются в Cadence Virtuoso Schematic Composer. Затем схемы моделируются непосредственно в GoldenGate, задействуя при этом плавный переход от схемы к моделированию. GoldenGate дополняет среду проектирования Cadence следующими видами моделирования: DC, AC, S-Parameter, Large Signal S-Parameter, Carrier Analysis (Harmonic Balance), Intercept Point Analysis (IP), GC (Gain Compression), SSNA, Envelope Transient (ET), Fast Envelope, TR (Transient) и Momentum. Расширенные опции моделирования, включая оптимизацию, свипирование параметров, измерения с заранее заданной конфигурацией и статистические анализы, обеспечивают реальный взгляд на характеристики и выход годных. Результаты моделирования рассматриваются с помощью богатого набора возможностей отображения данных (Data Display, как в ADS).

После того, как топология интегральной схемы завершена, найденные паразитные эффекты могут быть промоделированы заново и проанализированы в GoldenGate.
Моделирование дополнительных паразитных и пассивных топологических компонентов производится с помощью ADS Momentum и интерфейса RFPro, упрощающего процесс настройки моделирования ЭМ-модели пассивной части схемы и активных компонентов. Совместное моделирование в системе моделирования Keysight Ptolemy (доступна через RFIC Dynamic Link и в Keysight SystemVue (через VTB)) используется для подтверждения того, что работа всей системы отвечает заданным характеристикам.
Окончательные измерения прототипа и создание моделей дополнительных схем и устройств производятся с помощью оборудования компании Keysight и программного обеспечения IC-CAP.

Особенности последних версий GoldenGate

- Усовершенствованы основные методики расчета, в том числе и симуляторы Momentum, Yield, Circuit Envelope, Transient, Transient Envelope
- Больше возможностей по отображению данных в Data Display
- Прямой экспорт в Keysight EMPro для полного 3D ЭМ моделирования
- Возможность использовать симуляторы GoldenGate внутри ADS как в Linux, так и в Windows
- Поддержка “витуальных испытательных стендов” VTB
- Расширена поддержка компактных моделей транзисторов:

NXP Semiconductors SimKit models (вплоть до 4.5), BSIM 4.7, BSIMCMG 106.1, HICUM (2.32, 2.33), HiSIM HV (2.0, 2.01, 2.1), MOSVAR 1.2
Поддерживаемые ОС:
- Windows 7, 8: 64-разрядные
- Linux RHEL 5, 6: 64-разрядные
- Suse Linux SLES11: 64-разрядная
- 10Cadence DFII versions: 5.10.41 USR5, 6.1.x

Конфигурации*

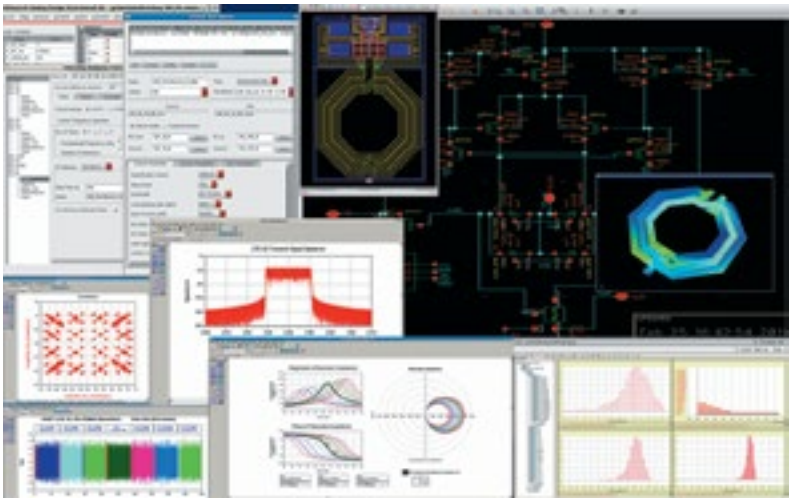
W2001 GoldenGate RFIC Simulator
W1112 GoldenGate Design & Verify
W2013 GoldenGate Enterprise
W2005 GoldenGate PLL Simulator
W2007 Jivaro for GoldenGate
W2008 GoldenGate Parallel Corners/MonteCarlo Simulation
W2341 Momentum G2 Element for Cadence® Virtuoso®
W2361 Ptolemy Element for GoldenGate RF Simulator
W2010 GoldenGate Solo
W2319 ADS RFIC Interoperability Element

* Некоторые из конфигураций и элементов

Для получения более подробной информации о САПР GoldenGate посетите сайт: **http://www.keysight.com/find/eesof-goldengate**
Для получения ознакомительной 30- или 45-дневной версии (неограниченной по функциональности) необходимо заполнить анкету на сайте:
http://www.keysight.com/find/eesof-goldengate-latest-downloads

Литература о САПР GoldenGate

https://www.keysight.com/us/en/assets/7018-01921/brochures/5989-9484.pdf
https://www.keysight.com/us/en/assets/7018-02065/brochures/5990-3637.pdf



Программное обеспечение Keysight PathWave для проектирования и моделирования

САПР Keysight IC-CAP

- Удобная в использовании программная среда
- Широкий набор драйверов измерительного оборудования
- Управление измерениями ВАХ, ВФХ, S-параметров и т.д.
- Автоматизация измерений на пластине - новый модуль WaferPro
- Отдельная от IC-CAP программа для автоматизаций измерений на пластине - WaferPro Express
- Создание собственных моделей экстракции с помощью встроенного языка программирования (PEL) или Python
- Экстракция параметров всего многообразия моделей полупроводниковых устройств
- Статистический анализ

IC-CAP - программный комплекс для измерения характеристик и моделирования полупроводниковых приборов в радиочастотных диапазонах и на постоянном токе. САПР IC-CAP производит экстракцию параметров моделей, которые можно использовать в других САПР для моделирования в высокоскоростных/цифровых, аналоговых и ВЧ-приложениях. IC-CAP предлагает инженерам и разработчикам современные средства моделирования, включая автоматическое управление измерительными приборами, сбор данных, извлечение параметров, графический анализ, моделирование, оптимизацию и статистический анализ. При этом все эти возможности объединены в гибкой, автоматизированной и интуитивно понятной программной среде, обеспечивающей эффективное и точное извлечение активных, пассивных и определяемых пользователем устройств и цепей. IC-CAP предоставляет мощные возможности по подключению к контрольно-измерительному оборудованию ведущих мировых производителей.
Большинство современных производителей полупроводниковых компонентов и интегральных схем используют IC-CAP для моделирования кремниевых КМОП и биполярных транзисторов, структур на основе арсенида галлия (GaAs) и нитрида галлия (GaN) и многих других полупроводниковых технологий.
IC-CAP также предоставляет возможность построения библиотек моделей для САПР ADS и других средств автоматизированного проектирования.

Полное решение проблемы создания модели устройства

Успешное создание модели устройства требует досконального понимания интеграции измерительного оборудования и программного обеспечения для создания модели. IC-CAP предоставляет полный набор средств для инженеров, создающих библиотечные модели полупроводниковых устройств.

Измерения

IC-CAP предоставляет мощные возможности по проведению измерений, включая измерения на постоянном токе, измерения индуктивностей, емкостей, сопротивлений, импедансов, измерения зависимости емкости от напряжения, ВЧ-измерения и измерения шумов типа 1/f.
Для точного учета ВЧ-эффектов необходимы точные результаты измерений. Опирающиеся на богатый опыт ВЧ- и СВЧ-измерений, разработчики ПО IC-CAP включили драйверы для многих радиочастотных приборов, таких как анализаторы цепей Keysight серий PNA, PNA-X и ENA. Чтобы полностью автоматизировать процесс измерения, ПО IC-CAP может управлять установкой зондового контроля полупроводниковых пластин.

Модули, встраиваемые в ПО IC-CAP

САПР IC-CAP позволяет проводить исследования любых моделей полупроводниковых устройств, изготовленных по самым современным технологиям. Множество моделей устройств включает в себя большое разнообразие технологий, при этом каждая из них имеет свою определенную область применения (диапазон рабочих частот). Для каждой модели существуют дополнительные интерфейсы, позволяющие значительно упростить и ускорить весь процесс исследования и получения библиотечных моделей.

Гибкая программная среда

IC-CAP использует открытую и гибкую программную архитектуру: Помимо наличия готовых решений для стандартных и специальных моделей полупроводников, большинство измерений и алгоритмов извлечения может настраиваться пользователем. С помощью языка извлечения параметров (PEL) или Python можно определять и добавлять собственные модели или методы извлечения прямо в IC-CAP. При необходимости открытый интерфейс измерений IC-CAP позволяет создавать собственные драйверы для управления измерительными приборами и процессом измерений. Можно также создавать собственные пакеты моделирования для других пользователей путем создания специального пользовательского интерфейса в ПО IC-CAP GUI Studio.

Решения для создания моделей КМОП

Процесс эффективного создания моделей является важным фактором для успешного моделирования и производства ВЧ/СВЧ узлов и блоков. Использование программного комплекса IC-CAP совместно с другими САПР Keysight, такими как ADS и Genesys, позволят обнаруживать неисправности в работе ВЧ/СВЧ устройств и исправлять их в процессе моделирования.
IC-CAP является первым средством создания моделей, предоставляющим полную совокупность решений для получения всех стандартных моделей устройств: BSIM3, BSIM4, PSP, BSIMSOI, HiSIM, Angelov, Angelo GaN, DynaFET и др. в единой платформе. Единообразный измерительный подход IC-CAP позволяет использовать данные из одной технологии для получения данных в другой технологии без выполнения новых измерений. Этот подход единой платформы к созданию моделей позволяет переходить от одной технологии производства к другой.

Решения для создания моделей силовых устройств

PEMG (Power Electronics Model Generator) для автоматизированной экстракции параметров и создания моделей силовых транзисторов по технологиям SiC Power MOS, GaN HEMT, IGBT.

Проведение измерений на полупроводниковых пластинах модуль WaferPro

Входящее в состав пакета IC-CAP приложение IC-CAP Wafer Professional (WaferPro) предлагает передовое решение для автоматизации измерений на пластине. Специальная среда для планирования испытаний в рамках платформы IC-CAP позволяет выполнять измерения и обрабатывать результаты с помощью различных средств, предлагаемых компанией Keysight и сторонними производителями.
WaferPro позволяет управлять измерительным оборудованием Keysight (от настольных приборов до параметрических анализаторов), а также пробниками, коммутаторами, зондовыми станциями и термокамерами сторонних производителей, что позволяет выполнять автоматизированные измерения на пластинах в широком диапазоне температур.

Особенности

- Автоматизированные измерения на полу- и полностью автоматизированных зондовых станциях. Драйверы для всех зондов, термических камер и матриц коммутации.
- Поддержка параметрических анализаторов Keysight серии 407x/408x
- Поддержка автоматических температурных измерений
- Точечные измерения и режим свипирования
- Сохранение данных в файл (MDM and .csv) и поддержка баз данных SQL (beta).
- Отображение на экране местоположения пробника, статуса измерения, результаты тестирования и т.п. В ОС UNIX могут быть высланы сообщения о статусе/этапе измерения в процессе тестирования пластины на email
- Поддержка DC/CV и ВЧ-измерений
- Измерение любого n-контактного полупроводникового прибора (МОП, КМОП, диод, пассивные устройства и т.д.)

Программное обеспечение Keysight PathWave для проектирования и моделирования

САПР Keysight IC-CAP (продолжение)

Начиная с релиза IC-CAP 2013, в программе возможно использовать дополнительный способ хранения данных, их анализа и выбора для задач моделирования, что значительно повышает эффективность работы и обеспечивает целостность данных. Решение в IC-CAP, которое позволяет получить доступ к базе данных SQL при проведении автоматизированных измерений на пластине с помощью модуля Wafer Professional, называется IC-CAP DataPro. Работа с базами данных является основой при проведении всего маршрута проектирования, новая опция работы с базами данных может упростить процесс моделирования устройств в команде разработчиков. Модуль W8503 IC CAP DataPro подключается к базе данных или файловому хранилищу. Удобный пользовательский интерфейс позволяют инженерам выбрать цели для статистического анализа и проводить экстракцию параметров.

Особенности IC-CAP

Одним из ключевых улучшений является готовое решение для экстракции модели Angelov-GaN - стандартной компактной модели полупроводниковых приборов на основе нитрида галлия.
Модуль Keysight W8533 для экстракции моделей Angelov-GaN, входящий в состав САПР IC-CAP, разработан в сотрудничестве с промышленными партнерами и проверен в реальных производственных условиях. Он предлагает специальную программную среду, позволяющую выполнять необходимые измерения и экстракцию модели Angelov-GaN. Модуль поддерживает типовые анализаторы цепей, которые используются для измерения S-параметров, характеристик по постоянному току и для исключения элементов. Удобный интерфейс позволяет выполнять пошаговую экстракцию параметров модели. Готовая методика позволяет быстро начать моделирование нитрид-галлиевых приборов. Кроме того, все параметры модуля являются настраиваемыми, что позволяет адаптировать его к различным производственным технологиям, использующим GaN. Моделирование выполняется в САПР ADS.
С новой версией IC-CAP стала доступна новейшая нелинейная модель DynaFET, основанная на измерениях PNA-X NVNA и технологии искусственных нейронных сетей.
IC-CAP предлагает дополнительную среду программирования Python, которая в несколько раз ускоряет выполнение таких типовых задач, как экстракция параметров, анализ данных, управление приборами и интерфейсами. Она обеспечивает лучшую организацию кода и поддерживает широкий набор библиотек для математических расчетов, управления приборами и статистического анализа. Благодаря IC-CAP Python пользователи могут эффективнее разрабатывать свои программы. Программы на языке Python совместимы с существующими программами, гарантируя совместимость с текущими проектами IC-CAP.
САПР IC-CAP включает поддержку симуляторов Smartspice и измерение динамического диапазона и двухтональной интермодуляции с помощью анализатора цепей Keysight PNA-X. Эта возможность играет ключевую роль, поскольку измерение характеристик нелинейных устройств очень важно для проверки точности модели в реальных приложениях.

Среди обновлений IC-CAP:
- расширение набор драйверов измерительного оборудования;
- повышение скорости измерений E5270/B1500A/B1505A;
- моделирование ВЧ шума и поддержка многопортовых симуляций HSPICE;
- улучшенная поддержка PSPICE

Поддерживаемые ОС:
- Windows 7, 10: 64-разрядные
- Linux RHEL 5: 32- и 64-разрядные
- Linux RHEL 6: 64-разрядная

Конфигурации*

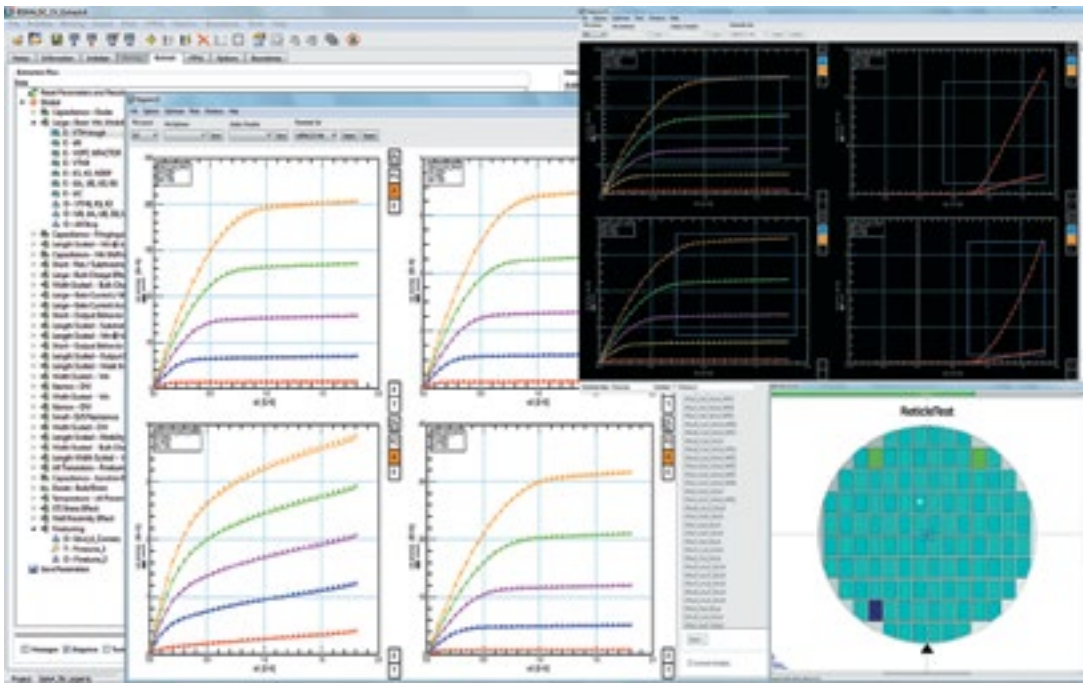
W8500B IC-CAP Device Modeling Platform Bundle
W8511 IC-CAP Wafer Professional Measurement Bundle
W8524BP IC-CAP CMC GaN RF Modeling Add-on
W8525BP IC-CAP CMC GaN RF Modeling Bundle

* Некоторые из конфигураций и элементов
Для получения более подробной информации о САПР Keysight IC-CAP посетите страницу:
http://www.keysight.com/find/eesof-iccap

Для получения ознакомительной 30- или 45-дневной версии (не ограниченной по функциональности) необходимо заполнить анкету на сайте:
http://www.keysight.com/find/eesof-iccap-latest-downloads

Литература о САПР IC-CAP

https://www.keysight.com/us/en/assets/7018-01982/product-fact-sheets/5989-9975.pdf
https://www.keysight.com/us/en/assets/7018-06692/technical-overviews/5965-7742.pdf



Программное обеспечение Keysight PathWave для проектирования и моделирования

САПР Keysight MBP, MQA

Keysight MBP

- Экстракция параметров транзисторов на основе кремния
- Поддержка моделей BSIM6, BSIM-IMG, BSIM-CMG
- Исследование старения полупроводниковых компонентов

Программа построения моделей Model Builder Program (MBP) представляет собой универсальное решение, которое обеспечивает автоматизацию измерений и гибкость для моделирования устройств на основе кремния. MBP включает мощные встроенные методы характеризации и моделирования, а также открытый интерфейс для настройки и управлением всем процессом моделирования.

Основные преимущества MBP

- SPICE моделирование - решение для генерации моделей в промышленных объемах
- Полные пакеты экстракции для МОП-транзисторов, биполярных транзисторов, диодов и пассивных устройств
- Поддержка стандартизированных современных моделей, таких как BSIM6, BSIM-IMG, BSIM-CMG, UTSOI и т.д.
- Модели старения, стресс моделирование
- Автоматическая и настраиваемая вручную экстракция параметров
- Удобный графический интерфейс и богатый набор утилит моделирования

По мере увеличения скорости передачи данных, несущих частот и усложнения характеристик, разработчикам нужен все более широкий спектр быстрых и точных средств автоматизации для проектирования электроники. Обширный набор средств моделирования компании Keysight для ВЧ интегральных схем, моделирования смешанного типа, статистических расчётов, оптимизаций и возможностей анализа постмоделирования облегчает задачу проектирования в хорошо известной структуре ПО Cadence.

Основные характеристики MBP

- Наиболее полная экстракция моделей PSP
- Наиболее полный нобор модулей для экстракции моделей высокомощных HiSIM_HV (SC4), Level 66 и макро модели
- HiSIM2 модели пакета добычи и единственный квалифицированный STARC HiSIM / HiSIM_HV модели QA потока

Поддерживаемые ОС:
- Windows 7, 8
- RedHat Linux RHEL 5,6: 64-разрядные

Конфигурации

W8601 MBP Core
W8611 MBP Stress Model Extraction Software
W8612 MBP RF Model Extraction Software
W8613 MBP Verilog-A Model Support Software
W8614 MBP Reliability Module MOSRA - TMI Software
W8620 MBP Statistical Model Generation Software
W8619 MBP Viewer Software
CMOS and BJT Modeling Packages: BSIMSOI, PSP, HiSIM2, HiSIM_HV, BSIM6, BSIM-CMG, BSIM-IMG, MOS66, VBIC, HICUM, MEXTRAM.

Для получения более подробной информации о САПР Keysight MBP посетите сайт:
http://www.keysight.com/find/eesof-mbp
Для получения ознакомительной 30- или 45-дневной версии (неограниченной по функциональности) необходимо заполнить анкету на сайте:
http://www.keysight.com/find/eesof-mbp-latest-downloads

Литература о САПР MBP

https://www.keysight.com/us/en/assets/7018-03471/brochures/5991-0401.pdf

Keysight MQA

Проверка и отладка SPICE моделей полупроводниковых приборов

Программа обеспечения качества моделей Model Quality Assurance (MQA) полупроводниковых компонентов предоставляет полное решение и основу для проверки и отладки SPICE библиотек моделей, их сравнения и создания документации для производственных фабрик и крупных международных производителей элементной базы. MQA используется для верификации качества и отладки готовой SPICE модели компонента.

Основные преимущества MQA

- Комплексное решение для обеспечения качества SPICE модели, полностью настраиваемое
- Возможность автоматически проверить и обеспечить высокое качество модели SPICE
- Отладка результатов моделирования SPICE модели
- Проверка производственных моделей; генерация подробных отчетов о моделях и обеспечение качества результатов
- Сравнение различий между версиями модели, SPICE симуляторов и технологии производства
- Мощные и гибкие функции создания отчетов.

Основные характеристики MQA

- Быстрое получение результатов
- Интеграция комплексных наборов правил для обеспечения точной модели SPICE
- Гибкие и полностью настраиваемые правила и функции проверки
- Быстрая настройка качественных измерений, сравнение моделей
- Мощный редактор уравнений, функции настройки модели
- Мощные функции рисования
- Открытый интерфейс, обеспечивающий большую гибкость
- Генерация отчетов
- Простой обмен информации о модели

Поддерживаемые ОС:
- Windows 7, 10: 64-разрядные
- RedHat Linux RHEL 5,6: 64-разрядные

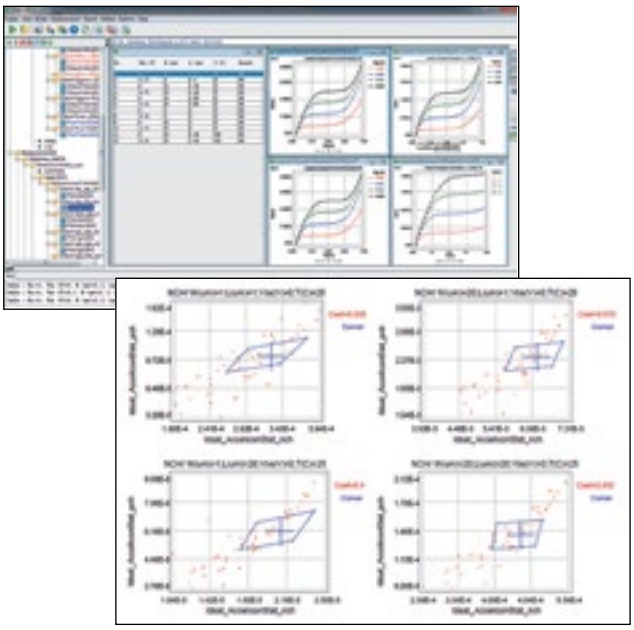
Конфигурации*

W8631 Model Quality Assurance Core Environment
MQA Bulk/SOI/HV/MG MOSFET Model Validation: BSIMSOI, PSP, HiSIM2, HiSIM_HV, BSIM6, BSIM-CMG, BSIM-IMG
W8636 MQA VBIC Model Support
W8641 MQA TCL Support
W8642 MQA Perl Support Software
W8640 MQA Viewer Site Software
* Некоторые из конфигураций и элементов

Для получения более подробной информации о САПР Keysight MQA посетите сайт:
http://www.keysight.com/find/mqa
Для получения ознакомительной 30- или 45-дневной версии (неограниченной по функциональности) необходимо заполнить анкету на сайте:
http://www.keysight.com/find/eesof-mqa-latest-downloads

Литература о САПР MQA

https://www.keysight.com/us/en/assets/7018-03470/brochures/5991-0400.pdf



Модульные приборы и системы

Обзор

Измерительные приборы в формате PXI - совместимость, уменьшенные габаритные размеры, быстродействие и наращиваемость

www.keysight.com/find/PXI

PXI - открытый, мультивендорный промышленный стандарт, поддерживаемый консорциумом PXISA (PXI Systems Alliance), который обеспечивает функциональную совместимость модулей и шасси различных производителей.
Шина объединительной платы PXIe эффективно использует технологию PCI Express®, значительно повышая скорость тестирования и уменьшая время ожидания, особенно при решении задач, связанных с интенсивным взаимодействием и обменом данными. Эта шина также допускает модульное наращивание системы по мере изменения потребностей испытаний. Решения в формате PXI могут быть также интегрированы в существующие испытательные системы, состоящие из настольных измерительных приборов или измерительных приборов в формате AXIe.
Растущий ассортимент измерительных приборов в формате PXI компании Keysigh расширяет её профессиональные знания в области измерений и позволяет обеспечить наилучшее решение для множества сценариев испытаний.
Для ознакомления с полным списком измерительных приборов в формате PXI посетите наш сайт:
www.keysight.com/find/PXI

18-слотовое шасси в формате PXIe, Gen 3 M9019A компании Keysight

Шасси, контроллеры и компоненты ввода-вывода в формате PXI www.keysight.com/find/pxi-chassis	18-слотовое шасси в формате PXIe с характеристиками, соответствующими требованиям стандартов PCI Express® второго (Gen 2) и третьего (Gen 3) поколений, 16 гибридными слотами PXI, соединителями для создания конфигураций с несколькими шасси и инновационной системой охлаждения, которая экономит стоечное пространство и сокращает затраты на техническое обслуживание. Контроллер в формате PXIe, построенный на основе процессора Intel i7-4700EQ с тактовой частотой 2,4 ГГц, с ОЗУ объёмом до 16 ГБ и съёмным твёрдотельным накопителем объёмом 240 ГБ, доступ к которому осуществляется с передней панели.
Модули сбора данных в формате PXI www.keysight.com/find/pxi-converters	Предназначены для удовлетворения потребностей во входных сигналах с высокими уровнями напряжения или тока, которые часто требуются при функциональном тестировании. Возможность выбора подходящих цифро-аналоговых преобразователей и источников напряжения/тока. Номенклатура предлагаемых продуктов включает: цифро-аналоговый преобразователь с несколькими изолированными каналами, служащих в качестве источников высоких уровней напряжения, многоканальный динамический цифро-аналоговый преобразователь для генерации типовых сигналов с высокими уровнями напряжения и многое другое.
Модули цифрового ввода-вывода и сигналов возбуждения/отклика в формате PXI www.keysight.com/find/pxi-digitalIO	Многоканальное управление цифровым вводом-выводом с пороговыми уровнями до 50 В и разрешением 12,5 мВ. Модуль цифровых сигналов возбуждения/отклика обеспечивает высокое быстродействие, гибкость конфигурирования, возможность создания многоместных конфигураций и генерации кодовых последовательностей для автоматизированного тестирования.
Векторные анализаторы сигналов и векторные приёмопередатчики в формате PXI www.keysight.com/find/pxi-vsa	Векторные анализаторы сигналов ВЧ- и СВЧ-диапазона (от 9 кГц до 50 ГГц) и векторный приёмопередатчик (от 60 МГц до 6 ГГц) в формате PXI обеспечивают возможность высокоскоростных измерений с полосой анализа до 160 МГц.
Модули коммутаторов в формате PXI www.keysight.com/find/pxi-switch	Высокоскоростные мультиплексоры со скоростью переключения 500 мкс, модули коммутации общего назначения, способные работать с мощностями до 300 Вт, ВЧ- и СВЧ-коммутаторы сигналов с диапазоном частот до 40 ГГц с низкими значениями вносимых потерь и КСВН для обеспечения превосходной целостности сигналов.
Векторные анализаторы цепей в формате PXI www.keysight.com/find/pxivna	Предлагаются на выбор полные 2-портовые векторные анализаторы цепей, которые занимают только один слот, и высокопроизводительные многопортовые векторные анализаторы цепей.
Другие измерительные приборы в формате PXI www.keysight.com/find/PXI	– Усилитель/аттенюатор – Цифровой ввод-вывод – Дигитайзеры – Цифровые мультиметры – Источник опорной частоты – Программируемая ПЛИС – Оптические удлинители – Четырёхканальный преобразователь с понижением частоты – Устройство источника/измерителя – Векторный генератор сигналов – Генераторы сигналов произвольной формы

Модульные приборы и системы

Обзор (продолжение)

Обзор

Высокопроизводительные измерительные приборы в формате AXIe

www.keysight.com/find/AXIe

AXIe является открытым стандартом следующего поколения, который базируется на стандартах телекоммуникационных вычислительных платформ Advanced Telecom Computing Architecture (AdvancedTCA) (усовершенствованная телекоммуникационная вычислительная архитектура). С учётом увеличения мощности и габаритной высоты, доступной для каждого слота, были разработаны более высокопроизводительные модули с более высокими скоростями переключения, большей потребляемой мощностью и более сложной измерительной архитектурой.
Дополненная локальная шина, обеспечивающая среду для передачи данных и синхронизацию между слотами, облегчает создание сложных конфигураций, включающих несколько измерительных приборов, сохранение и совместную обработку данных. В результате измерительные приборы в формате AXIe обеспечивают функции синхронизации, запуска и пересылки данных между модулями для создания высокопроизводительных испытательных и измерительных систем, используемых в аэрокосмической и оборонной отраслях, физике высоких энергий, при испытаниях полупроводниковых устройств и в других отраслях промышленности.
Продукты в формате AXIe используют горизонтальные конфигурации для экономии стоечного пространства и вертикальные конфигурации для больших систем. Шасси и модули дополняют настольные приборы и приборы в формате PXI и включают интерфейсы PCIe и LAN, которые позволяют им функционировать подобно виртуальным настольным приборам или приборам в формате PXI.
Для ознакомления с полным списком измерительных приборов в формате AXIe посетите наш сайт:
www.keysight.com/find/AXIe

Два модуля генераторов сигналов произвольной формы M8190A и модуль многоканальной синхронизации M8192A в 5-слотовом шасси в формате AXIe M9505A.

Шасси, контроллеры и компоненты ввода-вывода в формате AXIe www.keysight.com/find/axie-chassis	Выберите 2-, 5- или 14-слотовое шасси в формате AXIe. Все они полностью совместимы со спецификациями AXIe 1.0 и 2.0. Высокопроизводительный встроенный контроллер M9537A, занимающий один слот, обеспечивает поддержку последней спецификации AXIe, получившей название “Wide PCIe”. Это означает, что он может поддерживать шасси в формате AXIe с системой коммутации PCIe, начиная от x4 Gen2 (как было раньше) до x16 Gen3. Кроме того, контроллер имеет 3 видеовыхода для подключения мониторов с разрешением 4K и многое другое.
Генераторы сигналов произвольной формы в формате AXIe www.keysight.com/find/axie-awg	Использование наших прецизионных генераторов сигналов произвольной формы, обладающих высоким разрешением и широкой аналоговой полосой частот генерируемых сигналов, позволяет повысить реалистичность тестирования различных устройств - от систем обнаружения малозаметных целей до телекоммуникационных систем с высокой плотностью каналов.
Генераторы сигналов произвольной формы в формате AXIe www.keysight.com/find/axie-awg	Наши новейшие дигитайзеры захватывают сигналы с высоким разрешением и обеспечивают превосходную точность измерений. Модуль M9703B представляет собой 8-канальный дигитайзер с частотой дискретизации до 1,6 Гвыб/с, а модуль M9709A - 32-канальный дигитайзер с частотой дискретизации до 1 Гвыб/с.
Тестеры коэффициента битовых ошибок (BERT) www.keysight.com/find/m8000	Мы предлагаем тестеры коэффициента битовых ошибок (BERT) для упрощения установок тестирования приёмников, предоставляя самую высокую степень интеграции и автоматическую калибровку закрытия глазка при стрессовом тестировании. Мы также предлагаем высокоинтегрированные решения для тестирования BER и определения параметров на физическом уровне, аттестации и тестирования на соответствие требованиям стандартов.
Логические анализаторы и анализаторы протоколов https://www.keysight.com/en/pc-1884061/axie-logic-analysis-protocol-test?nid=-33306.0&cc=US&lc=eng	Решение задач анализа различных протоколов, генерации потока данных, проверки характеристик и оценки их соответствия требованиям стандартов при отладке, аттестации и оптимизации разрабатываемых устройств, использующих стандарты высокоскоростных протоколов.

DVD-диск “7 Tips for RF & µW PXI & AXIe Test Solutions” (7 полезных советов по решениям для тестирования ВЧ- и СВЧ-устройств с использованием измерительных приборов в форматах PXI и AXIe)

Получите наш DVD-диск, содержащий полезные советы, опровержения мифов, рекомендации по применению, где разъясняются, в том числе, следующие вопросы:
- как достичь совместимости изделий разных производителей в системах в формате PXI
- с одной и той же меркой нельзя подходить к решению разных задач - выбор надлежащего форм-фактора измерительных приборов

Начните со следующей ссылки: **www.keysight.com/find/7modulartips**

Модульные приборы и системы

Руководству по выбору

Шасси и контроллеры в формате PXI

Шасси

	Описание	Размеры	Тип, число слотов	Скорость передачи данных	Интерфейс системного слота	Источник питания	Мощность на слот	Страница
M9019A	Шасси PXIe, Gen 3, 18 слотов	Высота: 4U, ширина: стойка 19 дюймов	1: системный, PXIe 1: синхронизации, x8 PXIe 16: гибридные, x8 PXI-h	Модуль-модуль x8: 8 ГБ/с Системный слот: 24 ГБ/с	Фиксированный 1x8 + 1x16	800 Вт	Системный: 140 Вт Приборный: 42 Вт	16
M9018B	Шасси PXIe, Gen 2, 18 слотов	Высота: 4U, ширина: стойка 19 дюймов	1: системный, PXIe 1: синхронизации, x4 PXIe 4: гибридные, x8 PXI-h 12: гибридные, x4 PXI-h	Модуль-модуль x8: 4 ГБ/с Модуль-модуль x4: 2 ГБ/с Системный слот: 8 ГБ/с	Конфигурируемый: 1x8, 2x8, 4x4	858 Вт	Системный: 140 Вт Приборный 42 Вт	33, 135, 170
M9010A	Шасси PXIe, Gen 3, 10 слотов	Высота: 4U, ширина: 322,5 мм	1: системный, PXIe 1: синхронизации, PXIe 8: гибридные, x8 PXI-h	Модуль-модуль x8: 8 ГБ/с Системный слот: 24 ГБ/с	Фиксированный: 1x8 + 1x16	830 Вт	Системный: 140 Вт Приборный 42 Вт	32, 33, 280
M9005A	Шасси PXIe, Gen 1, 5 слотов	Высота: 4U, ширина: 257,1 мм	0: системный 2: приборные, x1 PXIe 3: гибридные, x1 PXI-h	Модуль-модуль x1: 250 ГБ/с Системный слот: 215 ГБ/с	Фиксированный 1x1	150 Вт	Приборный 30 Вт	

Высокопроизводительные встроенные контроллеры в формате PXIe

	Тип, число слотов	Процессор	ОЗУ (мин/макс)	Запоминающее устройство	Максимальная пропускная способность данных	Кабельный интерфейс	Интерфейс системного слота	Страница
M9036A	PXIe, 3U, 4 слота	Intel i5 520E с частотой 2,4 ГГц	4 ГБ 8 ГБ (опция)	Твёрдотельный накопитель (SSD), 160 ГБ	4 Гбайт/с	Неприменимо	IntePCIe: Gen 2, 2x8 или 4x4	24
M9037A	PXIe, 3U, 4 слота	Intel i7-4700EQ с частотой 2,4 ГГц	4 ГБ/ 16 ГБ (опция)	Твёрдотельный накопитель (SSD), 240 ГБ	12 ГБ/с	PCIe: x8 Gen 2	PCIe: Gen 2, 2?16, 2x8 или 4x4	24, 32, 33, 135, 168, 170, 280

Адаптеры PCIe для систем в формате PXIe и AXIe, устанавливаемые в ПК

	Размеры	Совместимость со слотом материнской платы ПК	Число и тип кабельных соединителей	Интерфейс и скорость передачи по кабелю	Поддерживается пассивный кабель до 2 м	Страница
M9048A	55 мм x 114 мм	x8 Gen2/Gen3, x16 Gen2/Gen3	1: x8 PCIe, iPass	x8 Gen2, 4 ГБ/с	Поддерживается пассивный кабель до 2 м	
M9048B	56,15 мм x 141 мм	x8 Gen2/Gen3, x16 Gen2/Gen3	1: x8 PCIe, iPass	x8 Gen3, 8 ГБ/с	Поддерживается пассивный кабель до 2 м	
M9049A	111,15 мм x 167,65 мм	x16 Gen 2/Gen 3	2: x8 PCIe, iPass	x8 Gen3, 8 ГБ/с (сдвоефнный) x16 Gen3, 16 ГБ/с (одиночный)	Поддерживаются пассивные кабели до 2 м и активные оптические кабели до 100 м	

Системные и кабельные интерфейсные модули модули для систем в формате PXIe, устанавливаемые в системный слот шасси

	Размеры	Интерфейс к объединительной плате	Макс. скорость передачи данных	Интерфейс кабеля	Соединители	Поддерживается пассивный кабель до 2 м	Страница
M9021A	PXIe, 3U, 1 слот	1x8 Gen2	К ПК: 4 ГБ/с К объединительной плате: 4 ГБ/с Между шасси: 2 ГБ/с	1: x8 Gen2	1: x8 PCIe, iPass	Поддерживается пассивный кабель до 2 м	24, 33
M9022A	PXIe, 3U, 1 слот	4x4, 1x8, 1x16 Gen3	К ПК: 8 ГБ/с К объединительной плате: 8 ГБ/с Между шасси: не поддерживается	1: x8 Gen3	1: x8 PCIe, iPass	Поддерживаются пассивные кабели до 2 м и активные оптические кабели до 100 м	170
M9023A	PXIe, 3U, 1 слот	4x4, 1x8, 1x16 Gen3	К ПК: 16 Гбайт/с К объединительной плате: 16 ГБ/с Между шасси: 8 ГБ/с	2: x8 Gen3 1: x16 Gen3	2: x8 PCIe, iPass	Поддерживаются пассивные кабели до 2 м и активные оптические кабели до 100 м	
M9024A	PXIe, 3U, 3 слота	4x4, 1x8, 1x16 Gen3	К ПК: 16 ГБ/с К объединительной плате: 16 ГБ/с Между шасси: 8 ГБ/с	2: x8 Gen3 1: x16 Gen3	2: x8 PCIe, iPass; 1: GPIB; 2: USB 3.0; 4: USB 2.0; 2: RJ-45 (GbE)	Поддерживаются пассивные кабели до 2 м и активные оптические кабели до 100 м	

Модули цифрового ввода-вывода в формате PXI

Модули цифрового ввода-вывода в формате PXI

	Описание	Тип, число слотов	Число каналов	Входы	Выходы	Быстродействие	Память	Соединители	Страница
M9187A	32-канальный цифровой ввод-вывод	PXI/cPCI, 3U, 1 слот	32 входных 32 выходных	До 50 В	Вытекающий ток: 0,4 А Втекающий ток: 0,5 А	1,3 мс для всех каналов	Отсутствует	78-контактный типа Dsub для подключения кабеля или клеммного блока	
M9195B	Модуль цифровых сигналов возбуждения/ отклика с блоком параметрических измерений для каждого канала	PXIe, 3U, 1 слот	16	От -1,5 В до +6,5 В с разре-шением 16 бит	От -1,5 В до +6,5 В с разрешением 16 бит	250 МГц	2 ГБ	ERCD30, SMB и соединитель, используемый при синхронизации программных и аппаратных событий запуска до 12 модулей (требуется опция MMS для каждого модуля и кабель синхронизации Y1250A или Y1251A)	

Модули сбора данных и коммутации в формате PXI

Сбор данных

	Описание	Тип, число слотов	Число каналов	Число сканируемых каналов/с	Мин. напряжение	Макс. напряжение	Макс. ток	Страница
M9216A	Высоковольтный модуль сбора данных	PXI, 3U 2 слота	32 канала	250 Квыб/с	1 мВ	100 В	0,5 А	

Модульные приборы и системы

Руководству по выбору (продолжение)

Модули сбора данных и коммутации в формате PXI (продолжение)

Модули коммутации общего назначения

	Описание	Тип, число слотов	Число каналов	Скорость переключения (тип.)	Макс. напряжение	Коммутируемый/ передаваемый ток	Тип реле	Соединители	Страница
M9130A	Переключатели SPDT	PXI, 3U 1 слот	26 каналов, тип C	3 мс	250 В СКЗ	2 А/2 А	Якорные	78-контактный типа Dsub для подключения кабеля или клеммного блока	
M9131A	Переключатели SPDT	PXI, 3U 1 слот	64 каналов, тип C	0,5 мс	100 В СКЗ	1 А/1 А	Язычковые	200-контактный с малым усилием сочленения (LFH) для подключения кабеля или клеммного блока	
M9132A	Переключатели SPST	PXI, 3U 1 слот	50 каналов, тип A	0,5 мс	100 В СКЗ	1 А/1 А	Язычковые		
M9133A	Переключатели SPST	PXI, 3U 1 слот	100 каналов, тип A	0,5 мс	100 В СКЗ	1 А/1 А	Язычковые		
M9135A	Переключатели SPST, реле мощности	PXI, 3U 1 слот	20 каналов, тип A	10,5 мс	250 В СКЗ 125 В пост.тока	10 А/10 А	Якорные	Два 20-контактных соединителя M-SM для подключения кабелей	

Матричные коммутаторы

	Тип, число слотов	Число каналов	Скорость переключения (тип.)	Макс. напряжение	Коммутируемый/ передаваемый ток	Тип реле	Соединители	Страница
M9120A	PXI, 3U 1 слот	4 x 32, 2-проводные	3 мс	100 В СКЗ	2 А/2 А	Якорные	78-контактный типа Dsub для подключения кабеля или клеммного блока	
M9121A	PXI, 3U 1 слот	4 x 64, 2-проводные	1 мс	100 В СКЗ	0,5 А/0,5 А	Язычковые	200-контактный с малым усилием сочленения (LFH) для подключения кабеля или клеммного блока	
M9122A	PXI, 3U 1 слот	8 x 32, 1-проводные	3 мс	100 В СКЗ	2 А/2 А	Якорные	50-контактный типа Dsub для подключения кабеля или клеммного блока	

Переключатели сигналов микроволнового диапазона

	Описание	Тип, число слотов	Диапазон частот	Вносимые потери	Изоляция	КСВН	Импе-данс	Соеди-нители	Страница
M9155C	Сдвоенный переключатель SPDT	PXI-H, 3U 1 слот	От 0 до 26,5 или 40 ГГц	0,25 + 0,027 x f (в ГГц) 0 Гц: 0,25 дБ 8 ГГц: 0,47 дБ 12,4 ГГц: 0,58 дБ 18 ГГц: 0,74 дБ 26,5 ГГц: 0,96 дБ	0 Гц: 110 дБ 8 ГГц: 92 дБ 12,4 ГГц: 82 дБ 18 ГГц: 70 дБ 26,5 ГГц: 50 дБ	От 0 до 4 ГГц: 1,25 От 4 до 18 ГГц: 1,45 От 18 до 26,5 ГГц: 1,70	50 Ом	SMA (розетка)	
M9156C	Сдвоенный коммутатор передачи	PXI-H, 3U 2 слота	От 0 до 26,5, 40 или 50 ГГц	0,2 дБ + 0,025 x f (в ГГц) 0 Гц: 0,20 дБ 8 ГГц: 0,40 дБ 12,4 ГГц: 0,51 дБ 18 ГГц: 0,65 дБ 26,5 ГГц: 0,86 дБ	0 Гц: 110 дБ 8 ГГц: 94 дБ 12,4 ГГц: 85 дБ 18 ГГц: 74 дБ 26,5 ГГц: 57 дБ	От 0 до 2 ГГц: 1,10 От 2 до 4 ГГц: 1,15 От 4 до 12,4 ГГц: 1,25 От 12,4 до 20 ГГц: 1,40 От 20 до 26,5 ГГц: 1,65	50 Ом	SMA (розетка)	
M9157C	Одиночный переключатель SP6T	PXI-H, 3U 3 слота	От 0 до 26,5, 40 или 50 ГГц	0,3 дБ + 0,015 x f (в ГГц) 0 Гц: 0,30 дБ 8 ГГц: 0,42 дБ 12,4 ГГц: 0,49 дБ 18 ГГц: 0,57 дБ 26,5 ГГц: 0,70 дБ	От 0 до 12 ГГц: 90 дБ От 12 до 15 ГГц: 70 дБ От 15 до 20 ГГц: 65 дБ От 20 до 26,5 ГГц: 60 дБ	От 0 до 4 ГГц: 1,20 От 4 до 12,4 ГГц: 1,35 От 12,4 до 20 ГГц: 1,45 От 20 до 26,5 ГГц: 1,70	50 Ом	SMA (розетка)	
M9161D	Сдвоенный переключатель SP4T	PXI-H, 3U 1 слот	От 50 МГц до 20 ГГц	До 250 МГц: 3,125 - 2,5 x f (в ГГц) До 10 ГГц: 2,359 + 0,564 x f (в ГГц) До 13,5 ГГц: 8 До 20 ГГц: 0,731 + 0,539 x f (в ГГц)	От 50 до 500 МГц: 70,5 дБ От 500 МГц до 1 ГГц: 85,5 дБ От 1 до 2 ГГц: 90,5 дБ От 2 до 9 ГГц: 100 дБ От 9 до 18 ГГц: 81 дБ От 18 до 20 ГГц: 71,5 дБ	Нет данных	50 Ом	SMA (розетка)	

Мультиплексоры

	Тип, число слотов	Число каналов	Скорость переключения (тип)	Макс. напряжение	Коммутируемый/ передаваемый ток	Тип реле	Соединители	Страница
M9101A	PXI, 3U 1 слот	64 канала, 2-проводные	500 мкс	100 В СКЗ	0,5 А/1,0 А	Язычковые	200-контактный с малым усилием сочленения (LFH) для подключения кабеля или клеммного блока	
M9102A	PXI, 3U 1 слот	128 каналов, 1-проводные	500 мкс	100 В СКЗ	0,5 А/1,0 А	Язычковые	200-контактный с малым усилием сочленения (LFH) для подключения кабеля или клеммного блока	
M9103A	PXI, 3U 1 слот	99 каналов, 2-проводные	3 мс	100 В СКЗ	1 А/1 А	Якорные	200-контактный с малым усилием сочленения (LFH) для подключения кабеля или клеммного блока	

ВЧ-переключатели

	Описание	Тип, число слотов	Диапазон частот	Вносимые потери (тип)	Изоляция (тип)	КСВН (тип)	Срок службы	Соеди-нители	Страница
M9128A	Матричный ВЧ-коммутатор, 8 x 12	PXI, 3U 1 слот	300 МГц	3 дБ на частоте 300 МГц	80 дБ на частоте 300 МГц	1:2,1 на частоте 300 МГц	50 Ом	SMB	
M9146A	Сдвоенный ВЧ-мультиплексор, 1 x 4	PXI, 3U 1 слот	3 ГГц	1 дБ на частоте 3 ГГц	45 дБ на частоте 3 ГГц	1,3:1 на частоте 3 ГГц	50 Ом, нагруженные неиспользуемые входные каналы	SMB	
M9147A	Счетверённый ВЧ-мультиплексор ,1 x 4	PXI, 3U 1 слот	3 ГГц	1,3 дБ на частоте 3 ГГц	35 дБ на частоте 3 ГГц	1,5:1 на частоте 3 ГГц	50 Ом	SMB	
M9148A	ВЧ-мультиплексор, 1 x 8	PXI, 3U 1 слот	3 ГГц	1,2 дБ на частоте 3 ГГц	38 дБ на частоте 3 ГГц	1,2:1 на частоте 3 ГГц	50 Ом	SMB	
M9149A	ВЧ-мультиплексор, 1 x 16, с высокой плотностью каналов	PXI, 3U 1 слот	3 ГГц	1,3 дБ на частоте 3 ГГц	38 дБ на частоте 3 ГГц	1,4:1 на частоте 3 ГГц	50 Ом	SMB	

Модульные приборы и системы

Руководство по выбору

Модули сбора данных и коммутации в формате PXI (продолжение)

Модуль управления коммутаторами/аттенюаторами

	Описание	Тип, число слотов	Напряжение	Режим управления	Объекты управления	Объекты управления	Кабели	Страница
M9170A	Модуль управления коммутаторами/аттенюаторами	PXI, 3U 1 слот	5 В, 24 В	Импульсный и непрерывный	Большинство доступных коммутаторов/аттенюаторов	До 12 внешних коммутаторов SPDT	Доступны 6 опций	

Цифровые мультиметры в формате PXI

Цифровые мультиметры

	Тип, число слотов	Разрядность	Макс. скорость снятия отсчётов (4,5 разряда)	Измерение напряжения и силы тока	Измерение сопротивления, температуры, ёмкости	Другие виды измерений	Источник напряжения/силы постоянного тока	Страница
M9181A	PXI, 3U 1 слот	6,5 разрядов	150 отсчётов/с	Напряжение и сила постоянного и переменного тока	2- и 4-проводное измерение сопротивления	Неприменимо	Неприменимо	33
M9182A	PXI, 3U 1 слот	6,5 разрядов	4500 отсчётов/с	Напряжение и сила постоянного и переменного тока	2- и 4-проводное измерение сопротивления, температура, ёмкость	Частота/период	Неприменимо	33
M9183A	PXI, 3U 1 слот	6,5 разрядов	4500 отсчётов/с	Напряжение и сила постоянного и переменного тока	2- и 4-проводное измерение сопротивления, температура, ёмкость	Частота/период, коэфф-т заполнения и длительность импульса, сумматор/счётчик событий	± 10 В ± (от 1,2 мкА до 12 мА)	33

Цифровые осциллографы и дигитайзеры в формате PXI

Цифровые осциллографы и дигитайзеры в формате PXI

	Описание	Тип, число слотов	Разрешение	Число каналов	Макс. частота дискретизации	Полоса пропускания	Глубина памяти	Встроенные средства обработки сигнала	Страница
M9203A	Высокоскоростной дигитайзер/ широкополосный цифровой приёмник	PXIe, 3U 2 слота	12 бит	1, 2	1,6 Гвыб/с (2 канала) 3,2 Гвыб/с (1 канал)	2 ГГц	1 Гвыб/ канал	Программируемая ПЛИС Virtex6, DDC, потоковая передача данных	24
M3100A M3102A	Дигитайзер	PXIe, 3U 1 слот	14 бит	4, 8 2, 4	100 Мвыб/с 500 Мвыб/с	100 МГц 500 МГц	1 Гвыб/ модуль	Программируемая ПЛИС Kintex7	25-26
M9217A	Дигитайзер с изолированными каналами	PXIe, 3U, 1 слот	16 бит	2	20 Мвыб/с	20 МГц	32 Мвыб/ канал	Нет	
M9241A M9242A M9243A	Осциллограф семейства InfiniiVision	PXIe, 3U, 1 слот	8 бит 12 бит (с усредн.)	2	2,5 Гвыб/с (2 канала) 5 Гвыб/с (1 канал)	200 МГц 500 МГц 1 ГГц	4 Мвыб/ канал	Полнофункциональные осциллографы в формате PXI, которые используют технологии и аппаратные средства настольных осциллографов семейства InfiniiVision компании Keysight, скомпонованные	33, 227, 228

Цифро-аналоговые преобразователи в формате PXI

Цифровые осциллографы и дигитайзеры в формате PXI

	Тип, число слотов	Число каналов	Разрешение	Макс. напряжение	Макс. ток	Частота обновления	Страница
M9185A	PXI, 3U, 2 слота (8-канальный); 3 слота (16-канальный)	8 или 16 каналов	16 бит	16 В	20 мА	2 кГц	
M9188A	PXI, 3U, 1 слот	16	16 бит	30 В	20 мА	500 квыб/с	

Источник напряжения/тока в формате PXI

Источник напряжения/тока в формате PXI

	Тип, число слотов	Число каналов	Разрешение	Диапазоны	Точность установки напряжения	Точность установки тока	Страница
M9186A	PXI, 3U, 2 слота	1	16 бит	± 16 В: до 200 мА От -10 до +100 В: до 20 мА	Диапазон ± 16 В: 0,02% + 3 мВ Диапазон от -10 до +100 В: 0,02% + 40 мВ	Диапазон ±16 В ±200 мА: 0,3% + 500 мкА; ±20 мА: 0,1% + 50 мкА ±2мА: 0,3% + 5 мкА; ±200мкА: 0,1% + 0,5 мкА Диапазон от -10 до +100 В: 0,3% + 500 мкА	

Источники-измерители в формате PXI

Источники-измерители

	Описание	Тип, число слотов	Число каналов	Диапазоны	Точность установки	Точность измерения	Быстродействие	Страница
M9111A	Источник-измеритель, 2 квадранта	PXIe, 3U 1 слот	1	13 В/±1 А 6 В/±3 А	**Напряжение,** диапазон 6 В и 13 В: 0,025% + 1 мВ Ток, диапазон 3 А: 0,05% + 1 мА Ток, диапазон 1 мА: 0,05% + 500 нА	**Напряжение** диапазон 6 В и 13 В: 0,05% + 1 мВ Ток, диапазон 3 А: 0,05% + 300 мкА Ток, диапазон 1 мА: 0,05% + 100 нА Ток, диапазон 100 мкА: 0,05% + 10 нА	Установка: **Напряжение:** от 12 мкс **Ток:** от 3 мкс Измерение: **Напряжение:** от 35 мкс **Ток:** от 35 мкс Частота дискретизации напряжения и тока: 200 кВыб/с	310, 314, 408
M9601A	Источник-измеритель, 4 квадранта	PXIe, 3U 2 слота	1	±21 В/±315 мА; ±105 В/±105 мА; ±210 В/±50 мА	**Напряжение** диапазон ±0,5 В: ±(0,015%+120 мкВ) диапазон ±2 В: ±(0,015%+140 мкВ) диапазон ±6 В: ±(0,015%+250 мкВ) диапазон ±20 В: ±(0,015%+900 мкВ) диапазон ±40 В: ±(0,015%+1 мВ) диапазон ±100 В: ±(0,015%+2,5 мВ) диапазон ±200 В: ±(0,015%+2,8 мВ)	**Ток** диапазон ±1 нА: ±(0,1%+1,5 пА+1 фА×Vo)2 диапазон ±10 нА: ±(0,1%+3 пА+10 фА×Vo)2 диапазон ±100 нА: ±(0,05%+20 пА) диапазон ±1 мкА: ±(0,05%+100 пА) диапазон ±10 мкА: ±(0,04%+2 нА) диапазон ±100 мкА: ±(0,03%+3 нА) диапазон ±1 мА: ±(0,03%+60 нА) диапазон ±10 мА: ±(0,03%+200 нА) диапазон ±100 мА: ±(0,04%+6 мкА) диапазон ±300 мА: ±(0,04%+20 мкА)	Установка **Напряжение:** от 45 мкс **Ток:** от 40 мкс Частота дискретизации напряжения и тока: 1.25 Мвыб/с	310, 314
M9614A/ M9615A	Источник измеритель 4 квадранта	PXIe, 5U, 1 слот	5	30 В/500 мА	**Напряжение** 6 мкВ/10 пА		**Ток:** от 100 мкс **Напряжение:** Частота дискретизации напряжения и тока: 500 кВыб/с	314
M9614/15A	Источник измеритель 4 квадранта	PXI, 3U, 1 слот	5	30 В/500 мА	**Напряжение** диапазон 6 В: ±(0,015%+600 мкВ) диапазон ±30 В: ±(0,015%+1,2 мВ) **Ток** диапазон ±10 мкА: ±(0,03%+1,6 нА) диапазон ±100 мкА: ±(0,03%+16 нА) диапазон ±1 мА: ±(0,03%+160 нА) диапазон ±10 мА: ±(0,03%+1,6 мкА) диапазон ±100 мА: ±(0,03%+24 мкА) диапазон ±500 мА: ±(0,05%+125 мкА)		Установка **Напряжение:** от 85 мкс Частота дискретизации напряжения и тока: до 500 квыб/с	315
M9602/03A	Источник измеритель 4 квадранта	PXI, 3U, 1 слот	1	-10,5 В ~+20 В/ -1А~+10,5А	**Напряжение** диапазон 6 В: ±(0,02%+300 мкВ) диапазон ±20 В: ±(0,02%+3 мВ) диапазон ±60 В: ±(0,02%+3 мВ)	**Ток** диапазон ±100 нА(1) : ±(0,07%+100 пА) диапазон ±1 мкА: ±(0,07%+100 пА) диапазон ±10 мкА: ±(0,05%+700 пА) диапазон ±100 мкА: ±(0,05%+6 нА) диапазон ±1 мА: ±(0,05%+60 нА) диапазон ±10 мА: ±(0,05%+600 мкА) диапазон ±500 мА: ±(0,13%+30 мкА) диапазон ±1 А: ±(0,13%+60 мкА) диапазон ±3 А: ±(0,3%+1 мА) диапазон ±3,5 А: ±(0,3%+1 мА) диапазон ±5 А: ±(0,13%+1 мА) **(2)(3)** ±(0,3%+1 мА) **(4)** диапазон ±10 А(2): ±(0,13%+1 мА) **(3)** (1) только для M9603A (2) доступен только режим источника (3) Апертурное время 40мкс (десятикратное усреднение) (4) Приоритет выбора диапазона: power, Апертурное время 2мс (десятикратное усреднение)		Установка напряжения и тока: от 5 мкс Частота дискретизации напряжения и тока: 15 Мвыб/с	310

Модульные приборы и системы

Руководству по выбору (продолжение)

Генераторы сигналов стандартной и произвольной формы в формате PXI

Генераторы сигналов стандартной и произвольной формы

	Тип, число слотов	Разрешение	Число каналов	Макс. полоса модуляции на канал	Частота дискретизации	Глубина памяти	Встроенные средства обработки сигналов	Страница
M9330A/ M9331A	PXI-H, 3U 4 слота	15/10 бит	2	500 МГц	1,25 Гвыб/с	16 Мвыб/ канал	Динамическое управление последовательностью, прямой цифровой синтез сигналов	274, 278
M9336A	PXIe, 3U 1 слот	16 бит	3	540 МГц	1,28 Гвыб/с	2 Гвыб/ модуль	Интерполяция	82, 274, 280
M3201A/ M3202A	PXIe, 3U 1 слот	16/14 бит	2, 4	200/400 МГц	500 Мвыб/с/ 1 Гвыб/с	1 Гвыб/ модуль	Программируемая ПЛИС Kintex7	25-26

Комбинированные модули с АЦП, ПЛИС и ЦАП в формате PXI

Комбинированные модули с АЦП, ПЛИС и ЦАП

	Тип, число слотов	Число АЦП	Разрешение АЦП	Частота дискретизации АЦП	Полоса пропускания АЦП	Число ЦАП	Разрешение ЦАП	Частота дискретизации ЦАП	Полоса пропускания ЦАП	Глубина памяти	Встроенные средства обработки сигналов	Страница
M3300A/ M3302A	PXIe, 3U 1 слот	4, 8/ 2	14 бит	100 Мвыб/с/ 500 Мвыб/с	100 МГц/ 500 МГц	2, 4/ 2	16 бит	500 Мвыб/с	200 МГц	1 Гвыб/ модуль	Программируемая ПЛИС Kintex7	25-26

Оптические удлинители для измерительных приборов в формате PXIe

Оптические удлинител

	Описание	Тип	Число слотов	Импеданс	Тип соединителя	Страница
M9403B	Передатчик оптического диапазона	PXIe, 3U	2 слота	50 Ом	3,5/2,4 мм	
M9404B	Оптический приёмник	PXIe, 3U	1 слот	50 Ом	3,5/2,4 мм	
M9406A	Оптический удлинитель порта USB 2.0	PXIe, 3U	2 слота	неприменимо	неприменимо	
M9407A	Оптический удлинитель 4-портового концентратора USB 2.0	PXIe, 3U	2 слота	неприменимо	неприменимо	
M9408A	ВЧ-рефлектометр	PXIe, 3U	2 слота	50 Ом	2,4 мм	

Анализаторы спектра и сигналов в формате PXI

Анализаторы спектра и сигналов

	Тип, число слотов	Диапазон частот	Фазовый шум (отстройка 10 кГц)	Средний уровень собственных шумов на частоте 1 ГГц	Точка пересечения третьего порядка (TOI) на частоте 1 ГГц	Полоса анализа	Страница
M9391A	PXIe, 3U 4 слота	От 1 МГц до 3,0 или 6,0 ГГц	−120 дБн/Гц (на частоте 1 ГГц, отстройка 20 кГц), ном.	−157 дБм/Гц	+18 дБм	40 МГц (станд. комплектация) 100 или 160 МГц (опция)	95, 113, 114, 115, 135, 145
M9393A	PXIe, 3U 5 слотов	От 9 кГц до 8,4, 14, 18, 27, 43,5 или 50 ГГц	−107 дБн/Гц (на частоте 1 ГГц)	–165 дБм/Гц	+31 дБм (тип)	40 МГц (станд. комплектация) 100 или 160 МГц (опция)	24, 95, 113-115, 138, 139, 145
M9290A	PXIe, 3U 4 слота	От 10 Гц до 3, 7,5, 13,6 или 26,5 ГГц	−110 дБн/Гц (на частоте 1 ГГц)	–163 дБм/Гц	+17 дБм (тип)	10 МГц (станд. комплектация) 40 МГц (опция)	95, 113, 114, 115, 137, 336, 408

Аудиоанализатор в формате PXI

Аудиоанализатор

	Тип, число слотов	Число каналов ЦАП/АЦП	Частота дискретизации ЦАП и АЦП	Разрешение ЦАП и АЦП	Диапазон выходных напряжений	Диапазон входных напряжений	Страница
M9260A	PXIe, 3U 1 слот	2/2	От 1,024 до 204,8 квыб/с (разрешение 363,8 мкГц)	24 бит	0,1 Vp, 0,316 Vp, 1 Vp, 3,16 Vp, 10 Vp	0,316 Vp, 1 Vp, 3,16 Vp, 10 Vp, 31,6 Vp, 46 Vp	33

Векторные приёмопередатчики в формате PXI

Векторные приёмопередатчики

	Тип, число слотов	Диапазон частот	Фазовый шум, 1 ГГц, отстройка 10 кГц	Средний уровень собственных шумов	Выходная мощность (на частоте 1 ГГц)	Полоса генерации/ анализа I/Q-сигналов	Страница
M9420A	PXIe, 3U 4 слота	От 60 МГц до 3,8 (6 ГГц)	−112 дБн/Гц (900 МГц, отстройка 10 кГц)	–164 дБм/Гц (тип.)	От –150 до +18 дБм	40 МГц (80 МГц, 160 МГц)	79, 82, 87, 95, 113-115
M9421A	PXIe, 3U 4 слота	От 60 МГц до 3,8 (6 ГГц)	−112 дБн/Гц (1 ГГц, отстройка 10 кГц)	–160 дБм/Гц (тип.)	От –120 до +25 дБм	40 МГц (80 МГц, 160 МГц)	33, 79, 82, 87, 95, 113-115, 398
M9410A/ M9411A	PXIe, 3U 2/3 слота	От 380 МГц до 6 ГГц	−130 дБн/Гц (1 ГГц, отстройка 10 кГц)	–156 дБм/Гц (1 ГГц)	От –120 до +20 дБм	300 МГц (600 МГц, 1,2 ГГц)	80, 82, 95

Тестер радиостанций в формате PXIe

Тестер радиостанций

	Тип, число слотов	Диапазон частот	Макс. безопасный уровень на входе	Макс. безопасный уровень на входе	Средний уровень собственных шумов анализатора сигналов	Характеристики аудиоанализатора	Страница
M8920A	PXIe, 3U 7 слотов	Полоса формирования/ анализа	40 (80, 160 МГц)	Порт передатчика/ приёмника: +47 дБм (50 Вт); порт антенны: +30 дБм	Порт передатчика/ приёмника: -120 дБм; порт антенны: -150 дБм	См. M9260A	32, 33

Программируемые ступенчатые аттенюаторы в формате PXI

Программируемые ступенчатые аттенюаторы

	Тип, число слотов	Диапазон частот	Максимальное ослабление/шаг	Максимальная мощность	Максимальная мощность	Повторяемость	Срок службы	Страница
M9168C	PXI, 3U 2 слота	От 0 до 26,5 ГГц	101 дБ/ 1 дБ	±0,4 дБ на частоте 26,5 ГГц	1 Вт (+30 дБм) средняя, 50 Вт пик	0,03 дБ	5 миллионов циклов на секцию	136
M9168E	PXI, 3U 2 слота	От 0 до 50 ГГц	101 дБ/ 1 дБ	±0,97 дБ на частоте 50 ГГц	1 Вт (+30 дБм) средняя, 50 Вт пик	0,03 дБ	5 миллионов циклов на секцию	136
M9169E	PXI, 3U 2 слота	От 0 до 50 ГГц	70 дБ/ 2 дБ, 6 дБ и 10 дБ	±1,10 дБ на частоте 50 ГГц	1 Вт (+30 дБм) средняя, 50 Вт пик	0,03 дБ	5 миллионов циклов на секцию	

Модульные приборы и системы

Руководство по выбору (продолжение)

Усилители в формате PXI

Усилители

	Описание	Тип, число слотов	Диапазон частот	Коэфф-т усиления	Шаг коэфф-та усиления	Коэффи-циент шума	Точка компрессии на 1 дБ/TOI	Диапазон ослабления	Страница
M9352A	4-канальный программируемый усилитель/аттенюатор	PXI-H, 3U 1 слот	От 10 МГц до 1/2 ГГц	От >5 дБ до >36 дБ	0,5 дБ	3 дБ	Точка пересечения третьего порядка (TOI): +43 дБ	31,5 дБ; шаг 0,5 дБ	136
M9405A	Усилитель с фиксированным коэффициентом усиления	PXIe, 3U 1 слот	От 300 кГц до 26,5/50 ГГц	+24...27 дБ	Нет	7...9 дБ	Точка компрессии на 1 дБ: 26,5 ГГц: -14 дБм; 50 ГГц: -13 дБм	Нет	76

Преобразователи частоты в формате PXI

Преобразователи частоты

	Описание	Тип, число слотов	Диапазон частот СВЧ	Диапазон частот ПЧ	Макс. мощность СВЧ	Макс. мощность ПЧ	Коэффициент шума	Страница
M9362A-D01	4-канальный преобразователь с понижением частоты	PXI, 3 U 3 слота	От 10 МГц до 26,5 ГГц От 10 МГц до 40 ГГц От 10 МГц до 50 ГГц	От 10 МГц до 1,5 ГГц	+18 дБм +10 дБм +10 дБм	+5 дБм +16 дБм +4 дБм	24 дБ, от 0,01 до 26,5 ГГц (ном.)	136

Векторные анализаторы цепей в формате PXI

Векторные анализаторы цепей

	Тип, число слотов	Диапазон частот	Число портов Архитектура	Шум трассы графика	Шум трассы графика	Уровень мощности источника	Макс. число точек изме-рения	Скорость измерения	Возможности анализа	Страница
M9370A	PXIe, 3U 1 слот	От 300 кГц до 4 ГГц	2, N портов (N/2 модулей) Полная 2-портовая (2 опорных и 2 измерительных приёмника) 2-портовые измерения S-параметров	> 114 дБ (9 ГГц); > 110 дБ (20 ГГц)	< 0,003 дБ	От +7 до –40 дБм; разрешение 0,01 дБ	100001	От 22 мс до 28 мс, 401 точка, полоса фильтра 100 кГц, весь частотный диапазон, без калибровки	Анализ во временной области N-портовые калиброванные измерения Измерения с переносом частоты Калибровка внутри тестовой оснастки (AFR) (удаление эффектов тестовой оснастки из результатов измерения некоаксиальных устройств) Преобразование импеданса порта, Редактор формул для обработки данных в режиме реального времени	168
M9371A		От 300 кГц до 6,5 ГГц								
M9372A		От 300 кГц до 9 ГГц								
M9373A		От 300 кГц до 14 ГГц								
M9374A		От 300 кГц до 20 ГГц								
M9375A		От 300 кГц до 26,5 ГГц								
M9485A	PXIe, 3U Зависит от числа портов	От 1 МГц до 9 ГГц	От 4 до 24 (опции -1xx) От 2 до 12 (опции -2xx) От 2 до 12 (опции -3xx)	До 142 дБ при полосе ПЧ 10 Гц	< 0,003 дБ	До +17 дБм, разрешение 0,01 дБ	100001	13 мс, 401 точка, полоса фильтра 100 кГц, весь частотный диапазон, без калибровки	См. M937xA Калибровка внутри тестовой оснастки (AFR) Прямой доступ к приемникам (опции -2xx и -3xx) Измерения с переносом частоты Измерение компрессии усилителей Измерение коэффициента шума Измерения в импульсном режиме	146, 170
M9800A/ M9801A/ M9802A/ M9803A/ M9804A M9805A/ M9806A/ M9807A/ M9808A	PXIe, 3U 1 или 2 слота, зависит от числа портов	От 9 кГц до 4,5/6,5/ 9/14/20/26,5/ 32/44/53 ГГц	2, 4 или 6; N портов при использовании нескольких модулей (до 50 портов в одном шасси)	136 дБ (9 ГГц); 125 дБ (20 ГГц)	<0,0015 дБ	+10 дБм (3 ГГц)	100001	21,1 мс (201 точка, полная 6-портовая калибровка, полоса ПЧ = 1 МГц)	Выполнение точных многопортовых измерений с возможностью N-портовой коррекции ошибок Выполнение быстрой и точной многопортовой калибровки с помощью модулей электронной калибровки (ECal) Широкий выбор измерительных приложений	169

Генераторы сигналов в формате PXI

Модули векторных генераторов сигналов

	Описание	Тип Число слотов	Диапазон частот	Скорость переключения частоты	Выходная мощность	Погрешность уровня выходного сигнала	Однополосный фазовый шум (1 ГГц, отстройка 20 кГц)	Гармоники	Полоса модуляции ВЧ-сигнала	Страница
M9300A	Генератор опорной частоты	PXIe, 3U 1 слот	100 МГц: 5 выходов 10 МГц: 1 выход	Неприменимо	≥ 10 дБм (выход 100 МГц)	Нет данных	< –168 дБн/Гц на несущей 100 МГц	Неприменимо	Неприменимо	75
M9380A	НГ генератор	PXIe, 3U 3 слота	От 1 МГц до 6 ГГц	5 мс	+19 дБм	±0,4 до ±1 дБ	< –112 дБн/Гц	< –29 дБн	Неприменимо	44, 75
M9381A	Векторный генератор сигналов	PXIe, 3U 5 слотов	От 1 МГц до 6 ГГц	< 10 до 220 мкс	+19 дБм	±0,4 до ±1 дБ	< –112 дБн/Гц	< –34 дБн	40 МГц (станд. комплектация), 100 и 160 МГц (опции)	44, 75
M9383A	Векторный генератор сигналов	PXIe, 3U От 4 до 11 слотов	От 1 МГц до 14, 20, 31,8 или 44 ГГц	От 10 до 250 мкс	+20 дБм	±0,8 до ±3,0	< –137 дБн/Гц	От –30 до –55 дБн	40 МГц, 160 МГц, 500 МГц и 1 ГГц (опции)	44, 45, 76
M9383B	Векторный генератор сигналов	PXIe, 3U От 9 до 17 слотов	От 1 МГц до 44 ГГц	От 28 мкс	+21 дБм	±.0,5 до ±1,3	< –141 дБн/Гц на отстройке 10 кГц	От –30 до –60 дБн	2 ГГц	

Шасси и контроллеры в формате AXIe

Шасси

	Описание	Высота	Число слотов	Тип слотов	Макс. пропускная способность данных	Системный слот	Мощность, потребляемая от сети переменного тока	Мощность на слот	Страница
M9502A/ M9505A	2/5-слотовое шасси AXIe	2U/4U	2/5	AXIe	2 ГБ/с между модулями	Включён встроенный системный модуль	800 ВА/1350 ВА	200 Вт	17
M9514A	14-слотовое шасси AXIe	14U	14	AXIe	2 ГБ/с между модулями	Системный модуль приобретается отдельно (M9521A)	2800 ВА	200 Вт	291

Модульные приборы и системы
Руководство по выбору (продолжение)

Шасси и контроллеры в формате AXIe (продолжение)

Контроллер

	Описание	Тип, число слотов	Процессор	ОЗУ (мин/ макс)	Запоминающее устройство	Макс. пропускная способность данных	Соединители передней панели	Страница
M9537A	Встроенный контроллер, совместимый с ПК, в формате AXIe	AXIe 1 слот	Четырёхъ-ядерный Intel i7-6820EQ, 2,8 ГГц	8 ГБ (станд), 16 ГБ (опция), 32 ГБ (макс.)	Твёрдотельный накопитель 2.5" SATA III 240 ГБ	16 ГБ/с (Gen3), макс. с объединительной платой AXIe	USB 2.0 (type A) (2), USB 3.0 (4); 10/100/1000BASE-T (RJ45) (2); DisplayPort 1.2 (3); PCIe: x8 Gen3, x8 iPass (1); GPIB (1)	286, 287

Дигитайзеры в формате AXIe

Дигитайзеры

	Тип, число слотов	Разре-шение	Число каналов	Макс. частота дискретизации	Полоса пропускания	Глубина памяти	Встроенные возможности обработки	Страница
M9703B	AXIe, 1 слот	12 бит	8-4	1,6 - 3,2 Гвыб/с	От 0 до 2 ГГц	До 16 ГБ (1 Гвыб/канал)	4 программируемых ПЛИС Virtex-6	24
M9709A	AXIe, 1 слот	8 бит	32	1 Гвыб/с	От 0 до 500 МГц	До 16 ГБ (512 Мвыб/канал)	4 программируемых ПЛИС Virtex-6	24
M9710A	AXIe, 1 слот	10 бит	4	2,5 - 5 Гвыб/с	От 0 до 2,5 ГГц	До 8 ГБ(1,6 Гвыб/канал)	2 программируемых ПЛИС Virtex-6	24
M8131A	AXIe, 2 слот	10 бит	1-4	16/32 Гвыб/с	От 0 до 12,5 ГГц	До 2 ГБ (500/800 Мвыб/канал)	2 программируемых ПЛИС, оптический интерфейс вывода	X
M8132A	AXIe, 2 слот	-	4	-	До 640 Гбит/с	-	2 программируемых ПЛИС Xilinx, оптический интерфейс ввода-вывода	X

Генераторы сигналов стандартной и произвольной формы в формате AXIe

Генераторы сигналов стандартной и произвольной формы

	Описание	Тип, число слотов	Разрешение	Число каналов	Полоса частот на канал	Частота дискретизации	Глубина памяти	Страница
M8190A	Генератор сигналов произвольной формы	AXIe 2 слота	12 бит до 12 Гвыб/с 14 бит до 8 Гвыб/с	До 2 каналов	5 ГГц	От 125 Мвыб/с до 12 Гвыб/с	2 Гвыб/канал	275, 281
M8192A	Модуль многоканальной синхронизации для M8190A	AXIe 1 слот		До 12 каналов (6 модулей M8190A)				284
M8195A	Генератор сигналов произвольной формы	AXIe 1 слот	8 бит	1, 2 или 4	25 ГГц	От 54 до 65 Гвыб/с	До 16 Гвыб/ модуль	279, 286, 287
M8197A	Модуль многоканальной синхронизации для M8195A	AXIe 1 слот		До 16 каналов (4 модуля M8195A)				284
M8196A	Генератор сигналов произвольной формы	AXIe 1 слот	8 бит	1, 2 или 4	32 ГГц	От 82,24 до 93,4 Гвыб/с	До 512 Квыб/ канал	284
M8194A	Генератор сигналов произвольной формы	AXIe 1 слот	8 бит	1, 2 или 4	45 ГГц	От 115,2 до 100,2 Гвыб/с	До 512 Квыб/ канал	284

Логические анализаторы в формате AXIe

Логические анализаторы

	Описание	Тип, число слотов	Число каналов	Поддержи-ваемые типы сигналов	Макс. скорость передачи данных (АЛС)	Макс. частота сбора данных (АВД)	Макс. глубина памяти (АЛС)	Макс. глубина памяти (АВД)	Мин. частота тактового сигнала (АЛС)	Мин. размер раскрыва глазка	Страница
U4164A	Модуль логического анализатора	AXIe 1 слот	136 на модуль (режим использования всех каналов)	Несимметричные и дифферен-циальные	4 Гбит/с (68 каналов) 2,5 Гбит/с (136 каналов)	2,5 Гбит/с (136 каналов) 5 Гбит/с (68 каналов) 10 Гбит/с (34 канала)	400 Мвыб	400 Мвыб (136 каналов) 800 Мвыб (64 канала) 1600 Мвыб (32 канала)	12,5 МГц (один перепад); 6,25 МГц (оба перепада)	100 пс на 100 мВ	267

Анализаторы протоколов в формате AXIe

Анализаторы протоколов

	Описание	Тип Число слотов	Поддерживаемые протоколы	Конфигу-рация шины	Поддерживаемые скорости передачи данных	Глубина памяти	Устройство управления последова-тельностью запуска	Режимы тестирования	Страница
U4301B	Анализатор протоколов PCIe Gen3	AXIe 1 слот	PCIe Gen3	x8 линий на модуль	2,5 Гтранзакций/с (Gen1) 5,0 Гтранзакций/с (Gen2) 8,0 Гтранзакций/с (Gen3)	4 Гбайт	4 состояния	Анализатор	271
U4421A	Анализатор/ тестер протокола MIPI D-PHY	AXIe 1 слот	DSI v1.1, v1.02.00, 1.01.00, DCS v1.1, v1.02.00, v1.01.00 SDF v1.0, CSI 2 v1.01.00 CSI 2 v1.00 (CSI-2)	1, 2, 4 канала	1,5 Гбит/с	до 16 Гбайт	8 состояний	Анализатор протокола/ тестер протокола	273
U4431A	Анализатор протокола MIPI M-PHY	AXIe 1 слот	UniPro, UFS, CSI-3, SSIC, MPCIe Анализ коррелированных по времени данных 8b/10b	x1 - x4	Режимы HS: G1 - G3 Режимы PWM: G0 - G7	до 16 Гбайт	8 состояний	Анализатор протокола	
M8020A	Высокопроиз-водительный J-BERT	M8041A: AXIe 3 слота; M8051A: AXIe 2 слота	PCI Express®, USB, MIPI M-PHYTM, SATA/SAS, DisplayPort, SD UHS-II, Fibre Channel, QPI, HyperTransport, шины памяти, объединительные платы, повторители, активные оптические кабели, Thunderbolt, 10 GbE, 100GbE (оптические и электрические), SFP+, приёмопередатчики CFP2/4, CEI	От 1 до 4 каналов BERT	До 8,5/16 Гбит/с с возможностью расширения до 32 Гбит/с			Испытания одно- и многоканальных приёмников, обеспечивающих скорости передачи данных до 16 Гбит/с или 32 Гбит/с, на соответствие требованиям стандартов	289
M8030A	Многоканаль-ный BERT	До 10 каналов	Как в M8020A	Как в M8020A	Как в M8020A	Как в M8020A	Как в M8020A	Как в M8020A	291
M8040A	Высокопроиз-водительный BERT	AXIe 4 слота	IEEE 802.3bs 400 и 200 Gigabit Ethernet, IEEE 802.3bj 100 Gigabit Ethernet, IEEE 802.3cd 50, 100 и 200 Gigabit Ethernet, OIF CEI - 56G (версии NRZ и PAM-4), 64G/112G Fibre Channel, Infiniband-HDR		От 2 до 32 и 64 Гбод (сигналы с модуляцией PAM-4 и NRZ)			Перекрывает все разновидности стандартов Gigabit Ethernet (GbE) со скоростями передачи данных 200 и 400 Гбит/с	291

Модульные приборы и системы

Руководство по выбору (продолжение)

M9203A
M9703B
M9709A
M9710A

Основные технические характеристики		M9203A	M9703B	M9710A	M9709A
Продукт		Высокоскоростной дигитайзер/ широкополосный цифровой приёмник в формате PXIe с разрешением 12 бит	Высокоскоростной дигитайзер/ широкополосный цифровой приёмник в формате AXIe с разрешением 12 бит	Высокоскоростной дигитайзер/ устройство сбора данных в формате AXIe с разрешением 10 бит	Высокоскоростной дигитайзер/ устройство сбора данных в формате AXIe с разрешением 8 бит
Число каналов		1 – 2 канала	4 – 8 каналов	2 – 4 канала	32 канала
Максимальная частота дискретизации		3,2 Гвыб/с (1 канал) 1,6 Гвыб/с (2 канала)	3,2 Гвыб/с (4 канала) 1,6 Гвыб/с (8 каналов)	10 Гвыб/с (2 канала) 5 Гвыб/с (4 каналов)	1 Гвыб/с
Разрешение АЦП		12 бит	12 бит	10 бит	8 бит
Максимальная аналоговая полоса пропускания		От 0 до 2 ГГц	От 0 до 2 ГГц	От 0 до 2,5 ГГц	От 0 до 500 МГц
Максимальная глубина памяти		4 ГБ (1 Гвыб/канал)	16 ГБ (1 Гвыб/канал)	8 ГБ (1,6 Гвыб/канал)	16 ГБ (512 Гвыб/канал)
Встроенные средства обработки данных		ПЛИС Xilinx	Четыре ПЛИС Xilinx	Две ПЛИС Xilinx	Четыре ПЛИС Xilinx
Пределы шкалы		Два: 1 В и 2 В	Два: 1 В и 2 В	Два: от 250 мВ до 1 В	Несколько: от 250 мВ до 5 В
Входной импеданс		50 Ом	50 Ом	50 Ом	50 Ом
Форм-фактор		PXIe, 2 слота, полностью экранирован, встроенный вентилятор	AXIe, 1 слот, полностью экранирован, встроенный вентилятор	AXIe, 1 слот, полностью экранирован, встроенный вентилятор	AXIe, 1 слот, полностью экранирован, встроенный вентилятор
Программная передняя панель (SFP) и драйвер		Включены в комплект поставки			
Операционная система		Windows, Linux	Windows, Linux	Windows, Linux	Windows, Linux
Опции встроенного программного обеспечения					
-DGT	Встроенное программное обеспечение (ПО) дигитайзера	●	●	●	●
-INT	Функция сбора данных с чередованием каналов	●	●	●	
-FDK	Функция загрузки пользовательского встроенного ПО	●	●		
-DDC	Цифровое преобразование частоты в режиме реального времени	●	●		
-LDC	Встроенное ПО цифрового преобразования частоты в режиме реального времени в ограниченном (до 80 МГц) диапазоне частот		●		
-TSR	Синхронизированный одновременный захват и считывание и данных	●	●		
Опции приложений					
-CB0	Дигитайзер с потоковым режимом передачи и записи данных	●			
-CB1	Цифровой преобразователь с понижением частоты с потоковым режимом передачи и записи данных с частотой дискретизации 1 Гвыб/с		●		
-CB2	Цифровой преобразователь с понижением частоты с потоковым режимом передачи и записи данных с частотой дискретизации 1,6 Гвыб/с	●	●		
-B01	Расширенный набор средств обработки сигналов		●		
-BB1	Дигитайзер с высоким качеством воспроизведения	●			
Связанные программные средства					
U5340A	Комплект разработки ПЛИС для высокоскоростных дигитайзеров	♦	♦		
U1092A-SOx	ПО для многоканальных систем сбора данных AcqirisMAQS	♦	♦	♦	♦
W1462BP	САПР SystemVue FPGA Architect		♦		
89601B	ПО векторного анализа сигналов 89600 VSA	♦	♦	♦	
Связанные продукты					
M9502A	Шасси в формате AXIe, 2 слота		До 16 12-разрядных каналов в системе	До 8 10-разрядных каналов в системе	До 32 8-разрядных каналов в системе
M9505A	Шасси в формате AXIe, 5 слотов		До 40 12-разрядных каналов в системе	До 20 10-разрядных каналов в системе	До 96 8-разрядных каналов в системе
M9014A	Шасси в формате AXIe, 14 слотов		До 104 12-разрядных каналов в системе	До 52 10-разрядных каналов в системе	♦
M9019A	Шасси в формате PXIe, 18 слотов, 3U, 24 ГБ/с, Gen 3	♦			
M9021A	Кабельный интерфейс PXIe - PCIe	♦			
M9048A	Адаптер PCIe для настольного компьютера	♦			
M9036A	Встроенный контроллер в формате PXIe	♦			
M9037A	Высокопроизводительный встроенный контроллер в формате PXIe	♦			
M9393A	Высокопроизводительный векторный анализатор сигналов в формате PXIe, до 50 ГГц	♦			
M9362AD01	4-канальный СВЧ-преобразователь с понижением частоты в формате PXIe, от 10 МГц до 50 ГГц	♦			
M9537A	Высокопроизводительный встроенный контроллер в формате AXIe		♦	♦	♦

Модульные приборы и системы
Руководство по выбору (продолжение)

M3100A
M3102B
M3201A
M3202A
M3300A
M3302A

Генераторы сигналов произвольной формы в формате PXIe M3202A/M3200A

Генераторы сигналов произвольной формы, дигитайзеры и комбинированные модули (включающие как генераторы сигналов произвольной формы, так и дигитайзеры), образующие семейство модульных приборов M31XX/M32XX/M33XX в формате PXIe компании Keysight, позволяют инженерам создавать свои системы, используя основные функциональные возможности этих приборов, определяемые стандартной комплектацией, либо добавлять специализированные алгоритмы обработки во встроенные ПЛИС. Графическая среда разработки упрощает выполнение модификаций в соответствии с дополнительными требованиями, возникающими в результате развития новых технологий, проводимых исследований и изменений конструкции, позволяя в полной мере использовать характеристики и быстродействие ПЛИС. Генераторы сигналов произвольной формы и дигитайзеры семейства M3xxxA используют ПЛИС и опорный генератор тактовых импульсов шины PXI, чтобы обеспечить формирование последовательностей в режиме реального времени и многоканальную/многомодульную синхронизации для поддержки передовых многоканальных приложений, таких как многопользовательские технологии формирования диаграммы направленности и квантовые вычисления.

Технологии и инструменты программирования, предлагаемые для семейства M31XX/M32XX/M33XX

Разработка программного обеспечения
- Удобные, предназначенные для конкретной среды, библиотеки программ для наиболее распространённых языков программирования:
  C, C++, Visual Studio, LabVIEW, MATLAB, Python и многих других

Программирование аппаратных средств (опционально)
- Создание последовательностей в режиме реального времени благодаря технологии HVI (Hard Virtual Instrumentation - “аппаратные виртуальные приборы”)
  - Графическая среда разработки M3601A с представлением последовательности операций в виде блок-схем (для аппаратных средств требуется заказать опцию -HV1)
  - Сверхбыстрое, полностью распараллеленное, аппаратное исполнение в режиме реального времени
  - Сверхбыстрое, детерминированное по времени, принятие решений
  - Готовые для использования возможности прецизионной межмодульной синхронизации и обмена данными
- Программирование ПЛИС
  - Графическая среда разработки ПЛИС M3602A (для аппаратных средств требуется заказать опцию -FP1)
  - Не требуется знание технологии программирования ПЛИС
  - Возможность импорта стандартных блоков цифровой обработки сигналов, проектов, созданные в среде MATLAB/Simulink, IP-ядер, созданных генератором системных ядер CORE Generator компании Xilinx; проектов, созданные в средах VIVADO/ISE компании Xilinx, VHDL или Verilog
  - Сверхбыстрая компиляция посредством одного щелчка мыши и внесение изменений в программу во время её исполнения

Не требуют программирования
- Готовые для использования программные передние панели (SD1 SPF)

Таблица сравнительных характеристик семейства модульных приборов M31XX/M32XX/M33XX

Продукт	Тип	Выходы (генераторы сигналов произвольной формы)				Входы (дигитайзеры)			
		Частота дискретизации (Мвыб/с)	Разрядность (бит)	Кол-во каналов	Полоса частот (МГц)	Частота дискретизации (Мвыб/с)	Разрядность (бит)	Кол-во каналов	Полоса частот (МГц)
M3202A	Генератор сигналов произвольной формы	1000	14	2/4	0 - 400				
M3201A		500	16	2/4	0 - 200				
M3102A	Дигитайзер					500	14	2/4	0 - 200
M3100A						100	14	4/8	0 - 100
M3302A	Комбинированный модуль	500	16	2	0 - 200	500	14	2	0 - 200
M3300A		500	16	2/4	0 - 200	100	14	4/8	0 - 100

Свойства

Опции
- 1 Гвыб/с, 14 бит, 2/4 канала, полоса частот 400 МГц (800 МГц для I/Q-сигналов)
- 500 Мвыб/с, 16 бит, 2/4 канала, полоса частот 200 МГц (400 МГц для I/Q-сигналов)

Встроенные генераторы сигналов произвольной формы с расширенными возможностями
- Развитая система запуска и управления маркерами (до 8 реконфигурируемых входов/выходов)
- Система управления последовательностями генерируемых сигналов с циклами, задержками и предварительными делителями частоты

Встроенные прецизионные генераторы стандартной формы
- Формы сигналов: синус, меандр, треугольный, напряжение постоянного тока и многие другие
- Разрешающая способность по частоте: 45 бит (до ~ 5,68 мкГц)
- Разрешающая способность по фазе: 24 бита (до ~ 21,5 мкград)

Встроенные модуляторы амплитуды и фазы с гибкими возможностями

Высококачественный выходной сигнал с низким уровнем фазовых шумов
- Динамический диапазон, свободный от паразитных составляющих (SFDR): ~ 65 дБн на частоте 120 МГц
- Средняя плотность шума: снижена до ~–145 дБм/Гц

Опциональные свойства
- Одновременная амплитудная и фазовая модуляция

Опциональные возможности программирования аппаратных средств для приложений, требующих высокой производительности
- Создание последовательностей в режиме реального времени (технология HVI)
- Программирование ПЛИС
- ПЛИС 325T или 410T семейства Kintex-7 компании Xilinx

Встроенное ОЗУ объёмом до 2 ГБ (~ 1 Гвыб)

Механические характеристики/интерфейс
- 1 слот, высота 3U (PXIe)
- Полоса пропускания с возможностями технологии P2P до 1,6 ГБ/с (PCIe Gen 2)
- Независимые каналы прямого доступа к памяти (DMA) для быстрой и эффективной пересылки данных

Области применения

Исследования в области квантовых вычислений, мобильной связи пятого поколения

Производство устройств беспроводной связи, автоматизированные испытательные системы (АИС)

Исследования систем MIMO, формирование диаграмм направленности и другие приложения, связанные с многоканальным формированием когерентных сигналов

Генераторы сигналов общего назначения, формирование ВЧ-сигналов/сигналов произвольной формы

Оборудование для НИОКР/научных исследований, аэрокосмическая и оборонная отрасли

Модульные приборы и системы

Семейство модульных приборов M31XX/M32XX/M33XX в формате PXIe

M3100A
M3102B
M3201A
M3202A
M3300A
M3302A

Дигитайзеры в формате PXIe M3102A/M3100A

Свойства

Опции
- Частота дискретизации 500 Мвыб/с (одновременный сбор данных по всем каналам), 14 бит, 2/4 канала, полоса пропускания 200 МГц
- Частота дискретизации 100 Мвыб/с (одновременный сбор данных по всем каналам), 14 бит, 4/8 каналов, полоса пропускания 100 МГц

Система сбора данных с расширенными возможностями
- Гибкая система запуска (аппаратный запуск, запуск аппаратных виртуальных приборов (HVI), программный запуск)
- Возможность программирования циклов и пакетов данных с целью предотвращения перегрузки ПК

Опциональные возможности программирования аппаратных средств для приложений, требующих высокой производительности
- Создание последовательностей в режиме реального времени (технология HVI)
- Программирование ПЛИС
  - ПЛИС 325T или 410T семейства Kintex-7 компании Xilinx

Встроенное ОЗУ объёмом до 2 ГБ (~ 1 Гвыб)

Механические характеристики/интерфейс
- 1 слот, высота 3U (PXIe)
- Полоса пропускания с возможностями технологии P2P до 1,6 ГБ/с (PCIe Gen 2)
- Независимые каналы прямого доступа к памяти (DMA) для быстрой и эффективной пересылки данных

Области применения

Дигитайзеры общего назначения

Разработка электронных схем модуляции радиосигналов и производство устройств беспроводной связи

Оборудование для НИОКР/научных исследований

Аэрокосмическая и оборонная отрасли, триангуляционный метод определения местоположения, системы РЭБ

Комбинированные модули генератора сигналов произвольной формы и дигитайзера в формате PXIe M3302A/M3300A

Свойства

Опции выходов (генераторы сигналов произвольной формы)
- Частота дискретизации 500 Мвыб/с, 16 бит, 2/4 канала

Опции входов (дигитайзеры)
- Частота дискретизации 500 Мвыб/с, 14 бит, 2 канала
- Частота дискретизации 100 Мвыб/с, 14 бит, 4/8 каналов

Свойства выходов
- Генераторы сигналов произвольной формы, генераторы сигналов стандартной формы, модуляторы АМ/ЧМ/ФМ
- Расширенные функции управления запуском и маркера**ми**

Свойства входов
- Система сбора данных с расширенными возможностями
- Расширенные функции управления запуском и маркерами

Задержка от входа до выхода менее 400 нс

Опциональные возможности программирования аппаратных средств для приложений, требующих высокой производительности
- Создание последовательностей в режиме реального времени (технология HVI)
- Программирование ПЛИС
  - ПЛИС 325T или 410T семейства Kintex-7 компании Xilinx

Встроенное ОЗУ объёмом до 2 ГБ (~ 1 Гвыб)

Механические характеристики/интерфейс
- 2 слота, высота 3U (PXIe)
- Полоса пропускания с возможностями технологии P2P до 1,6 ГБ/с (PCIe Gen 2)
- Независимые каналы прямого доступа к памяти (DMA) для быстрой и эффективной пересылки данных

Области применения

Генераторы сигналов произвольной формы и дигитайзеры общего назначения

Быстродействующие системы управления

Связь: разработка схем модуляции радиосигналов или систем радиосвязи с программируемыми параметрами (SDR) на частоте ПЧ, эмуляция каналов, тестирование приёмопередатчиков

Аэрокосмическая и оборонная отрасли: системы РЛС и РЭБ

Аппаратно-программное тестирование, АИС

Научные исследования

Информация для заказа

Продукт-опция	Описание
M3202A/M3201A	Генератор сигналов произвольной формы в формате PXIe, 1 Гвыб/с, 14 бит/500 Мвыб/с, 16 бит
M320xA-CH2/CH4	Два канала[2]/четыре канала
M320xA-CLV/CLF	Изменяемый тактовый сигнал дискретизации/ фиксированный тактовый сигнал дискретизации, низкий уровень джиттера[2]
M320xA-DM1	Одновременная амплитудная и фазовая модуляция
M320xA-M01/M12/M20	Глубина памяти 16 МБ, 8 Мвыб[2] /128 МБ, 60 Мвыб / 2 ГБ, 1 Гвыб
Продукт-опция	**Описание**
M3102A/M3100A	Дигитайзер в формате PXIe, 500 Мвыб/с, 14 бит/ 100 Мвыб/с, 14 бит
M3102A-CH2/CH4	Два канала 2/четыре канала
M3100A-CH2/CH4	Четыре канала 2/восемь каналов
M3102A-CLV/CLF	Изменяемый тактовый сигнал дискретизации/ фиксированный тактовый сигнал дискретизации, низкий уровень джиттера Среда разработки ПЛИС
M3100A-CLF	Фиксированный тактовый сигнал дискретизации, низкий уровень джиттера[2]
M310xA-M01/M12/M20	Глубина памяти 16 МБ, 8 Мвыб[2] /128 МБ, 60 Мвыб / 2 ГБ, 1 Гвыб
Продукт-опция	**Описание**
M3302A/M3300A	Комбинированный модуль генератора сигналов произвольной формы и дигитайзера в формате PXIe, 500 Мвыб/с, 16 бит и 500 Мвыб/с, 14 бит/ 500 Мвыб/с, 16 бит и 100 Мвыб/с, 14 бит
M3302A-C22	Два канала генератора сигналов произвольной формы + два канала дигитайзера[2]
M3300A-C24/C48	Два канала генератора сигналов произвольной формы + четыре канала дигитайзера[2]/четыре канала генератора сигналов произвольной формы + восемь каналов дигитайзера
M3302A-CLV/CLF	Изменяемый тактовый сигнал дискретизации/ фиксированный тактовый сигнал дискретизации, низкий уровень джиттера[2]
M3300A-CLF	Фиксированный тактовый сигнал дискретизации, низкий уровень джиттера[2]
M330xA-DM1	Одновременная амплитудная и фазовая модуляция для генератора сигналов произвольной формы
M330xA-M01/M12/M20	Глубина памяти 16 МБ, 8 Мвыб[2] /128 МБ, 60 Мвыб / 2 ГБ, 1 Гвыб
Опции программирования аппаратных средств	
M3x0xA-HVI	Разрешает программирование аппаратных виртуальных приборов (HVI), требуется лицензия на ПО среды разработки HVI (M3601A)
M3x0xA-FP1	Разрешает программирование ПЛИС, требуется опция -K32 или -K41 и лицензия на ПО среды разработки ПЛИС (M3602A)
M3x0xA-K32/K41	ПЛИС Xilinx 7K325T/7K410T, требуется только для опции -FP1 (необходимо заказать опцию глубины памяти -M20)
Связанное программное обеспечение	
M3601A	Среда разработки HVI
M3602A	Среда разработки ПЛИС

1. Все опции должны быть заказаны во время покупки. Модернизация посредством добавления опций после покупки не предусмотрена.
2. Эти опции представляют стандартную комплектацию.

Модульные приборы и системы

Технологии программирования аппаратных средств

M3601A

Программирование аппаратных средств

Технология HVI: среда разработки M3601A компании Keysight

Концепция виртуальных приборов заключается в использовании настраиваемого программного обеспечения и модульных аппаратных средств для создания измерительных систем, определённых пользователем, и называемых виртуальными приборами (VI). Таким образом VI базируются на программном обеспечении, которое исполняется компьютером, и поэтому их характеристики в режиме реального времени (быстродействие, время ожидания и т.д.) ограничиваются характеристиками компьютера и его операционной системы. Во многих случаях характеристики в режиме реального времени могут оказаться недостаточными для конкретного применения даже при использовании операционной системы реального времени. Кроме того, для многих современных применений требуются точный запуск и прецизионная межмодульная синхронизация, из-за чего разработка окончательного варианта системы становится сложной и затратной по времени. Для всех таких применений компания Keysight разработала эксклюзивную технологию, получившую название “аппаратные виртуальные приборы” (Hard Virtual Instrumentation). В аппаратных виртуальных приборах (или HVI) прикладная программа пользователя исполняется аппаратными модулями независимо от компьютера, который освобождается для решения других задач VI, таких как визуализация.

Собственные программные библиотеки компании Keysight гарантируют полную совместимость, обеспечивая лёгкую и прозрачную интеграцию программных средств, взаимодействие с пользователем и т. д. Модули ввода-вывода работают параллельно, полностью синхронно, обмениваются данными и принимают решения в реальном времени. Результатом является набор модулей, который ведёт себя как один интегрированный прибор, работающий в реальном масштабе времени.

ПРИМЕЧАНИЕ

Сравнение HVI и VI: виртуальные приборы (VI) полностью поддерживаются посредством использования программных библиотек SD1 компании Keysight. С другой стороны, эксклюзивная технология HVI компании Keysight обеспечивает возможность создания детерминированных по времени последовательностей выполнения, которые реализуются аппаратными модулями одновременно с использованием прецизионной межмодульной синхронизации. Аппаратные виртуальные приборы (HVI) предоставляют те же самые программные инструкции, доступные в программных библиотеках SD1 компании Keysight.

Аппаратные виртуальные приборы (HVI) программируются с использованием среды разработки HVI M3601A компании Keysight, которая обладает дружественным интерфейсом с представлением последовательности операций в виде блок-схем. Эта среда разработки совместима со всеми аппаратными модулями PXIe M3XXXA компании Keysight.

Дружественная среда программирования аппаратных виртуальных приборов (HVI) M3601A компании Keysight с представлением последовательности операций в виде блок-схемы.

Модульные приборы и системы

Технологии программирования аппаратных средств (продолжение)

M3601A
KF9000A

Свойства технологии HVI компании Keysight:

- сверхбыстрое выполнение программ, обработка данных и принятие решений аппаратными средствами в реальном масштабе времени: время выполнения программ определяется аппаратными средствами и может не превышать 1 нс, что сравнимо с высокопроизводительными системами на базе ПЛИС и быстрее любых операционных систем реального времени;
- дружественный интерфейс среды программирования с представлением последовательности операций в виде блок-схем: M3601A компании Keysight значительно ускоряет и облегчает программирование HVI. Используя M3601A и её набор встроенных инструкций (такие же инструкции доступны и для VI), пользователь может программировать аппаратные модули без каких-либо знаний в области технологии ПЛИС, VHDL и т. д.;
- имеющаяся межмодульная синхронизация и обмен данными: каждый HVI определяется группой аппаратных модулей, которые работают абсолютно синхронно, не требуя сигнала внешнего запуска или дополнительных внешних аппаратных схем. Кроме того, модули компании Keysight выполняют обмен данными и принятие решений для сверхбыстрых алгоритмов управления;
- максимальная надёжность: выполнение программ реализуется аппаратно, без операционной системы, независимо от ПК пользователя;
- полная интеграция с технологией программирования ПЛИС компании Keysight (см. описание среды разработки PathWave FPGA KF9000A ниже): HVI могут взаимодействовать с функциями ПЛИС, определяемыми пользователем, делая возможности обработки данных HVI в реальном времени неограниченными;
- полная интеграция с программными библиотеками SD1 компании Keysight: в сложной управляющей или испытательной системе всегда имеются задачи, время выполнения которых не является критически важным, и которые могут выполняться только VI, как, например, задачи взаимодействия с пользователем, визуализации, обработки данных или принятия решений, которые являются слишком сложными для их реализации аппаратными средствами. Поэтому при решении реальных задач требуется использовать комбинацию VI и HVI. Эта задача может быть эффективно выполнена с помощью инструментов программирования SD1 компании Keysight. Например, пользователь может иметь множество HVI и может управлять ими от VI, используя такие инструкции, как старт, стоп, пауза и т. д.

ПРИМЕЧАНИЕ Новые аппаратные функциональные возможности без программирования ПЛИС: технология HVI компании Keysight является идеальным инструментом для создания новых аппаратных функциональных возможностей с производительностью, сравнимой с ПЛИС, но без использования каких-либо знаний в области программирования ПЛИС. Пользователи могут создать хранилище HVI, которые могут быть вызваны от VI с использованием программных библиотек компании Keysight.

Программирование ПЛИС: среда разработки PathWave FPGA KF9000A компании Keysight

Некоторые применения требуют использования специализированной обработки данных в режиме реального времени внутри модуля, что не всегда можно реализовать даже с помощью широких функциональных возможностей стандартных аппаратных продуктов. Для таких применений модули в формате PXIe семейства M3XXXA компании Keysight снабжены опцией -FP1. Это аппаратные продукты, обеспечивающие возможность программирования ПЛИС, расположенной на модуле.

Семейство модулей M3100A, M3102A, M3201A, M3202A, M3300A и M3302A в формате PXIe с опцией -FP1 обеспечивает возможность программирования ПЛИС, расположенной на модуле, при условии заказа также опции -K32 или -K41. Модули с опцией -FP1 имеют те же встроенные функциональные возможности, что и их стандартные аналоги, предоставляя пользователям больше времени, чтобы сосредоточиться на своих специальных функциях. Например, используя дигитайзер компании Keysight с опциями -FP1 (возможность программирования ПЛИС), а также -K32 или -K41, пользователь имеет все стандартные функциональные возможности аппаратных средств (захват данных, запуск и т. д.), но может добавить специализированную обработку данных с помощью ПЛИС в реальном времени между их сбором и передачей в компьютер.

ПРИМЕЧАНИЕ Оборудование с возможностью программирования ПЛИС: технология программирования ПЛИС компании Keysight доступна для семейства аппаратных продуктов M3XXXA с опцией -FP1, обеспечивающих те же встроенные функциональные возможности, что и их стандартные аналоги.

Технология программирования ПЛИС управляется с помощью интуитивной графической среды разработки PathWave FPGA KF9000A компании Keysight.

PathWave FPGA KF9000A предоставляет интуитивный графический интерфейс настройки ПЛИС в соответствии с требованиями заказчика.

ПРИМЕЧАНИЕ Простота программирования ПЛИС: полная языковая совместимость (включая импорт проектов MATLAB/Simulink) и удобная в использовании графическая интегрированная среда значительно упрощают программирование ПЛИС.

Среда разработки PathWave FPGA KF9000A компании Keysight

PathWave FPGA KF9000A - функционально законченная среда разработки ПЛИС, которая позволяет пользователю модифицировать модули в формате PXIe семейства M3XXXA в соответствии со своими техническими требованиями. PathWave FPGA KF9000A предоставляет необходимые инструменты для разработки, компиляции и программирования ПЛИС модуля.

Свойства среды разработки PathWave FPGA KF9000A:

- дружественная графическая среда программирования ПЛИС;
- функционально законченная платформа от разработки схемы до программирования ПЛИС: PathWave FPGA KF9000A обеспечивает необходимые инструменты для разработки, компиляции и программирования схем внутри ПЛИС модуля;
- 5-кратное ускорение разработки проектов;
- графическая среда разработки без потери производительности;
- минимальные требования к знаниям в области ПЛИС: графическая среда предусматривает инструменты, которые не требуют исчерпывающих знаний в области технологии ПЛИС, что коренным образом улучшает кривую обучения.

Оптимизированный процесс разработки:

- готовая библиотека блоков компании Keysight: PathWave FPGA KF9000A предлагает постоянно расширяющуюся библиотеку блоков, которая уменьшает необходимость разработки специализированных программ для ПЛИС;
- включение проектов, созданных в средах разработки VHDL, Verilog, или Xilinx VIVADO/ISE: опытные разработчики схем на базе ПЛИС могут максимально использовать возможности встроенной ПЛИС;
- включение IP-ядер, созданных генератором системных ядер CORE Generator компании Xilinx: генератор CORE Generator может быть вызван средой разработки PathWave FPGA KF9000A для создания IP-ядер, которые могут легко интегрированы в схему;
- добавление и удаление встроенных ресурсов для освобождения пространства: пользователь может удалять неиспользуемые встроенные ресурсы для увеличения свободного пространства ПЛИС.

Компиляция и программирование посредством одного щелчка мышью:

- облачная система компиляции среды разработки ПЛИС, обеспечивает ускорение компиляции до 3 раз; сверхбезопасная защищённая система передачи данных, использующая протокол TLS, защищает IP-адрес пользователя;
- 100-кратное ускорение “горячего” программирования по шине PCIe без перезагрузки: аппаратные средства можно перепрограммировать без использования внешних кабелей и перезагрузки системы.

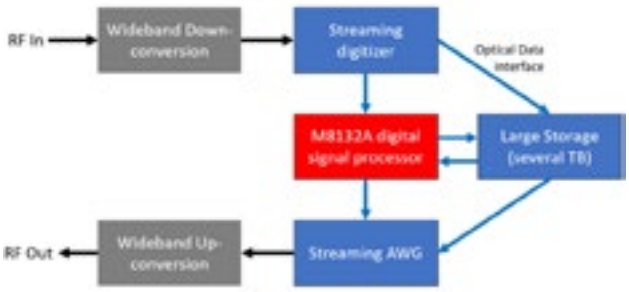
Модульные приборы и системы

Платформа Wideband Solutions

M8121A

Wideband Solution - это платформа Keysight, состоящая из комплекса приборов дигитайзер, генератор сигналов произвольной формы, цифровой сигнальный процессор и модули памяти.

Взаимодействие между элементами платформы осуществляется посредством высокоскоростного оптического интерфейса.



M8121A Генератор с потоковым воспроизведением данных (AWG)

Полоса (опции), для 1 или 2 каналов

- 1.6 ГГц (4 Гвыб/с),
- 3.2 ГГц (8 Гвыб/с)
- 5 ГГц (12 Гвыб/с)

Опции выходных каналов

- ЦАП разрешением 12 или 14 бит
- Дифференциальный выход с переключением в несимметричный режим
- ENOB до 12.25, SFDR до 90 дБн, гармонические искажения -72 дБн
- Поддерживается потоковое воспроизведение сигнала с полной полосой из совместимого устройства хранения или обработки по оптическому интерфейсу 2x160 Gb/s
- Синхронизация до 12 каналов (6 модулей)

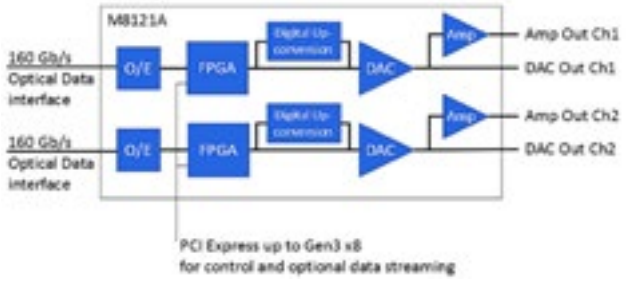
Генерация сценариев с бесконечным временем воспроизведения

Обычные генераторы сигналов произвольной формы имеют определенный объем встроенной памяти сигналов, что позволяет пользователю генерировать заранее рассчитанные сегменты сигналов под управлением секвенсора.

Но независимо от того, насколько велика память устройства, это ограниченный ресурс. Даже самый сложный механизм секвенирования не устраняет этого ограничения.

В M8121A используется другой подход: вместо встроенной памяти он предлагает полноскоростной оптический интерфейс передачи данных (ODI) для подачи выборок в ЦАП со скоростью до 12 Гвыб/с через потоковую передачу, что позволяет генерировать бесконечно длинные сценарии с полосой модуляции приблизительно до 5 ГГц.

На рисунке ниже показана общая структурная схема M8121A.



Высокое разрешение в сочетании с широкой полосой пропускания и высокой скоростью передачи данных

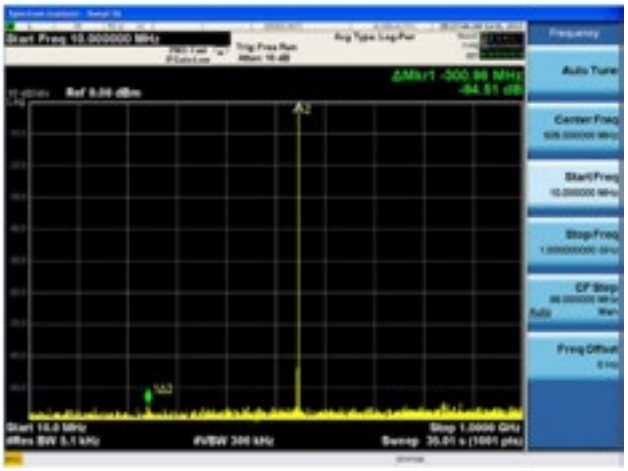
M8121A предлагает не только широкодиапазонный потоковый интерфейс для бесконечного воспроизведения. С разрешением до 14 бит по вертикали и до -90 дБн динамического диапазона (SFDR), M8121A обеспечивает лучшую в своем классе качество сигнала, что является ключевым требованием во многих приложениях аэрокосмической отрасли, беспроводной связи и фундаментальных исследованиях.

Гибкость

В дополнение к “прямому режиму”, в котором образцы ЦАП передаются по потоковому интерфейсу, можно использовать встроенную функцию “цифрового преобразования”. В этом режиме по потоковому интерфейсу подаются синфазные и квадратурные (I/Q) выборки базовой полосы. Сигнал интерполируется на частоту дискретизации ЦАП, и переносится на требуемую несущую частоту, прежде чем он будет отправлен в ЦАП.

Преимущества этого режима заключаются в следующем:

- Более низкая пропускная способность данных по потоковому интерфейсу, что приводит к увеличению времени воспроизведения для заданного объема памяти.
- Гибкость настройки параметров формы сигнала на лету (частота, амплитуда, фаза)
- Сверхточное разрешение несущей частоты/фазы (вплоть до нГц что соответствует 0,001 градуса)
- Абсолютно никаких искажений (таких как LO feed-through) и мнимых отображений сигнала, имеющих место в аналоговых модуляторах.



Модульные приборы и системы

Платформа Wideband Solution (продолжение)

M8121A
M8132A

Оптический интерфейс

M8121A имеет два порта ODI на передней панели, для получения данных со скоростью до 160 Гбит/с на порт. Каждый из оптических интерфейсов имеет достаточную пропускную способность для поддержки сигнала 12 Гвыб/с с разрешением 12 бит (= 144 Гбит/с), что соответствует одному каналу M8121A с максимальной частотой дискретизации.

Оптический интерфейс данных служит основой между широкополосными AWG-генераторами, дигитайзерами, модулями цифровой обработки сигналов, запоминающими устройствами или пользовательским оборудованием.

Применение

Благодаря модульной структуре могут быть реализованы различные конфигурации системы. Ниже приведено несколько примеров.

2

Широкополосная потоковая передача

M8121A вместе с совместимым устройством хранения данных предлагает уникальную возможность генерировать неповторяющиеся широкополосные сценарии от нескольких минут до нескольких часов, будучи ограниченным только емкостью запоминающего устройства. Использование совместимого блока преобразователя обеспечивает поддержку частот до 44 ГГц с диапазонами модуляции до 4 ГГц.

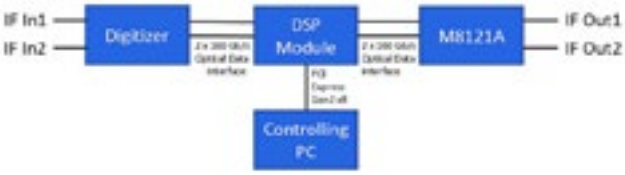
Генерация динамического сигнала

Во многих случаях необходимо сгенерировать не статический сценарий, а сценарий способный меняться во время исполнения. В сочетании с совместимым модулем обработки цифровых сигналов, цифровая форма сигнала, передаваемая на AWG-генератор, может быть изменена или даже сгенерирована в режиме реального времени. Примеры возможного применения динамического сигнала включают в себя:

- Воспроизведение сценария с изменениями в реальном времени, такими как добавление шума или помех
- Моделирование электромагнитного спектра
- Перевод дескрипторов импульсов в радиолокационные сигналы.
- Настройка задержки импульса при моделировании радиолокационной цели.

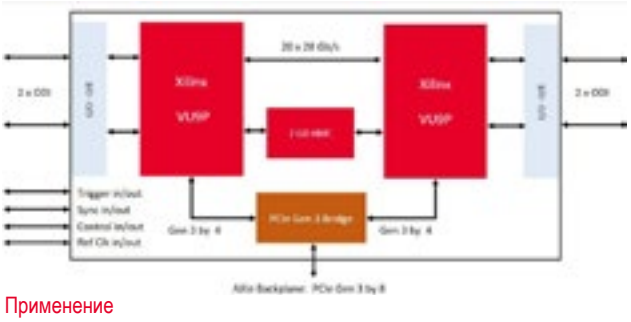
Запись и воспроизведение

В сочетании с совместимым дигитайзером можно создать очень широкополосную систему записи и воспроизведения. В зависимости от требуемого объема обработки в тракт может быть вставлен один или несколько модулей цифровой обработки сигналов.



M8132A Цифровой сигнальный процессор

M8132A — это мощный цифровой модуль обработки сигналов с двумя доступными для пользователей ПЛИС Xilinx Ultrascale+, четырьмя оптическими портами (ODI), работающими со скоростью до 160 Гбит/с каждый, и линком PCIe Gen3 x8 с системной платой AXIe. Кроме того, модуль обеспечивает триггерные вход и выход, ввод и вывод синхронизации для детерминированной задержки между совместимыми цифровыми преобразователями и модулями AWG-генератора. В модуле также имеется 10 контактов ввода-вывода общего назначения.



Применение

Две больших ПЛИС предоставляют неограниченные возможности обработки сигнала и генерации. Ниже приведено несколько примеров.

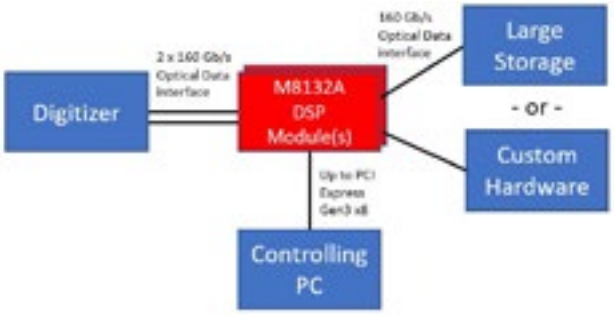
Обработка полученных данных в реальном времени

Во многих случаях полученные данные от дигитайзера должны быть обработаны в режиме реального времени. Это может быть выполнено при помощи одного или нескольких DSP-модулей M8132A.

Возможные области применения включают:

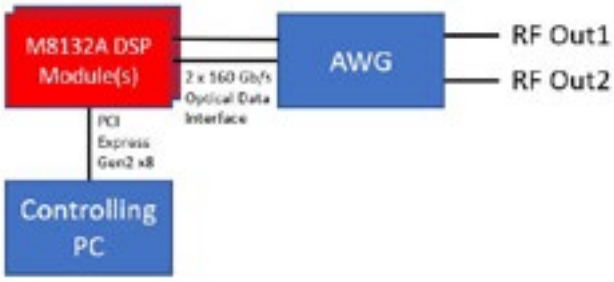
- Демодуляция сигнала связи
- Анализ протоколов
- Формирование дескрипторов импульсов из принятого радиолокационного сигнала.
- Анализ спектра в реальном времени
- Определение угла прихода в фазированной антенной решетке
- Пользовательская цифровая обработка сигналов

В зависимости от пропускной способности постобработанных данных, они могут передаваться в совместимое запоминающее устройство, на другое пользовательское оборудование или на управляющий компьютер через PCI Express.



Генерация сигнала в реальном времени

В некоторых применениях AWG-генератора, форма сигнала и последовательности сигналов слишком сложны, чтобы хранить их в памяти обычного AWG-генератора. M8132A может предложить возможность вычисления сигнала AWG-генератора в реальном времени, например, радиолокационные импульсы, на основе данных дескрипторов импульсов, или радиосигнал на основе цифровых данных.



Запись и воспроизведение

В комбинации с совместимыми AWG-генератором и дигитайзером, M8132A может выполнять обработку в реальном времени в широкополосной системе записи и воспроизведения. В зависимости от требуемого объема обработки, могут быть каскадированы один или несколько модулей M8132A .

Модульные приборы и системы

Модули для интерфейсов авионики

M3406A
M3407A

Модули для интерфейсов авионики от компании Avionics Interface Technologies, предлагаемые Keysight, обеспечивают соединение между тестовыми системами PXI-формата и тестируемыми устройствами со стандартными шинами авиационной промышленности. Эти модули способны имитировать, отслеживать, записывать и воспроизводить трафик проходящий через шину, что позволяет проводить испытания и проверку возможностей передачи данных на бортовом радиоэлектронном оборудовании. Предлагаемые интерфейсные модули поддерживают стандартные шины авионики, такие как MIL-STD 1553, ARINC 429 и ARINC 664p7, а также Fibre Channel.

Программное обеспечение Flight SimulyzerTM

Занимаетесь ли вы поиском ошибок в полученных данных шины, определяете и выполняете сложные расписания контроллеров шины или включаете несколько RT для моделирования, вам не придется тратить часы на чтение руководств. Во Flight Simulyzer™ используются современные XML-конфигурации и графический интерфейс для обеспечения интуитивно понятного управления. Информация и технические характеристики предоставлены компанией AIT.

Особенности

- Захват и запись мониторинга шины
- Имитация контроллера шины и удаленных терминалов (до 31)
- Одновременная работа нескольких каналов шины

(и модулей MIL-STD-1553)

- Воспроизведение ранее захваченных данных шины
- Полная поддержка введения и обнаружения ошибок
- Кодовые операции A/B-режима MIL-STD-1553
- Поддерживает операции ARINC 429 и ARINC 664.

M3406A - интерфейсный PXI-модуль, AIT MIL-STD 1553

Модуль PXI-C1553 - один из AIT-семейства тестовых и имитационных модулей MIL-STD-1553. Модуль представляет собой инструмент высотой в 3 юнита с гибридным слотом PXI предназначенный для поддержки тестирования, моделирования, мониторинга и анализа шин данных MIL-STD-1553. Модуль PXI-C1553 способен одновременно имитировать контроллер шины MIL-STD-1553, до 31 удаленного терминала и хронологический монитор шины на каждом канале. Доступны одно-, двух- и четырехканальные исполнения. PXI-C1553 обеспечивает возможности введения и обнаружения ошибок для осуществления тестирования по стандартам AS4112 и AS4111.

Выберите опции для интерфейсного PXI-модуля M3406A

Шаг 1: Выберите количество каналов и функции

Номер запчасти	Описание	Одновременный контроллер шины, удаленный терминал и монито-ринг шины	Индивиду-альный
M3406-F01	1 канал, полная функция	Да	Да
M3406-F02	2 канала, полная функция	Да	Да
M3406-F04	4 канала, полная функция	Да	Да
M3406-S01	1 канал, одна функция	Нет	Да
M3406-S02	2 канала, одна функция	Нет	Да
M3406-S04	4 канала, одна функция	Нет	Да

M3407A - интерфейсный PXI-модуль, AIT ARINC 429

Модуль формата PXI-C429 один из AIT-семейства тестовых и имитирующих модулей ARINC 429. Модуль представляет собой инструмент высотой в 3 юнита с гибридным слотом PXI предназначенный для мониторинга, анализа, моделирования и тестирования каналов передачи данных ARINC 429. Модуль PXIC429 поддерживает до 32 полностью программируемых (в качестве входов или выходов) каналов ARINC 429. PXI-C429 обеспечивает полную поддержку введения и обнаружения ошибок. Информация и технические характеристики предоставлены компанией AIT.

Шаг 2: Добавьте Flight Simulyzer™ для применения AIT MIL-STD 1553 (опция).

Номер детали	Описание
M3606A-1FP	Flight Simulyzer™ для приложения AIT MIL-STD 1553, фиксированная бессрочная лицензия

Шаг 3: Добавьте кабель для интерфейсных модулей AIT MIL_STD 1553 (опция)

Y1143A Кабель уже включен в M3406A-F04, 4-канальный модуль. Для получения информации о возможностях IRIG, DIO и VIO на одно- и двухканальных модулях закажите кабель Y1143A ниже.

Номер детали	Описание
Y1143A	Кабель, с разъемом DSUB для доступа к сигналам IRIG, DIO и VIO, для интерфейсных модулей AIT MIL-STD 1553

Интерфейсный модуль M3407A PXI, AIT ARINC 429

Модуль PXI-C429 является членом семейства тестовых и имитационных модулей ARINC 429 компании AIT. Этот модуль является прибором, совместимым с гибридным слотом 3U PXI, предназначенным для контроля, анализа, моделирования и тестирования каналов данных ARINC 429. Модуль PXI-C429 поддерживает до 32 полностью программируемых (в качестве входов или выходов) каналов ARINC 429. PXI-C429 обеспечивает полный ввод и обнаружение ошибок. Информация и спецификации любезно предоставлены AIT.

Выберите опции для интерфейсного модуля PXI M3407A

Шаг 1: Выберите количество каналов и функциональность для интерфейсного модуля PXI, AIT ARINC 429

Номер детали	Описание
M3407-004	Интерфейсный модуль PXI, AIT ARINC 429, 4 канала
M3407-008	Интерфейсный модуль PXI, AIT ARINC 429, 8 каналов
M3407-016	Интерфейсный модуль PXI, AIT ARINC 429,16 каналов
M3407-032	Интерфейсный модуль PXI, AIT ARINC 429, 32 канала

Шаг 2: Добавьте Flight Simulyzer ™ для приложения AIT ARINC 429 (опция)

Номер детали	Описание
M3607A-1FP	Flight Simulyzer™ для приложения AIT ARINC 429, фикси-рованная бессрочная лицензия

Шаг 3: Добавьте кабель для интерфейсных модулей AIT ARINC 429 (опция)

Номер детали	Описание
Y1144A	Кабель, VHDCI на один кабель DB37 для 4-канальных модулей AIT ARINC 429, 1 метр
Y1145A	Кабель, VHDCI на один кабель DB37 для 8-канальных модулей AIT ARINC 429, 1 метр
Y1146A	Кабель, VHDCI на один кабель DB37 для 16-канальных модулей AIT ARINC 429, 1 метр
Y1147A	Кабель, VHDCI на один кабель DB37 для 32-канальных модулей AIT ARINC 429, 1 метр

Свойства

Интерфейс к LRU в тестовом решении для авионики 4, 8,16 или 32 программных программируемых канала Tx/Rx с полным вводом/обнаружением ошибок

Программируемая работа на высокой/низкой скорости Запись в реальном времени и пост-анализ нескольких каналов

Одновременная работа всех каналов Tx/ Rx

Триггеры PXI, звездообразный триггер и генератор тактовых мегагерцовых импульсов PX110

Модульные приборы и системы

Тестер радиостанций

M8920A

- Генерация и анализ ВЧ- и аудиосигналов для систем радиосвязи военного назначения, общественной безопасности и авиационной техники
- Измерения сигналов аналоговых/цифровых форматов связи, включая сигналы стандартов APCO P25, Tetra, DMR и dPMR
- Измерение спектра ВЧ-сигналов и звуковых сигналов
- Измерения параметров передатчиков и приёмников: фон от сети переменного тока и шум, отношение сигнала к сумме шума и искажений (SINAD) и суммарный коэффициент гармоник (THD), отношение сигнал/шум (SNR), чувствительность, качество модуляции
- Набор универсальных измерений и поддержка измерений сигналов коммерческих стандартов связи (LTE, WLAN, Bluetooth)
- Диапазон частот от 100 кГц до 6 ГГц
- Возможность использования полосы частот генерации (формирования) и анализа сигналов до 160 МГц
- Возможность использования нового ПО тестера радиостанций N9093A компании Keysight, получения доступа и управления несколькими измерительными приборами на одном экране и наблюдения в то же самое время за рядом критически важных измерений

Ускорение производства средств радиосвязи для сферы общественной безопасности

С появлением цифровых средств двухсторонней радиосвязи, разработанных для применения в сфере общественной безопасности, возникли новые проблемы и сложности тестирования, которые вынуждены преодолевать производители этих средств. Технологии радиосвязи требуют использования всё более широких полос анализа/модуляции, более высоких частот и возможностей работы с множеством форматов радиосвязи.

Решение для тестирования средств радиосвязи компании Keysight объединяет аппаратные средства и решения в формате PXI со специализированным прикладным программным обеспечением в одном гибком и масштабируемом шасси, обеспечивая широкое перекрытие множества форматов для тестирования средств радиосвязи следующего поколения.

Используя новое решение компании Keysight, включающее ряд измерительных приборов, пользователь может получить доступ и управлять несколькими измерительными приборами на одном экране и наблюдать в то же самое время за рядом критически важных измерений. Специалисты компании Keysight могут помочь достичь максимальной операционной эффективности, которую ожидают от производства средств радиосвязи.

Компания Keysight использует общие научные методы и методики измерений и графический интерфейс пользователя во всех настольных измерительных приборах, используемых для научных исследований и разработок, а также в технических решениях в модульном формате PXIe, предназначенных для решения производственных задач.

Более быстрый переход проектов с этапа разработки к этапу производства:

- быстрое наращивание объёмов, начиная от фазы ввода в производство нового продукта до его крупносерийного производства за счёт использования общих научных методов и методик измерения во всех семействах настольных измерительных приборов, соответствующих стандарту LXI (таких как генераторы сигналов MXG/ESG, анализаторы сигналов PXA/MXA) и модульных измерительных приборах в формате PXI;
- упрощение автоматизации тестирования с помощью использования стандартизированных команд языка SCPI;
- минимизация проблем корреляции при переходе от научных исследований и разработок к выпуску продукции или тестированию в сервисном центре.

Упрощение тестирования множества форматов, которые охватывают аналоговые, цифровые и коммерческие системы связи:

- перекрытие всех необходимых требований по тестированию сигналов с AM- или ЧМ-модуляцией;
- тестирование сигналов, соответствующих требованиям стандартов APCO P1/P2, TETRA1, DMR, dPMR и специальных форматов модуляции.
- тестирование сигналов коммерческих форматов связи, включая WLAN, LTE, *Bluetooth*™ и так далее;
- все измерения могут быть выполнены с помощью одного нажатия клавиши.

Типовая конфигурация

Номер модели	Описание
M9010A	Шасси в формате PXIe: 10 слотов
M9037A	Высокопроизводительный встроенный контроллер на основе четырёхъядерного процессора Intel i7-4700EQ с частотой 2,4 ГГц в формате PXIe
M8920A	Радиотестер в формате PXIe
N9093	Программное обеспечение для радиотестера

Сохранение инвестиций пользователя и предусмотренные возможности модернизации в связи с изменяющимися требованиями:

- простое добавление дополнительных модулей измерительных приборов или расширение перекрываемого диапазона частот и полосы анализа
- увеличение количества испытательных установок на той же самой занимаемой площади
- высокие технические характеристики модульных измерительных приборов в формате PXI позволяют решать все задачи тестирования, возникающие в условиях производства

Основные технические характеристики

Диапазон частот анализатора и генератора сигналов	
Опция 504	От 100 кГц до 3,8 ГГц
Опция 506	От 100 кГц до 6 ГГц
Максимальная полоса анализа и генерации (формирования) сигналов	
Опция B40 (станд. комплектация)	40 МГц
Опция B85	80 МГц
Опция B1X	160 МГц
Погрешность амплитуды	
ВЧ-порт передатчика/приёмника	± 1 дБ
ВЧ-порт антенны	± 1 дБ
Максимальный безопасный уровень на входе	
ВЧ-порт передатчика/приёмника	+47 дБм (50 Вт)
ВЧ-порт антенны	+30 дБм
Уровень фазовых шумов анализатора: порт ВЧ-передатчика/приёмника и порт антенны, шумовые боковые полосы (частота несущей = 500 МГц)	
Отстройка 1 кГц	< –105 дБн/Гц
Отстройка 10 кГц	< –107 дБн/Гц
Отстройка 100 кГц	< –107 дБн/Гц
Отстройка 1 МГц	< –127 дБн/Гц
Средний уровень собственных шумов	
ВЧ-порт передатчика/приёмника	–120 дБм
ВЧ-порт антенны	–150 дБм
Уровень фазовых шумов генератора: порт генератора (уровень выходного сигнала +10 дБм); порт передатчика/приёмника (уровень выходного сигнала 0 дБм)	
Отстройка 1 кГц	< –110 дБн/Гц
Отстройка 10 кГц	< –115 дБн/Гц
Отстройка 100 кГц	< –115 дБн/Гц
Отстройка 1 МГц	< –130 дБн/Гц
Диапазон уровней выходного сигнала генератора	
ВЧ-порт передатчика/приёмника	
От 100 кГц до 6 ГГц	От –150 до +5 дБм
От 100 кГц до 6 ГГц (опция M8920-1EA)	От –150 до +15 дБм
ВЧ-порт генератора	
От 100 кГц до 6 ГГц	От –150 до +15 дБм
От 100 кГц до 6 ГГц (опция M8920-1EA)	От –150 до +25 дБм

Модульные приборы и системы

Тестер радиостанций

M8920A

Информация для заказа

Стандартный комплект поставки

Опции и принадлежности, включённые в стандартный комплект поставки, не требуется заказывать отдельно; они поставляются с базовой моделью M8920A бесплатно. Стандартный комплект поставки включает:
– векторный приёмопередатчик VXT в формате PXIe M9421A;
– аудиоанализатор в формате PXIe M9260A;
– интерфейсный модуль ВЧ-сигналов (импеданс портов равен 50 Ом) M9470A
– полосу модуляции и анализа 40 МГц;
– глубину памяти 256 Мвыб;
– краткое руководство по вводу в эксплуатацию (Getting Started Guide);
– стандартный срок гарантии 1 год;
– I/Q-анализатор.

Аппаратные средства

Выберите опции для радиотестера в формате PXIe M8920A

Шаг 1. Выберите диапазон частот для радиотестера (требуемая опция; диапазон частот не допускает апгрейда) Базовый состав аппаратных средств M8920A: приёмопередатчик (4 слота), аудиоанализатор (1 слот), интерфейсный модуль ВЧ-сигналов (2 слота) - всего требуется 7 слотов	
M8920A-504	От 100 кГц до 3,8 ГГц
M8920A-506	От 100 кГц до 6 ГГц
Шаг 2. Выберите полосу модуляции и анализа	
M8920A-B40	40 МГц (включена в базовую конфигурацию)
M8920A-B85	80 МГц
M8920A-B1X	160 МГц
Шаг 2. Выберите глубину памяти	
M8920A-M02	256 Мвыб (включена в базовую конфигурацию)
M8920A-M05	512 Мвыб
Шаг 3. Добавьте опцию высокой выходной мощности	
M8920A-1EA	Высокая выходная мощность

Добавьте программное обеспечение (ПО) для M8920A

Примечание: бессрочные лицензии на ПО могут быть: привязанными к узлу (-1FP), перемещаемыми (-1TP), плавающими (-1NP) и переносимыми с аппаратным USB-ключом защиты (-1UP). Лицензии на 12 месяцев могут быть: привязанными к узлу (-1FL), перемещаемыми (-TL), плавающими (-1NL) и переносимыми с аппаратным USB-ключом защиты (-1UL).

В стандартный комплект поставки радиотестера входит следующее ПО:
– набор библиотек ввода-вывода IO Libraries Suite компании Keysight, включающиq Connection Expert;
– драйверы для использования со средами разработки MatLab, LabVIEW, Visual Studio (включая VB Net, C#, C/C++), Keysight VEE;
– предварительно сконфигурированные сигналы и предварительно сконфигурированные установки параметров измерений.

Шаг 1. Начните с базовой конфигурации M8920A	
Генерация и анализ передачи АМ/ЧМ/ФМ-сигналов, используемых в аналоговых системах двухсторонней радиосвязи.	
N9093EM0E	Базовое приложение для анализа сигналов с аналоговыми видами модуляции (требуемая программная опция)
Шаг 2. Добавьте ПО для тестирования цифровой наземной мобильной радиосвязи (LMR) (опционально)	
Генерация предварительно сконфигурированных испытательных сигналов LMR для тестирования приёмников и анализ работы передатчиков цифровых сигналов LMR. Аттестованы компанией Keysight. Генерация и анализ сигналов стандартов APCO P1/P2, DMR, dPMR и TETRA1.	
N9093EM1E	Базовое приложение для анализа цифровых сигналов
Шаг 3. Добавьте ПО для тестирования систем радиосвязи со специальными форматами модуляции (опционально)	
Генерация специальных испытательных I/Q-сигналов с гибкими форматами модуляции и гибкими полезными нагрузками для тестирования приёмников и анализ сложных цифровых сигналов передатчиков (BPSK, QPSK, 8PSK, OOK, 2/4/8 ASK, 16-4096QAM, 2/4/8/16 FSK, MSK, S-OQPSK, АМ/ЧМ/ФМ, FMCW, MFSK, специальные сигналы с внутриимпульсной ЛЧМ или сигналы, соответствующие диаграммам созвездий, определенным пользователем).	
Y9054EM0E	Пакет прикладных программ для тестирования цифровых систем радиосвязи общего назначения
Шаг 4. Добавьте ПО Signal Studio (опционально)	
Генерация испытательных сигналов, соответствующих требованиям стандартов и аттестованных компанией Keysight, для тестирования приёмников	
Сотовая связь	
N7624EMBC	LTE/LTE-Advanced FDD
N7625EMBC	LTE/LTE-Advanced TDD
Беспроводные сети	
N7606EMBC	Bluetooth®
N7617EMBC	WLAN 802.11a/b/g/n/ac
Наземная мобильная радиосвязь (LMR) общего назначения	
N7640APPC	Расширенные возможности генерации сигналов наземной мобильной радиосвязи (LMR)
Шаг 5. Добавьте прикладные измерительные программы для анализаторов сигналов серии X (опционально)	
Обеспечивает необходимые измерения и анализ параметров ВЧ-сигналов для определения соответствия требованиям конкретных стандартов и форматов связи.	
Сотовая связь	
N9080EM0E	LTE/LTE-Advanced FDD (измерения, соответствующие требованиям стандартов LTE/LTE-Advanced FDD)
N9082EM0E	LTE/LTE-Advanced TDD (измерения, соответствующие требованиям стандартов LTE/LTE-Advanced FDD)
Беспроводные сети	
N9077EM1E	WLAN 802.11ac (измерения, соответствующие требованиям стандартов 802.11ac)
N9081EM0E	Bluetooth® (измерения, соответствующие требованиям стандартов Bluetooth 2.1+ EDR, Low Energy (LE) и 5.0
Шаг 6. Добавьте ПО MATLAB (опционально)	
N6171A-M01	Базовый пакет анализа сигналов
N6171A-M02	Стандартный пакет анализа сигналов
N6171A-M03	Расширенный пакет анализа сигналов

Выбор контроллера

Для встроенного контроллера в формате PXIe

Шаг 1. Выберите встроенный контроллер в формате PXIe для специально предназначенного слота 1 в выбранном шасси	
M9037A-M04	Высокопроизводительный встроенный контроллер на основе четырёхъядерного процессора Intel i7-4700EQ с частотой 2,4 ГГц, объём ОЗУ 4 ГБ в стандартной комплектации
Шаг 2. Увеличьте объём ОЗУ относительно стандартной комплектации	
M9037A-M16	Увеличение объёма ОЗУ с 4 до 16 ГБ (требуемая опция)
Шаг 3. Выберите операционную систему (для 64-разрядных систем)	
M9037A-WE6	Windows Embedded Standard 7 (для 64-разрядных систем)
M9037A-WE16	Windows 10 IoT Core (для 64-разрядных систем) (рекомендуется)
Y1206A	Клавиатура и оптическая мышь
Y1260A	Кабель GPIB
Y1261A	Адаптер DisplayPort - DVI
Y1262A	Кабель DisplayPort
Y1265A	Запасной твёрдотельный накопитель с монтажным кронштейном: предустановлена ОС Windows Embedded Standard 7/64
Y1265B	Запасной твёрдотельный накопитель с монтажным кронштейном: предустановлена ОС Windows 10/64 IoT Core

Для внешнего контроллера на базе настольного ПК

Шаг 1. Выберите следующие продукты	
M9048A	Адаптер PCIe для настольных ПК
Y1202A	Кабель PCIe, 2 м
M9021A	Кабельный интерфейс PCIe (занимает 1 слот)

Выберите шасси и принадлежности

Выберите шасси: для базового состава аппаратных средств, включающего приёмопередатчик (4 слота), аудиоанализатор (1 слот), интерфейсный модуль ВЧ-сигналов (2 слота), требуется в сумме 7 слотов. Кроме того, для встроенного контроллера требуется специально предназначенный слот 1 в любом выбранном шасси	
M9010A	Шасси в формате PXIe: 10 слотов, 3U, 24 ГБ/с (рекомендуется)
M9018B	Шасси в формате PXIe: 18 слотов, 3U, 8 ГБ/с
M9019A	Шасси в формате PXIe: 18 слотов, 3U, 24 ГБ/с
Выберите принадлежности для шасси	
Y1212A	Набор заглушек для слотов PXI, 5 штук, на 1 слот
Y1213A	Комплект фальш-панелей для 5 слотов шасси в формате PXI (для обеспечения ЭМС)
Y1214B	Комплект воздухозаборников для M9018B и M9019A
Y1215C	Комплект для монтажа в стойку M9018B и M9019A
Y1217A	Комплект направляющих для монтажа в стойку M9010A/18B/19A
Y1218A	Лоток для прокладки кабелей для M9018A и M9019A
Y1271A	Комплект для монтажа в стойку M9010A
Y1270A	Интерфейсный комплект передней панели для M9018A и M9019A

Опциональные аппаратные средства

Выберите измеритель мощности (опционально) - рекомендуется для калибровки внутри тестовой оснастки системного уровня	
U2004A	Измеритель мощности с шиной USB, от 9 кГц до 6 ГГц
Выберите модуль цифрового мультиметра в формате PXI (опционально)	
M9181A	Цифровой мультиметр, 6½ разрядов, базовые возможности
M9182A	Высокопроизводительный цифровой мультиметр, 6½ разрядов
M9183A	Цифровой мультиметр, 6½ разрядов, расширенные возможности
Выберите модуль цифрового осциллографа в формате PXIe (опционально)	
M9241A	2-канальный осциллограф, полоса пропускания 200 МГц
M9242A	2-канальный осциллограф, полоса пропускания 500 МГц
M9243A	2-канальный осциллограф, полоса пропускания 1 ГГц

Модульные приборы и системы

Модульные устройства с шиной USB

U2781A

- Простота использования
- Возможность использования в качестве автономных устройств или модулей
- Простая в использовании прикладная программа Keysight Measurement Manager, поставляемая в стандартной комплектации с каждым устройством
- Совместимость с широким кругом сред разработки приложений

Простота использования

Модульные устройства с шиной USB компании Keysight оснащены интерфейсом Hi-Speed USB 2.0, который обеспечивает простоту установки, автоматическое конфигурирование (Plag-and-Play) и возможность замены устройств непосредственно в процессе работы (Hot Swap). Благодаря быстрым и удобным возможностям подключения модульные устройства с шиной USB являются достаточно простыми для использования в учебных целях и достаточно надёжными и универсальными для использования в заводских лабораториях. Еще большие удобства обеспечиваются программой Keysight Measurement Manager, которая предлагает простой интерфейс пользователя для быстрой установки, конфигурирования и управления процессом измерения.

Гибкая возможность использования в качестве автономных устройств или модулей

Модульные устройства с шиной USB имеют уникальную конструкцию, которая обеспечивает гибкую возможность их использования либо в качестве автономных устройств, либо модулей. Пользователь может уменьшить свои начальные затраты, используя модульное устройство с шиной USB как автономное устройство. С другой стороны, при использовании этого же устройства в качестве модуля появляется возможность расширения прикладной системы по числу каналов и функциональных возможностей за счёт установки различных модульных устройств в шасси U2781A.

Простая в использовании программа, поставляемая в стандартной комплектации устройств, и функция регистратора команд

Прикладная программа Keysight Measurement Manager предоставляет быстрые и удобные в использовании средства для конфигурирования и управления модульными устройствами с шиной USB, не требуя никаких затрат на програмирование. Дополнительные удобства предоставляются функцией регистратора команд в составе Keysight Measurement Manager, которая позволяет захватывать команды конфигурирования, которые можно легко конвертировать в фрагменты кода VEE. Другие поддерживаемые языки: VB, C++ и C#.

Совместимость с широким кругом сред разработки приложений

Модульные устройства с шиной USB совместимы с широким кругом сред разработки приложений, что сокращает время, затрачиваемое инженерами на разработку и производство различных устройств.

Ниже приведен перечень популярных сред и инструментов программирования, с которыми совместимы модульные устройства с шиной USB:

- Keysight VEE и Keysight T&M Toolkit
- Microsoft ® Visual Studio® .NET, C/C++ и Visual Basic® 6
- MATLAB®
- LabVIEW®
- Microsoft .NET Framework

6-слотовое шасси модульных приборов U2781A

- 6 слотов для модулей с интерфейсом USB
- Шина запуска Trigger Bus
- Шина запуска типа “звезда”
- Возможность использования внутреннего или внешнего опорного тактового сигнала 10 МГц
- Возможность установки аварийных сигналов
- Вход и выход сигналов запуска
- Команды SCPI
- Совместимость с драйвером IVI-COM
- Совместимость со стандартами USBTMC
- Интерфейс Hi-Speed USB 2.0
- Имеется возможность заказа комплекта для монтажа в стойку

Шасси модульных приборов U2781A с размерами 250 мм (ширина), 177 мм (высота) и 271 мм (глубина) имеет шесть слотов для установки модулей серий U2300A, U2500A и U2600A, а также модульных измерительных приборов U2701A/U2702A, U2722A/U2723A, U2741A, U2751A, U2761A.

Системообразующей шиной в U2781A является шина USB. Данное техническое решение расширяет диапазон предложений компании Keysight в области систем сбора данных на основе ПК, используемых на этапах НИОКР, производства и аттестации изделий.

Шасси модульных приборов U2781A запитывается от сети переменного тока и снабжено входами внешнего опорного тактового сигнала 10 МГц и сигнала внешнего запуска, а также выходом сигнала запуска.

Возможность создания системы сбора данных с высокой плотностью компоновки

При установке в шасси модульных приборов U2781A устройств с высокой плотностью серии U2300A с интерфейсом USB возможно создание системы сбора данных, имеющей до 384 каналов.

Запуск с использованием шины запуска типа “звезда”

Шасси модульных приборов U2781A снабжено шиной запуска типа “звезда”, которая обеспечивает точную синхронизацию между модулями USB и сигналом внешнего запуска. Шина запуска типа “звезда” содержит выделенные линии запуска между входом внешнего запуска и каждым из шести слотов, в которые устанавливаются модули.

Шина запуска Trigger Bus [0...7]

Шина запуска Trigger Bus [0...7] - это 8-битовая цифровая шина, соединяющая модули, установленные в слотах с 1 по 6, для обеспечения синхронизации работы различных модулей. Данная шина позволяет модулям с интерфейсом USB посылать сигналы запуска от одного к другому. Чтобы один из модулей мог управлять работой других, следует установить этот модуль как MASTER (главный), а остальные модули как SLAVE (подчиненный). Сигнал управления передается от главного модуля к подчиненному по этой шине запуска. Подчиненные модули принимают сигнал запуска и начинают процесс синхронизации с главным модулем. Кроме того, шину запуска можно использовать для выполнения предварительного конфигурирования шасси и модулей до возбуждения каких-либо сигналов запуска.

Принадлежности, входящие в комплект поставки

- Интерфейсный кабель USB
- Краткое руководство по вводу в эксплуатацию
- Сертификат функциональной проверки
- Компакт-диск Product Reference CD-ROM
- Компакт-диск с набором библиотек Keysight IO Library Suite

Принадлежности, поставляемые по дополнительному заказу

Модель	Описание
U2905A	Комплект для монтажа в стойку 6-слотового шасси модульных приборов U2781A

Модульные приборы и системы

Модули сбора данных серии U2300A с шиной USB

U2351A
U2352A
U2353A
U2354A
U2355A
U2356A
U2331A
U2802A
U2901A
U2902A

Многофункциональные модульные устройства сбора данных с шиной USB серии U2300A

- Частота дискретизации до 3 Мвыб/с при сборе данных по одному каналу
- Возможность создания системы сбора данных, имеющей до 384 каналов, при использовании шасси модульных приборов U2781A
- Удобство использования стандартного программного обеспечения для быстрой установки и регистрации данных в ПК
- Разрешение АЦП: 12 бит или 16 бит
- 24-битовый программируемый ввод-вывод
- Функция самокалибровки
- Совместимость со стандартами USBTMC

Многофункциональные модульные устройства сбора данных с интерфейсом USB серии Keysight U2300A предназначены для построения систем сбора данных с высокими техническими характеристиками на базе ПК. Устройства сбора данных серии U2300A состоят из двух семейств: базовые многофункциональные устройства и многофункциональные устройства с высокой плотностью.

Базовые многофункциональные устройства представлены четырьмя моделями, а многофункциональные устройства с высокой плотностью - тремя. Устройства сбора данных серии U2300A предназначены для использования как на промышленных предприятиях, так и для учебных целей. Они несомненно заинтересуют инженеров, занимающихся НИОКР, производством или испытаниями, которым необходимы измерительные устройства с высокой частотой дискретизации.

Высокая частота дискретизации

Многофункциональные модульные устройства сбора данных серии U2300A имеют частоту дискретизации до 3 Мвыб/с при работе по одному каналу. Если используется несколько каналов, частота дискретизации может достигать 1 Мвыб/с. Возможность сбора данных с высокой частотой дискретизации упрощает обнаружение перемежающихся отказов, а также облегчает обработку сигналов аналогового ввода-вывода устройств с высокой плотностью, особенно при использовании различных диапазонов входных сигналов и частот дискретизации.

Гибкие возможности системы и управления

Режим опроса и непрерывный режим

В непрерывном режиме происходит непрерывный сбор данных сразу после получения сигнала запуска.

Источники запуска

None (промежуточный запуск), Analog/External Digital Trigger (аналоговый/внешний цифровой запуск), SSI/Star Trigger (запуск SSI/"звезда") и Master/Slave Trigger (запуск "главный - подчиненный"). Все эти варианты запуска позволяют конфигурировать источники запуска во время аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования. Виды запуска SSI/Star Trigger (запуск SSI/"звезда") и Master/Slave Trigger (запуск "главный - подчиненный") рекомендуется использовать в том случае, когда устройства сбора данных серии U2300A используются как модули и установлены в шасси модульных приборов U2781A.

Режим генератора стандартных сигналов

Обеспечивается возможность генерации следующих сигналов: синус, прямоугольный, треугольный, пилообразный и шумовой.

Пакетный режим

Этот режим введен для моделирования одновременного ввода по аналоговым входам.

Принадлежности, входящие в комплект поставки

- Кабель USB
- Комплект для монтажа в шасси
- Краткое руководство по вводу в эксплуатацию
- Сертификат калибровки
- Компакт-диск Product Reference CD-ROM
- Компакт-диск с набором библиотек Keysight IO Library Suite

Принадлежности, поставляемые по дополнительному заказу

Модель	Описание
U2901A	Клеммный блок с 68-контактным соединителем SCSI-II и кабелем 1 м
U2902A	Клеммный блок с 68-контактным соединителем SCSI-II и кабелем 2 м
U2802A	31-канальное входное устройство для подключения термопар (используется с U2355A или U2356A, поддерживает 8 типов термопар, поставляется с 68-контактными кабелями SCSI длиной 1 м - 2 шт.)

Многофункциональные модульные устройства сбора данных с шиной USB серии U2300A

	Базовые многофункциональные устройства				Многофункциональные устройства с высокой плотностью		
Номер модели	**U2351A**	**U2352A**	**U2353A**	**U2354A**	**U2355A**	**U2356A**	**U2331A**
Аналоговые входы							
Число каналов	16 несимметричных/ 8 дифференц.	16 несимметричных/ 8 дифференц.	16 несимметричных/ 8 дифференц.	16 несимметричных/ 8 дифференц.	64 несимметричных/ 32 дифференц.	64 несимметричных/ 32 дифференц.	64 несимметричных/ 32 дифференц.
Частота дискретизации	250 Квыб/с	250 Квыб/с	500 Квыб/с	500 Квыб/с	250 Квыб/с	500 Квыб/с	до 3 Мвыб/с по одному каналу
Разрешение, бит	16	16	16	16	16	16	12
Диапазон биполярных входных сигналов	±10 В, ±5 В, ±2,5 В, ±1,25В	±10 В, ±5 В, ±2,5 В, ±1,25 В	±10 В, ±5 В, ±2,5 В, ±1,25 В	±10 В, ±5 В, ±2,5 В, ±1,25 В	±10 В, ±5 В, ±2,5 В, ±1,25 В	±10 В, ±5 В, ±2,5 В, ±1,25 В	±10 В, ±5 В, ±2,5 В, ±1,25 В
Источники запуска	Программный, внешний цифровой/ аналоговый запуск, запуск типа "звезда"	Программный, внешний цифровой/ аналоговый запуск, запуск типа "звезда"	Программный, внешний цифровой/ аналоговый запуск, запуск типа "звезда"	Программный, внешний цифровой/ аналоговый запуск, запуск типа "звезда"	Программный, внешний цифровой/ аналоговый запуск, запуск типа "звезда"	Программный, внешний цифровой/ аналоговый запуск, запуск типа "звезда"	Программный, внешний цифровой/ аналоговый запуск, запуск типа "звезда"
Интерфейс передачи данных	Hi-Speed USB 2.0	Hi-Speed USB 2.0	Hi-Speed USB 2.0	Hi-Speed USB 2.0	Hi-Speed USB 2.0	Hi-Speed USB 2.0	Hi-Speed USB 2.0
Аналоговые выходы							
Число каналов	2	–	2	–	2	2	2
Разрешение, бит	16	–	16	–	12	12	12
Диапазоны выходного сигнала	от 0 до 10 В, ±10 В, от 0 до EXTREF, ±EXTREF	от 0 до 10 В, ±10 В, от 0 до EXTREF, ±EXTREF	от 0 до 10 В, ±10 В, от 0 до EXTREF, ±EXTREF	от 0 до 10 В, ±10 В, от 0 до EXTREF, ±EXTREF	от 0 до 10 В, ±10 В, от 0 до EXTREF, ±EXTREF	от 0 до 10 В, ±10 В, от 0 до EXTREF, ±EXTREF	от 0 до 10 В, ±10 В, от 0 до EXTREF, ±EXTREF
Максимальная частота дискретизации	1 МГц	1 МГц	1 МГц	1 МГц	1 МГц	1 МГц	1 МГц
Цифровой ввод-вывод							
Число каналов	24	24	24	24	24	24	24
Совместимость	5 В ТТЛ/КМОП	5 В ТТЛ/КМОП	5 В ТТЛ/КМОП	5 В ТТЛ/КМОП	5 В ТТЛ/КМОП	5 В ТТЛ/КМОП	5 В ТТЛ/КМОП
Таймер/счетчик							
Число каналов	2	2	2	2	2	2	2
Разрешение, бит	16	16	16	16	16	16	16
Совместимость	5 В ТТЛ/КМОП	5 В ТТЛ/КМОП	5 В ТТЛ/КМОП	5 В ТТЛ/КМОП	5 В ТТЛ/КМОП	5 В ТТЛ/КМОП	5 В ТТЛ/КМОП
Имеющийся базовый тактовый сигнал	40 МГц	40 МГц	40 МГц	40 МГц	40 МГц	40 МГц	40 МГц

Модульные приборы и системы

31-канальный модуль преобразования входных сигналов термопар

U2802A

31-канальный модуль преобразования входных сигналов термопар

- До 31 входа для подключения термопар
- Поддерживает термопары следующих типов: J, K, R, S, T, N, E и B
- Диапазон входных напряжений до 10 В
- Обнаружение обрыва термопары
- Встроенный изотермический блок
- Встроенный термистор
- Встроенная функция автоматической установки нуля
- Макс. частота дискретизации для всех каналов модуля 500 Квыб/с
- Макс. частота дискретизации для всех каналов в режиме измерения температуры 10 Квыб/с
- Возможность независимого конфигурирования каждого канала для работы в режиме измерения напряжения или температуры

31-канальный модуль преобразования входных сигналов термопар U2802A компании Keysight имеет встроенный термистор для компенсации температуры холодного спая. Модуль U2802A предназначен для преобразования входных сигналов низкого уровня (в диапазоне ±100 мВ), поступающих от термопар, в выходные сигналы (в диапазоне ±10 В), приемлемые для устройств сбора данных. Устройство U2802A предназначено для использования совместно с модулями сбора данных U2355A или U2356A компании Keysight для обеспечения измерения температуры с использованием термопар. U2802A работает как автономное устройство, подключаемое к одному модулю сбора данных с помощью двух 68-контактных кабелей SCSI-II. U2802A совместим с 8 стандартными типами термопар и может использоваться для решения широкого круга прикладных задач в различных отраслях промышленности.

Режим измерения температуры

В режиме измерения температуры с использованием термопар U2802A может измерять входные сигналы в диапазоне ±100 мВ. Каждый канал включает измерительный усилитель и фильтр нижних частот с частотой среза 4 Гц. Этот фильтр удаляет нежелательный шум, происходящий от проводов термопары, для получения точных результатов измерения.

Режим измерения напряжения

У пользователя имеется также возможность выбора режима измерения напряжения отдельно для каждого канала. В этом режиме канал конфигурируется таким образом, чтобы входные сигналы в диапазоне ±10 В, обходя измерительный усилитель и фильтр, поступали непосредственно на аналоговый вход устройства сбора данных. Полоса пропускания в этом режиме превышает 500 кГц.

Автоматическая установка нуля

Когда включена функция автоматической установки нуля, положительный и отрицательный входы усилителя соединяются вместе. Напряжение, измеренное в этом режиме, соответствует напряжению смещения канала. Для повышения точности измерений это напряжение смещения вычитается из последующих результатов измерения температуры. Функция автоматической установки нуля применима только при измерении температуры с использованием термопар.

Совместимость с типами термопар

Модуль U2802A совместим с широким кругом стандартных типов термопар, определённых в базе данных термопар ITS-90 Национального института стандартов и технологий (NIST), включая термопары следующих типов: J, K, R, S, T, N, E и B.

Обнаружение обрыва термопары

Модуль U2802A имеет схему обнаружения обрыва термопары для индикации наличия разомкнутой цепи термопары.

ЭСППЗУ данных калибровки

Коэффициенты калибровки коэффициента усиления и смещения для каждого канала U2802A записываются в ЭСППЗУ в процессе заводской калибровки и могут быть считаны до проведения измерений. В этом ЭСППЗУ запомнены также идентификатор модуля, серийны номер и дата калибровки. Имеется также раздел, где можно записать данные калибровки пользователя.

Восстановление заводской калибровки

Используя программу Keysight Measurement Manager, пользователь может легко восстановить данные калибровки, используя собственные или заводские установки.

Технические характеристики

Общие характеристики	
Число каналов	31 дифференциальный и 1 для компенсации температуры холодного спая
Диапазон входных напряжений в режиме измерения напряжения	±10 В (сигнал + синфазный сигнал)
Диапазон входных напряжений в режиме измерения температуры	±100 мВ
Частота дискретизации в режиме измерения температуры	10 Квыб/с (общая для всех каналов)
Частота дискретизации	500 Квыб/с (общая для всех каналов модуля)
Типы термопар	J, K, R, S, T, N, E и B
Потребляемая мощность	+12 В постоянного тока, 480 мА (макс.)
Рабочие условия эксплуатации	
температура	от 0 °C до +55 °C
относительная влажность	от 50% до 85% (без конденсации влаги)
высота над уровнем моря	до 2000 м
Условия хранения	от минус 40 °C до 70 °C
Соединители ввода-вывода	68-контактный соединитель SCSI (розетка) (2 шт.) 34-контактный клеммный блок (2 шт.) 24-контактный клеммный блок (1 шт.)
Габаритные размеры (Ш x Г x В)	158,70 мм x 254,20 мм x 40,50 мм
Масса	1,036 кг
Гарантированные характеристики измерения входных сигналов	
Погрешность (режим измерения температуры)	
общая погрешность усиления	0,06% (23 °C ± 5 °C)
общая погрешность смещения	15 мкВ (без установки нуля) (23 °C ± 5 °C) 6 мкВ (с установкой нуля)
нелинейность	< 0,005% от диапазона полной шкалы
Шум системы (СКЗ)	
коэффициент усиления (x 1)	100 мкВ (СКЗ)
коэффициент усиления (x 100)	5 мкВ (СКЗ)
Коэффициент ослабления синфазного сигнала	
режим измерения напряжения	> 60 дБ
режим измерения температуры	> 80 дБ
Погрешность температуры холодного спая	±10 °C (тип.) (23 °C ± 5 °C) ±1,5 °C (тип.) (0 °C - 18 °C, 28 °C - 55 °C)
Дополнительные характеристики измерения входных сигналов	
Полоса пропускания (режим измерения напряжения)	> 500 кГц
Полоса пропускания (режим измерения температуры)	4,0 Гц
Защита от перенапряжения	
режим измерения температуры	
синфазный режим	±17 В (входы ТС+ и ТС– относительно “земли”)
дифференциальный режим	±7 В (дифф. напряжение между ТС+ и ТС–)
режим измерения напряжения	±20 В (вход ТС+ относительно “земли”)
при выключенном питании	±11 В (входы ТС+ и ТС– относительно “земли”)
Входной импеданс	> 1 ГОм
Входной ток смещения	±2,5 нА (макс.)
Дрейф коэффициента усиления	60 x 10^{-6}/°C (макс.)
Дрейф смещения	1 мкФ/°C (макс.)
Частота среза фильтра(–3 дБ) (режим измерения температуры)	4,0 Гц
Тип фильтра (режим измерения температуры)	RC фильтр нижних частот
Рекомендуемое время установления рабочего режима	30 минут

Принадлежности, входящие в комплект поставки

- Разветвитель источника питания
- 68-контактный кабель SCSI II, 1 м (2 шт.)
- Одна термопара типа J
- Краткое руководство по вводу в эксплуатацию
- Компакт-диск Keysight USB Modular Products Reference
- Компакт-диск Keysight Automation-Ready с набором библиотек Keysight IO Library Suite
- Сертификат калибровки

Модульные приборы и системы

Устройства сбора данных с шиной USB серии U2500A

U2531A
U2541A
U2542A

Многофункциональные устройства одновременного сбора данных с шиной USB серии U2500A

- Одновременный сбор данных с частотой дискретизации до 2 Мвыб/с по каждому каналу
- Многофункциональное техническое решение: аналоговые входы и выходы, цифровой ввод-вывод, таймер/счетчик
- Отдельный АЦП в каждом канале
- Разрешение АЦП: 14 или 16 бит
- 2 аналоговых выходных канала
- 24-битовый программируемый ввод-вывод
- Возможность использования в качестве автономных устройств или модулей
- Высокоскоростная шина Hi-Speed USB 2.0 (480 Мбит/с)
- Поддержка SCPI и IVI-COM
- Совместимость с широким набором сред разработки приложений (ADE)
- Совместимость со стандартами USBTMC-USB488

Серия U2500A многофункциональных устройств одновременного сбора данных компании Keysight состоит из трех модулей с высокими рабочими характеристиками: U2531A, U2541A и U2542A. Серия U2500A обеспечивает до 4 каналов с разрешением 14 и 16 бит. Модуль U2531A может выполнять сбор данных с частотой дискретизации до 2 Мвыб/с по каждому каналу с разрешением 14 бит, а модули U2541A и U2542A - с частотой дискретизации до 250 Квыб/с и 500 Квыб/с по каждому каналу, соответственно, с разрешением 16 бит.

Высокая частота дискретизации до 2 Мвыб/с

Многофункциональные модульные устройства сбора данных серии U2500A обеспечивают высокую частоту дискретизации до 2 Мвыб/с по каждому входному аналоговому каналу.

Одновременный сбор данных

Устройства сбора данных серии U2500A имеют отдельные АЦП в каждом канале, что позволяет проводить одновременный сбор данных по всем каналам.

Принадлежности, входящие в комплект поставки

- Адаптер переменного/постоянного тока
- Сетевой шнур
- Комплект для монтажа в шасси
- Краткое руководство по вводу в эксплуатацию
- Краткое руководство по запуску прикладной программы Measurement Manager для серии U2500A
- Компакт-диск Product Reference CD-ROM
- Компакт-диск с набором библиотек Keysight IO Library Suite
- Сертификат калибровки

Принадлежности, поставляемые по дополнительному заказу

Модель	Описание
U2901A	Клеммный блок с 68-контактным соединителем SCSI-II и кабелем 1 м
U2902A	Клеммный блок с 68-контактным соединителем SCSI-II и кабелем 2 м
U2781A	6-слотовое шасси модульных приборов

Технические характеристики устройств серии U2500A

Номер модели	U2531A	U2541A	U2542A
Аналоговые входы			
Разрешение, бит	14	16	16
Максимальная частота дискретизации	2 Мвыб/с	250 Квыб/с	500 Квыб/с
Число каналов	4 дифференциальных входных канала		
Программируемый диапазон биполярных входных сигналов	±10 В, ±5 В, ±2,5 В, ±1,25В		
Программируемый диапазон однополярных входных сигналов	от 0 до 10 В, от 0 до 5 В, от 0 до 2,5 В, от 0 до 1,25В		
Связь по входу	Связь по постоянному току		
Входной импеданс	1 ГОм/100 пФ		
Рабочий диапазон напряжений синфазного сигнала	±8,0 В макс.		
Источники запуска	Внешний аналоговый/цифровой запуск, запуск системного синхронного интерфейса (SSI)/ запуск типа “звезда”		
Режимы запуска	Запуск до сбора данных, запуск с задержкой, запуск после сбора данных, запуск в середине сбора данных		
Размер буфера FIFO	До 8 Мвыб		
Аналоговые выходы			
Разрешение, бит	12 бит		
Число каналов	2		
Максимальная частота дискретизации	1 МГц		
Диапазоны выходного сигнала	от 0 до 10 В, ±10 В, от 0 до AO_EXT_REF, ±AO_EXT_REF		
Связь по входу	Связь по постоянному току		
Выходной импеданс	0,1 Ом (тип.)		
Источники запуска	Внешний аналоговый/цифровой запуск, запуск системного синхронного интерфейса (SSI)/ запуск типа “звезда”		
Режимы запуска	Запуск с задержкой, запуск после сбора данных		
Размер буфера FIFO	До 8 Мвыб		
Режим генератора функций	Синус, прямоугольный, треугольный, пилообразный, шумоподобный		
Цифровой ввод-вывод			
Число каналов	24		
Совместимость	ТТЛ		
Таймер/счетчик			
Максимальное значение счетчика	$(2^{31}-1)$ бит		
Число каналов	2 независимых (счет вверх/вниз)		
Совместимость	ТТЛ		
Имеющийся базовый тактовый сигнал	40 МГц		

Клеммные блоки U2901A/U2902A с 68-контактным соединителем SCSI-II и кабелем 1 м/2 м

Рекомендуются для использования с устройствами сбора данных серий U2300A иU2500A.

Клеммные блоки U2903A/U2904A с 100-контактным соединителем SCSI-II и кабелем 1 м/2 м

Рекомендуются для использования с устройствами сбора данных серии U2600A.

Модульные приборы и системы

Устройства цифрового ввода-вывода с шиной USB серий U2600A

U2651A
U2652A
U2653A

Оптоизолированные устройства цифрового ввода-вывода с шиной USB серии U2600A

- Высокоскоростная шина Hi-Speed USB 2.0 (480 Мбит/с)
- Возможность использования в качестве автономных устройств или модулей
- До 64 оптоизолированных линий цифрового ввода-вывода
- Прочность изоляции до 1250 В СКЗ
- Поддерживает диапазон входных напряжений от 10 до 24 В
- Внешние источники питания от 5 до 35 В для внешней нагрузки
- Совместимость с широким набором сред разработки приложений (ADE)
- Поддержка SCPI и IVI-COM
- Простое в использовании прикладное программное обеспечение, поставляемое с модулем
- Функция регистратора команд
- Совместимость со стандартами USBTMC
- Функция прерывания
- Функция объединения в виртуальный порт (Virtual Port)

Оптоизолированные устройства цифрового ввода-вывода с шиной USB серии U2600A - семейство модулей с высокими характеристиками, которое состоит из трех моделей: U2651A с 32 изолированными линиями ввода и 32 линиями вывода цифровых данных, U2652A с 64 изолированными линиями ввода и U2653A с 64 изолированными линиями вывода.

Принадлежности, входящие в комплект поставки

- Адаптер переменного/постоянного тока
- Сетевой шнур
- Кабель USB
- Комплект для монтажа в шасси
- Краткое руководство по вводу в эксплуатацию
- Краткое руководство по запуску прикладной программы Measurement Manager для серии U2600A
- Компакт-диск Product Reference CD-ROM
- Компакт-диск с набором библиотек Keysight IO Library Suite
- Сертификат калибровки

Принадлежности, поставляемые по дополнительному заказу

Модель	Описание
U2903A	Клеммный блок со 100-контактным соединителем SCSI-II и кабелем 1 м
U2904A	Клеммный блок со 100-контактным соединителем SCSI-II и кабелем 2 м
U2781A	6-слотовое шасси модульных приборов

Технические характеристики устройств серии U2600A

Номер модели	U2651A	U2652A	U2653A
Цифровой ввод			
Число изолированных бит	32	64	–
Тип входа	Оптоизолир.	Оптоизолир.	–
Макс. входное напряжение	24 В	24 В	
Логические уровни	Высокий: от 10 до 24 В Низкий: от 0 до 2 В	Высокий от 10 до 24 В Низкий: от 0 до 2 В	–
Входное сопротивление	24 кОм при 0,75 Вт	24 кОм при 0,75 Вт	–
Входной ток (макс.)	1,5 мА на бит	1,5 мА на бит	–
Напряжение изоляции	1250 В СКЗ	1250 В СКЗ	–
Цифровой вывод			
Число изолированных бит	32		64
Тип выхода	МОП-транзистор с открытым стоком	–	МОП-транзистор с открытым стоком
Диапазон напряжений внешнего источника питания	От 5 до 35 В		от 5 до 35 В
Падение напряжения на включенном МОП-транзисторе	< 1,0 В (макс.)		< 1,0 В (макс.)
Выходной ток стока на бит	500 мА (коэфф-т заполнения 100%) на бит	–	500 мА (коэфф-т заполнения 100%) на бит
	400 мА (коэфф-т заполнения 100%) для 32 бит	–	заполнения 100%) для 32 бит
Напряжение изоляции	1250 В СКЗ	–	1250 В СКЗ

Модульные приборы и системы

Осциллографы с шиной USB

U2701A
U2702A

Осциллографы с шиной USB U2701A и U2702A

- Полосы пропускания 100 МГц и 200 МГц
- Частота дискретизации до 1 Гвыб/с
- Глубина памяти до 32 Мвыб
- Компактные и портативные устройства: 117,00 x 180,00 x 41,00 мм (с резиновыми амортизаторами)
- Развитая система запуска, включающая запуск по перепаду, длительности импульса и ТВ сигналу
- Совместимость со стандартами Hi-Speed USB 2.0, USBTMC 488.2
- Четыре математических функции, включая БПФ
- Возможность использования в качестве автономных устройств или модулей
- Совместимость с широким набором сред разработки приложений (ADE)

Осциллографы с шиной USB U2701A и U2702A обладают свойствами, идеально подходящими для анализа схем по доступной цене. U2701A и U2702A представляют собой две модели с полосами пропускания 100 МГц и 200 МГц, соответственно. Они имеют уникальную конструкцию, которая обеспечивает возможность гибкой адаптации к потребностям пользователя за счёт того, что эти устройства могут использоваться двумя способами: либо в качестве автономных приборов, либо для расширения испытательной системы в шасси путём добавления модулей осциллографов и других модульных устройств с шиной USB, обеспечивая таким образом создание законченного технического решения для разработки систем.

U2701A и U2702A предоставляют все необходимые средства отладки. Каждый из этих модульных осциллографов предлагает в стандартной конфигурации такие функции, как расширенный запуск, автоматические измерения, математические функции, включая БПФ, и многое другое.

Гарантированные технические характеристики

Осциллографические каналы	
Полоса пропускания (на уровне -3 дБ)	
U2701A	от 0 до 100 МГц
U2702A	от 0 до 200 МГц
Запуск по осциллографическим каналам	
Чувствительность запуска	< 10 мВ/дел: 1 дел или 5 мВ (большее из значений) ≥ 10 мВ/дел: 0,6 дел

Рабочие характеристики

Система сбора данных		
Реальновременная частота дискретизации		
2 чередующихся канала	1 Гвыб/с	
По каждому каналу	500 Мвыб/с	
Стандартная глубина памяти	Нормальный запуск	Однократный запуск
2 чередующихся канала	32 Мвыб	64 Мвыб
По каждому каналу	16 Мвыб	32 Мвыб
Разрешение по вертикали	8 бит	
Режим обнаружения пиков	Есть	
Усреднение	любое число от 1 до 999	
Фильтр	Интерполяция Sin[x])/x для коэффициентов развёртки от 1 нс/дел до 100 нс/дел	
Режимы развёртки	Auto (автоматический), Normal (по условию запуска), Single (однократный)	
Система вертикального отклонения		
Осциллографические каналы	U2701A/U2702A: одновременный сбор данных по каналам 1 и 2	
При связи по переменному току	U2701A: от 3,5 Гц до 100 МГц U2702A: от 3,5 Гц до 200 МГц	
Расчётное время нарастания (= 0,35/(полоса пропускания))	U2701A: 3,5 нс U2702A: 1,75 нс	
Реальновременная полоса пропускания	U2701A: 100 МГц U2702A: 200 МГц	
Коэффициенты отклонения	от 2 мВ/дел до 5 В/дел (1 МОм)	
Макс. входное напряжение	30 В СКЗ, 42 В (пик. значение), кат. защиты CAT I	
Диапазон смещения	± 4 дел	
Динамический диапазон	± 4 дел	
Входной импеданс	1 МОм (≈16 пФ)	
Связь по входу	по переменному току (AC), постоянному току (DC), заземление входа	
Ограничение полосы пропускания	25 МГц	

Горизонтальная развертка	
Коэффициенты развертки	от 1 нс/дел до 50 с/дел
Погрешность временной базы	20 x 10^{-6}
Диапазон задержки	до запуска: –100; после запуска: +100%
Режимы развертки	Main (основная), Roll (прокрутка), XY
Положение точки отсчета времени	Center (центр)
Система запуска	
Источники	канал 1 (Ch 1), канал 2 (Ch 2), внешний (Ext)
Режимы	Normal (по условию запуска), Single (однократный), Auto (автоматический)
Время удерживания запуска	60 нс
Режимы запуска	по перепаду, длительности импульса, ТВ сигналу
Автонастройка	нажатием одной клавиши автоматически настраиваются все каналы
Запуск по осциллографическим каналам	
Диапазон (внутреннний запуск)	± 4 деления от центра экрана
Вид связи в тракте запуска	AC (связь по переменному току, < 15 Гц), LF Reject (подавление НЧ-помех, ≈ 35 кГц), HF Reject (подавление ВЧ-помех, ≈ 35 кГц)
Внешний (EXT) запуск	
Входной импеданс	1 МОм: ~ 16 пФ
Макс. входное напряжение	30 В СКЗ, 42 В (пик. значение), кат. защиты CAT I
Диапазон	связь по постоянному току: уровень запуска ±1,25 В и ±2,5 В
Длительность импульса запуска	> 2,5 нс
Чувствительность уровня запуска	
Для установки диапазона ±1,25 В	от 0 до 100 МГц: 100 мВ; > 100 МГц: 200 мВ
Для установки диапазона ±2,5 В	от 0 до 100 МГц: 250 мВ; > 100 МГц: 500 мВ
Дисплей	
Интерполяция	Sin[x])/x
Виды отображения сигналов	точки и вектора
Послесвечение	выключено, бесконечное
Формат отображения	XY, прокрутка
Измерения и математические функции	
Автоматические измерения	Результаты непрерывно обновляются. Курсоры отслеживают выбранное измерение.
Амплитудные параметры	Размах, макс. значение, мин. значение, среднее значение, амплитуда, уровень вершины, уровень основания, СКЗ (AC), СКЗ (DC), выброс за фронтом, выброс до фронта, пик-фактор, СКЗ отклонение
Временные параметры	Частота, период, длительность положительного и отрицательного импульса, коэфф-т заполнения для положительного и отрицательного импульса, длительность фронта и среза, задержка, фаза
Частотные параметры	Макс. пик
Курсоры	
Режимы	Ручной
Тип	Время, напряжение и частота (БПФ)
Измерения	ΔT, ΔV, частота, Peak Scan (БПФ), ΔPeak
Математические функции	Сложение, вычитание, умножение, БПФ, деление
Интерфейс	Hi-Speed USB 2.0, устройство класса USBTMC 488.2
Потребляемая мощность	+12 В постоянного тока, 2 А
Рабочие условия эксплуатации	
Рабочая температура	от 0 до +50 °C
Относительная влажность	от 20 до 85% (без кондесации влаги)
Высота над уровнем	2000 м
Степень загрязнения	для использования внутри помещения, степень 2
Условия хранения	
Температура хранения	от –20 до +70 °C
Соединители	BNC
Габаритные размеры (Ш x Г x В)	117,00 x 180,00 x 41,00 мм (с амортизаторами) 105,00 x 175,00 x 25,00 мм (без амортизаторов)
Масса	534 г (с амортизаторами), 482 г (без амортиз-в)
Гарантия	Один год

Принадлежности, входящие в комплект поставки

- Адаптер переменного/постоянного тока 12 В, 2 А
- Сетевой шнур
- Интерфейсный кабель USB с соединителями Standard A и Mini-B
- Пассивный пробник N2862B (или N2841A), 10:1, 150 МГц, 1,2 м (только для U2701A)
- Пассивный пробник N2863B (или N2842A), 10:1, 300 МГц, 1,2 м (только для U2702A)
- Комплект для монтажа в шасси
- Компакт-диск Keysight Automation-Ready
- Краткое руководство по вводу в эксплуатацию (Quick Start Guide)
- Компакт-диск Keysight USB Modular Products Reference CD-ROM
- Краткая справочная карта по модульным устройствам с шиной USB
- Сертификат калибровки

Принадлежности, поставляемые по дополнительному заказу

- BNC кабель, U2921A-100
- Защищённый кабель USB длиной 2 м, U2921A-101
- Пассивный пробник 10070C (U2701A-200), 1:1, 20 МГц, 1,5 м
- Пассивный пробник N2862B (или N2841A), 10:1, 150 МГц, 1,2 м
- Пассивный пробник N2863B (или N2842A), 10:1, 300 МГц, 1,2 м

Модульные приборы и системы

Цифровой мультиметр с шиной USB

U2741A

Цифровой мультиметр с шиной USB U2741A

- Высокая скорость измерений - до 100 отсчётов в секунду
- Измерение напряжения постоянного тока до 300 В с разрешением 5,5 разрядов
- Возможность измерения частоты и температуры
- Широкий диапазон измерения:
  - напряжения постоянного тока: от 1 мкВ до 300 В
  - напряжения переменного тока: от 1 мкВ СКЗ до 250 В СКЗ
  - силы постоянного тока: от 1 мкА до 2 А
  - силы переменного тока: от 1 мкА СКЗ до 2 А СКЗ
- Совместимость со стандартами Hi-Speed USB 2.0, USBTMC 488.2
- Возможность использования в качестве автономных устройств или модулей
- Программное обеспечение Keysight Measurement Manager (AMM) в стандартной комплектации прибора
- Совместимость с широким набором сред разработки приложений (ADE)

U2741A - цифровой мультиметр с разрешением 5,5 разрядов. Он может работать как автономный прибор, либо в качестве модуля в шасси модульных приборов U2781A.

Широкий набор функций и свойств

Мультиметр U2741A предоставляет возможность точных измерений с разрешением 5,5 разрядов. Он предлагает также широкий набор измерительных функций и свойств, несмотря на его невысокую стоимость. U2741A выполняет измерение напряжения и силы постоянного тока, напряжения и силы переменного тока, 2-и 4-проводное измерение сопротивления, измерение частоты, температуры, испытание диодов и проверку непрерывности электрических цепей.

Функция регистратора данных с программным обеспечением KMM

Программное обеспечение Keysight Measurement Manager (KMM) включает функцию регистратора, которая позволяет настроить её под свои потребности при регистрации данных. Данные могут быть запомнены для последующего анализа, если включить соответствующую опцию. Диапазон интервала захвата данных можно установить от 0 до 100 секунд. Используя это свойство, пользователь может запустить U2741A с целью выполнения измерений в течение заданного интервала и проверить результаты после его завершения. Данные можно запомнить в формате файла CSV (переменные, разделённые запятыми).

Принадлежности, входящие в комплект поставки

- Адаптер переменного/постоянного тока 12 В, 2 А
- Сетевой шнур
- Стандартный комплект измерительных щупов
- Интерфейсный кабель USB с соединителями Standard A и Mini-B
- Комплект для монтажа в шасси
- Компакт-диск Keysight Automation-Ready (содержит набор библиотек Keysight IO Libraries Suite)
- Краткое руководство по вводу в эксплуатацию Keysight USB Modular Products Quick Start Guide
- Компакт-дискéKeysight USB Modular Products Reference CD-ROM
- Краткая справочная карта по модульным устройствам с шиной USB
- Сертификат калибровки

Принадлежности, поставляемые по дополнительному заказу

- E2308A Температурный пробник на основе термистора 5 кОм
- Защищённый кабель USB длиной 2 м, U2921A-101

Технические характеристики

Технические характеристики измерения постоянных величин [1]

Вид измерения	Предел	Входной импеданс	Испыт. ток/ напряжение на нагрузке, шунт. сопрот.	Погрешность ± (% от отсчёта + % от предела)	Температ. коэффициент 0 °C - 18 °C 28 °C - 55 °C
Напряжение постоянного тока [2]	100,000 мВ	10 МОм	–	0,015 + 0,008	0,002 + 0,0008
	1,00000 В	10 МОм	–	0,015 + 0,005	0,001 + 0,0005
	10,0000 В	10 МОм	–	0,018 + 0,005	0,002 + 0,0005
	100,000 В	10 МОм	–	0,018 + 0,005	0,002 + 0,0005
	300,000 В	10 МОм	–	0,018 + 0,005	0,002 + 0,0005
Сила постоянного тока [3]	10,0000 мА	–	< 0,2 В, 10 Ом	0,06 + 0,015	0,005 + 0,0025
	100,000 мА	–	< 0,2 В, 1 Ом	0,06 + 0,005	0,008 + 0,002
	1,0000 А	–	< 0,3 В, 0,1 Ом	0,15 + 0,007	0,005 + 0,002
	2,0000 А	–	< 0,8 В, 0,1 Ом	0,15 + 0,007	0,005 + 0,002
Сопротив-ление [4]	100,000 Ом	–	1,0 мА	0,03 + 0,008	0,006 + 0,0008
	1,00000 кОм	–	1,0 мА	0,03 + 0,005	0,006 + 0,0005
	10,0000 кОм	–	100 мкА	0,03 + 0,005	0,006 + 0,0005
	100,000 кОм	–	10,0 мкА	0,03 + 0,005	0,006 + 0,0005
	1,00000 МОм	–	1 мкА	0,06 + 0,005	0,01 + 0,0005
	10,0000 МОм	–	225 пА	0,25 + 0,005	0,025 +0,0005
	100,000 МОм	–	225 нА || 10 МОм	2,0 + 0,005	0,3 + 0,0005
Испытание диодов [5]	1,0000 В	–	1,00 мА	0,015 + 0,03	0,005 + 0,0005
Непрерывн. электр. цепей [6]	1,0000 кОм	–	1,00 мА	0,05 + 0,03	0,005 + 0,0005

Технические характеристики измерения переменных величин

Напряжение переменного тока

Вид измерения	Предел	Погрешность ± (% от отсчёта + % от предела) Частота (Гц) 20 ~ 45	45 ~ 10K	10K ~ 30K	30K ~ 100K
Напряжение переменного тока, СКЗ	100,000 мВ	1 + 0,1	0,2 + 0,1	1,5 + 0,3	5,0 + 0,3
	1,00000 В	1 + 0,1	0,2 + 0,1	1,0 + 0,1	3,0 + 0,2
	10,0000 В	1 + 0,1	0,3 + 0,1	1,0 + 0,1	3,0 + 0,2
	100,000 В	1 + 0,1	0,3 + 0,1	1,0 + 0,1	3,0 + 0,2
	250,000 В	1 + 0,1	0,3 + 0,1	1,0 + 0,1	3,0 + 0,2

Температурный коэффициент при измерении напряжения переменного тока (от 0 °C до 18 °C, от 28 °C до 55 °C)

	Предел	Частота (Гц) Погрешность ±(% от отсчёта + % от предела) 20 ~ 45	45 ~ 10K	10K ~ 30K	30K ~ 100K
Температурный коэффициент	100,000 мВ 1,00000 В 10,0000 В 100,000 В 250,000 В	0,02 + 0,02	0,02 + 0,02	0,05 + 0,02	0,1 + 0,02

Сила переменного тока

Вид измерения	Предел	Напряжение на нагрузке шунт. сопрот.	Погрешность ±(% от отсчёта + % от предела) Частота (Гц) 20 ~ 45	45 ~ 1K	1K ~ 10K
Сила переменного тока, СКЗ	10,0000 мА	< 0,2 В, 10 Ом	1,5 + 0,1	0,5 + 0,1	2 + 0,2
	100,000 мА	< 0,2 В, 1 Ом	1,5 + 0,1	0,5 + 0,1	2 + 0,2
	1,00000 А	< 0,3 В, 0,1 Ом	1,5 + 0,1	0,5 + 0,1	2 + 0,2
	2,0000 А	< 0,8 В, 0,1 Ом	1,5 + 0,1	0,5 + 0,1	2 + 0,2

Температурный коэффициент при измерении силы переменного тока (от 0 °C до 18 °C, от 28 °C до 55 °C)

	Предел	Погрешность ±(% от отсчёта + % от предела) Частота (Гц) 20 ~ 45	45 ~ 1K	1K ~ 10K
Температ. коэффициент	10,0000 мА 100,000 мА 1,00000 А 2,0000 А	0,02 + 0,02	0,02 + 0,02	0,02 + 0,02

Частота

Вид измерения	Предел	Погрешность ±(% от отсчёта +% от предела)	Миним. входная частота	Температурный коэффициент (% от предела)
Частота	от 20 кГц до 300 кГц	0,0200 + 0,003	1 Гц	0,005

Температура

Вид измерения	Тип термистора	Предел	Погрешность	Температурный коэффициент
Температура	5 кОм	от –80,0 °C до 150 °C	Погрешность пробника + 0,2 °C	0,002 °C

1 Гарантируются по истечении 30 минут времени установления рабочего режима, времени интегрирования 20 PLC (периодов сети питания) и температуры калибровки от 18 °C до 28 °C. Если число PLC равно 0 и 0,025, добавить 0,01% от предела.
2 Допускается превышение 20% на всех пределах, кроме 300 В напряжения постоянного тока. Защита входа до 300 В напряжения постоянного тока.
3 Вход защищён плавким предохранителем 2 А, 250 В, доступным с передней панели.
4 Технические характеристики даны для 2-или 4-проводной схемы измерения сопротивления с использованием функции измерения с нулевым значением (Null) в программе AMM. Без этой функции дополнительная погрешность составляет 0,2 Ом. Защита входа до 300 В
напряжения постоянного тока. Число PLC больше 1.
5 Погрешность гарантируется только для напряжения, измеренного на входных клеммах.
6 Порог обнаружения обрыва: фиксированный, менее 10 Ом.

Модульные приборы и системы

Коммутационная матрица с шиной USB

U2751A

Коммутационная матрица с шиной USB U2751A

- 32 двухпроводных элемента коммутации в конфигурации 4 x 8
- Минимальные перекрёстные помехи на частотах до 45 МГц
- Полоса пропускания до 45 МГц без клеммного блока
- Счётчик циклов срабатывания реле
- Гибкие конфигурации соединений - возможность одновременного замыкания нескольких каналов
- Высокоскоростная шина Hi-Speed USB 2.0 (480 Мбит/с)
- Программное обеспечение Keysight Measurement Manager (AMM) в стандартной комплектации прибора
- Функция регистратора команд
- Совместимость с широким набором сред разработки приложений (ADE)
- Возможность использования в качестве автономных устройств или модулей
- Поддержка SCPI и IVI-COM
- Совместимость со стандартами USBTMC 488.2

Коммутационная матрица с шиной USB U2751A предлагает высококачественное и недорогое техническое решение для автоматизированных испытаний. Она имеет 32 двухпроводных элемента коммутации, организованных в виде конфигурации из четырёх строк и восьми столбцов (4x8), позволяя соединение с любой комбинацией строк и столбцов, в том числе с несколькими каналами одновременно. U2751A включает также счетчик циклов срабатывания реле.

Гибкие возможности подключения с минимальными перекрёстными помехами

U2751A предлагает самый удобный способ подключения тестируемого устройства к измерительному оборудованию, позволяя одновременно подключать различные измерительные приборы к нескольким точкам испытуемого устройства. Помимо гибких возможностей подключения, U2751A имеет минимальное значение перекрёстных помех, что позволяет получать более точные результаты измерений в более широком диапазоне применений.

32-канальный клеммный (терминальный) блок U2922A

Клеммный блок U2922A является принадлежностью, поставляемой по дополнительному заказу для использования с U2751A. Клеммный блок U2922A, масса которого составляет около 100 граммов вместе с зажимными контактами, предлагает удобный и простой способ выполнения подключений к коммутационной матрице при макетировании либо в процессе реальной эксплуатации системы. Он позволяет конфигурировать различные варианты маршрутизации и матричных топологий.

Технические характеристики

Модель	U2751A	
	Без U2922A	С U2922A
Каналы/конфигурация	4 x 8, 2-проводные	
Тип элементов коммутации	На основе якорных реле	
Входные характеристики (на канал)		
Макс. рабочее напряжение [1]		
Автономный прибор	42 В пост. тока/35 В СКЗ	
Модуль (используется с U2781A)	180 В пост. тока/180 В СКЗ	
Макс. неустановившееся напряжение		300 В СКЗ
Макс. ток		
Коммутируемый ток	2 А	
Передаваемый ток	2 А	
Мощность (Вт, ВА) [2]	60 Вт; 62,5 ВА	
Предельное значение В-Гц	108	
Общие характеристики		
Термо-ЭДС (дифференциальный режим)	< 3 мкВ	
Первоначальное сопротивление замкнутого канала	< 1,5 Ом	
Изоляция по постоянному току (между каналами, между каналом и землёй)	> 10 ГОм	
Характеристики по переменному току		
Полоса пропускания [3]	45 МГц	30 МГц
Вносимые потери		
100 кГц	0,2 дБ	0,2 дБ
1 МГц	0,3 дБ	0,3 дБ
10 МГц	< 2 дБ	< 2 дБ
45 МГц	< 3 дБ	< 4,5 дБ
Ёмкость		
Между высокопотенциальными и низкопотенциальными выводами	55 пФ	85 пФ
Между низкопотенциальным выводом и землёй	35 пФ	45 пФ
Перекрёстные помехи на клеммном (терминальном) блоке (между каналами) [3]		
300 кГц	–70 дБ	
1 МГц	–60 дБ	
20 МГц	–35 дБ	
45 МГц	–30 дБ	
Общие характеристики		
Число циклов срабатывания реле (тип. значение)		
Без нагрузки	100 М	
10 В, 100 мА	10 М	
Связанная нагрузка	100 к	
Время замыкания/размыкания	4 мс/4 мс	
Интерфейс	Hi-Speed USB 2.0, устройство класса USBTMC 488.2	
Потребляемая мощность	+12 В постоянного тока, 2 А макс.	
Рабочие условия эксплуатации		
Рабочая температура	от 0 до +50 °C	
Относительная влажность	от 20 до 85% (без конденсации влаги)	
Высота над уровнем моря	2000 м	
Степень загрязнения	для использования внутри помещения, степень 2	
Условия хранения		
Температура хранения	от –20 до +70 °C	
Габаритные размеры (Ш x Г x В)	120,00 x 183,00 x 44,00 мм (с амортизаторами) 105,00 x 175,00 x 25,00 мм (без амортизаторов)	
Масса	480 г (с амортизаторами), 428 г (без амортиз-в)	
Гарантия	Один год	

Принадлежности, входящие в комплект поставки

- Адаптер переменного/постоянного тока 12 В, 2 А
- Сетевой шнур
- Кожух для съёмных соединителей и кабелей
- Интерфейсный кабель USB с соединителями Standard A и Mini-B
- Комплект для монтажа в шасси
- Компакт-диск Keysight Automation-Ready (содержит набор библиотек Keysight IO Libraries Suite)
- Краткое руководство по вводу в эксплуатацию Keysight USB Modular Products Quick Start Guide
- Компакт-диск Keysight USB Modular Products Reference CD-ROM
- Краткая справочная карта по модульным устройствам с шиной USB
- Сертификат калибровки

Принадлежности, поставляемые по дополнительному заказу

- 32-канальный клеммный (терминальный) блок U2922A
- Защищённый кабель USB длиной 2 м, U2921A-101

Модульные приборы и системы

Генератор сигналов стандартной/произвольной формы с шиной USB

U2761A

Генератор сигналов стандартной/ произвольной формы с шиной USB U2761A

- Диапазон частот 20 МГц для синусоидальных и прямоугольных сигналов
- Стандартные формы сигналов: синус, прямоугольный, пилообразный, треугольный, импульсный, постоянное напряжение
- Сигналы произвольной формы: 14 бит, 50 Мвыб/с, 64 Кточек
- Виды модуляции: АМ, ЧМ, ФМ, АМн, ЧМн и ФМн
- Диапазон амплитуды сигналов от 40 мВ (размах) до 5 В (размах) на нагрузке 50 Ом
- Генерация импульсов
- Удобное в использовании программное обеспечение, поставляемое вместе с прибором
- Редактор сигналов произвольной формы
- Функция регистратора команд
- Совместимость со стандартами Hi-Speed USB 2.0, USBTMC 488.2

U2761A представляет собой модульный генератор сигналов стандартной формы с шиной USB, который имеет диапазон частот до 20 МГц и обладает возможностью генерации сигналов произвольной формы и импульсных сигналов.

Принцип прямого цифрового синтеза формы сигналов

Генератор U2761A построен на основе прямого цифрового синтеза формы колебаний (ПЦС), который с помощью цифровых методов обеспечивает создание сигналов произвольной формы и частот, используя один фиксированный источник частоты. За счет использования цифровых методов снижается сложность генератора при одновременном улучшении стабильности его параметров. Это позволяет иметь стабильные калиброванные выходные сигналы для создания чистых, с низкими искажениями, сигналов синусоидальной или прямоугольной формы, имеющих короткие длительности фронта и среза и частоту до 20 МГц, а также и сигналов пилообразной формы с частотой до 200 кГц.

Генерация импульсов

U2761A может генерировать последовательности импульсов с частотой следования от 50 мкГц до 5 МГц. Возможность изменения периода следования, длительности импульса и амплитудных параметров делает генератор U2761A пригодным для многих приложений, требующих гибкого управления параметрами импульсов.

Режим внутренней модуляции

В режиме внутренней модуляции реализуются следующие виды модуляции: АМ, ЧМ, ФМ, АМн, ЧМн и ФМн. За счет этого упрощается создание модулированных сигналов, поскольку не требуется отдельный источник модуляции. Прибор обеспечивает линейное или логарифмическое свипирование частоты с временем свипирования (развёртки) от 1 мс до 500 с (устанавливается пользователем).

Редактор сигналов произвольной формы

Генератор U2761A поставляется с простой в использовании программой Keysight Measurement Manager. Эта прикладная программа позволяет настроить формы генерируемых сигналов в соответствии с требованиями пользователя.

Технические характеристики

Формы сигнала	
Стандарные	Синус, прямоугольный, пилообразный, треугольный, импульсный, напряжение постоянного тока
Произвольные (встроенные)	с экспоненциальным фронтом, экспоненциальным срезом, пилообразный с отрицательным наклоном
Частотные параметры сигнала	
Синус	от 1 мкГц до 20 МГц (разрешение 1 мкГц)
Прямоугольный	от 1 мкГц до 20 МГц (разрешение 1 мкГц)
Пилообразный, треугольный	от 1 мкГц до 200 кГц (разрешение 1 мкГц)
Импульсный	от 500 мкГц до 5 МГц (разрешение 1 мкГц)
Произвольный	от 1 мкГц до 200 кГц (разрешение 1 мкГц)
Характеристики выходного сигнала	
Амплитуда	
Диапазон	от 40 мВ до 5 В (размах) (на 50 Ом) от 80 мВ до 10 В (размах) (разомкнутая схема)
Погрешность (на нагрузке 50 Ом, 1 кГц)	±1% от установленного значения ±5 мВ (±10 мВ, разомкнутая схема)
Единицы измерения	Vpp (размах), Vrms (СКЗ), dBm (дБм)
Разрешение	4 знака
Смещение по постоянному току	
Диапазон (пик. знач. перем. составл. + пост. составляющая)	± 2,5 В (на нагрузке 50 Ом) ± 5 В (разомкнутая схема)
Погрешность	±2% от устан. значения ±1% от амплитуды ±5 мВ (±10 мВ, разомкнутая схема)
Ограничение по амплитуде	Амплитуда + смещение должны находиться в пределах диапазона ±2,5 В (50 Ом) или ±5 В (разомкнутая схема)
Характеристики выхода	
Импеданс	50 Ом (тип. значение)
Изоляция	42 В макс. (пик. знач.) относительно земли
Защита	от короткого замыкания; при перегрузке главный выход автоматически запрещается
Внутренний опорный сигнал	
Погрешность	±8 x 10^{-6} за год
Внешний опорный сигнал	
Вход	
Полоса синхронизации	10 МГц ± 170 Гц
Уровень	от 500 мВ до 5 В (размах)
Импеданс	1 кОм (ном. значение), закрытый
Время захвата	<2 с
Выход внутреннего опорного сигнала	
Частота/уровень	10 МГц/632 мВ (размах) (тип. значение)
Импеданс	50 Ом (ном. значение), закрытый
Сдвиг фазы	
Диапазон/разрешение	от –360° до +360°/0,01°
Параметры запуска	
Вход сигнала запуска	
Уровень сигнала	ТТЛ
Перепад запуска	фронт или срез, по выбору
Длительность импульса	> 100 нс
Входной импеданс	10 кОм, открытый
Запаздывание запуска	< 500 нс
Джиттер (СКЗ)	6 нс (3,5 нс для импульсной)
Выход запуска	
Уровень сигнала:	ТТЛ (на 50 Ом)
Длительность импульса	> 400 нс
Выходной импеданс	50 Ом (тип. значение)
Коэфф. разветвления по выходу	4 ТТЛ
Время нарастания	≤ 20 нс
Модуляция	
Виды модуляции	внутренняя, АМ, ЧМ, ФМ, АМн, ЧМн, ФМн
Сигнал несущей	синус, прямоугольн., пилообразный, произвольн.
Источник сигнала	внутренний
Модулирующий сигнал	АМ, ЧМ, ФМ: синус, прямоугольн., пилообразный, произвольный; от 2 мГц до 20 кГц АМн, ЧМн, ФМн: прямоугольный с коэфф-м заполнения 50%; от 2 мГц до 100 кГц
Глубина модуляции	от 0,0% до 100,0% (АМ)
Девиация	от 1 Гц до 500 кГц (ЧМ), от 0,0° до 360,0° (ФМ)
Характеристики свипирования (развёртки частоты)	
Форма сигнала:	синус, прямоугольн., пилообразный, произвольн.
Закон свипирования:	линейный и логарифмический, вверх или вниз
Время свипирования	от 1 мс до 500 с
Запуск	однократный, внешний или внутренний
Интерфейс	Hi-Speed USB 2.0, устройство класса USBTMC 488.2
Потребляемая мощность	+12 В постоянного тока, 2 А
Рабочие условия эксплуатации	
Температура/отн. влажность	от 0 до +50 °С/от 20 до 85% (без конд. влаги)
Высота над уровнем моря	2000 м
Степень загрязнения	для использования внутри помещения, степень 2
Условия хранения	
Температура хранения	от –20 до +70 °С
Относительная влажность	от 5 до 90% (без кондесации влаги)
Соединители ввода-вывода	BNC
Габаритные размеры (Ш x Г x В)	117,00 x 180,00 x 41,00 мм (с амортизаторами) 105,00 x 175,00 x 25,00 мм (без амортизаторов)
Масса	528 г (с амортизаторами), 476 г (без амортиз-в)
Гарантия	Один год

Принадлежности, входящие в комплект поставки

- Адаптер переменного/постоянного тока 12 В, 2 А
- Сетевой шнур
- Интерфейсный кабель USB с соединителями Standard A и Mini-B
- Комплект для монтажа в шасси
- Компакт-диск Keysight Automation-Ready (содержит набор библиотек Keysight IO Libraries Suite)
- Краткое руководство по вводу в эксплуатацию Keysight USB Modular Products Quick Start Guide
- Компакт-диск Keysight USB Modular Products Reference CD-ROM
- Краткая справочная карта по модульным устройствам с шиной USB
- Сертификат калибровки

Принадлежности, поставляемые по дополнительному заказу

- BNC кабель длиной 1,5 м
- Защищённый кабель USB длиной 2 м, U2921A-101

Модульные приборы и системы

Дигитайзеры с высоким разрешением в формате LXI

L4532A
L4534A

- Частота дискретизации до 20 Мвыб/с
- Разрешение АЦП 16 бит
- Одновременный сбор данных по 2 или 4 каналам
- Изолированные входы с диапазоном измерения напряжения от ±250 мВ до ±250 В
- Связь по переменному или постоянному току
- Встроенные измерения
- Встроенный web-интерфейс
- Выполнен в виде автономного прибора в низкопрофильном корпусе высотой 1U (44,5 мм) и шириной 425,7 мм
- Интерфейсы Gigabit LAN и USB 2.0
- Стандартная глубина памяти 32 Мвыб/канал, расширенная глубина памяти 128 Мвыб/канал
- Соответствие классу C стандарта LXI

L4532A и L4534A - дигитайзеры с высоким разрешением, выполненные в виде автономных приборов в формате LXI. Они обеспечивают одновременный сбор данных по 2 или 4 каналам с частотой дискретизации до 20 Мвыб/с и разрешением 16 бит. Изолированные входные каналы способны измерять напряжения до ±250 В и предназначены для наиболее ответственных приложений, например, анализа высоковольтных сигналов и переходных процессов в автомобильной, оборонной и аэрокосмической промышленности. Большинство осциллографов и дигитайзеров в формате PXI имеют максимальный диапазон входных напряжений, не превышающий 42 В (пик. напряжение). Дигитайзеры L4532A и L4534A могут выполнять измерения, не доступные другим приборам. Входной диапазон ±250 В в сочетании с 16-разрядным АЦП, изолированными входами и низким входным смещением позволяет измерять низковольтные сигналы 250 мВ и высоковольтные сигналы 250 В в одно и то же время.

Основные функциональные возможности

- Сокращение времени разработки и экономия средств за счет аналоговых входных каналов с высокими характеристиками
- Минимизация постобработки за счет встроенных измерений
- Удобный для использования графический web-интерфейс
- Глубокая память для обеспечения гибкого сбора данных
- Режим сегментированной памяти для запоминания множества пакетов выборок.
- Гибкая система запуска
- Конфигурируемые значения частоты дискретизации от 1 Квыб/с до 20 Мвыб/с.
- Внешний опорный тактовый сигнал 10 МГц
- Встроенное самотестирование
- Удобная полуавтоматическая калибровка
- Gigabit Ethernet для обеспечения высокоскоростной связи
- Поддержка стандартных сред программирования (SCPI, драйверы IVI, Microsoft® Visual Studio® .NET, Keysight VEE Pro, Microsoft C/C++, Visual Basic, NI LabVIEW, NI LabWindows/CVI, NI Test Stand

Технические характеристики

Общие характеристики	
L4532A	2 канала (АЦП в каждом канале)
L4534A	4 канала (АЦП в каждом канале)
Макс. частота дискретизации	20 Мвыб/с
Разрешение выборки	16 бит
Конфигурация входов	Изолированные входы (каждый канал изолирован независимо)
Напряжение изоляции (между низкопотенц. выводом и корпусом)	±40 В
Макс. входное напряжение (между высоко- и низкопотенц. выводами)	±250 В
Макс. предел измерения входного напряжения	±256 В
Входной импеданс	1 МОм параллельно с ёмкостью 40 пФ
Связь по входу	По переменному току, по постоянному току
Частота отсечки по перемен. току (–3 дБ)	< 10 Гц
Пределы измерения входного напряжения	±256 В, ±128 В, ±64 В, ±32 В, ±16 В, ±8 В, ±4 В, ±2 В, ±1 В, ±500 мВ, ±250 мВ
Защита от перенапряжения	Есть
Макс. перегрузка по входу	±400 В
Аналоговая полоса пропускания (–3 дБ)	20 МГц (тип. значение)
Фильтры подавления помех (2-полюсные фильтры Бесселя)	200 кГц, 2 МГц (тип. значение)

Сбор данных	
Программируемые значения частоты дискретизации	От 1 Квыб/с до 20 Мвыб/с
Сбор данных до запуска (Pre trigger)	От 0 до значения длины памяти –1
Сбор данных после запуска (Post trigger)	Длина записи – pretrigger
Задержка запуска	От 0 до 3500 с
Удерживание запуска	От 0 до 3600 нс
Время ожидания запуска	Разрешение 12,5 нс

Погрешность

	23 °C ± 5 °C		$T_{autozero}$ ± 5 °C	Темп. коэффициент за пределами 18-28 °C	
Предел	**±% от отсчета**	**±% от предела**	**±% от предела**	**±% от отсчета/°C**	**±% от отсчета/°C**
250 мВ	0,11	0,35	0,11	0,010	0,011
500 мВ	0,10	0,24	0,08	0,010	0,008
1 В	0,10	0,15	0,07	0,010	0,006
2 В	0,10	0,12	0,07	0,010	0,006
4 В, 64 В	0,11	0,26	0,10	0,010	0,011
8 В, 128 В	0,10	0,16	0,08	0,010	0,008
16 В, 32 В, 256 В	0,10	0,11	0,07	0,010	0,006

Интегральная нелинейность	±5 младших значащих бита
Дифференциальная нелинейность	±1 младших значащих бита, типично, без пропущенных кодов
Неравномерность АЧХ (от 0 до 4 МГц)	±0,2 дБ относительно значения на 1 кГц
Перекрестные помехи между каналами	<–80 дБ при частоте 1 МГц (Rs = 50 Ом)
Временная база	
Погрешность частоты внутреннего опорного генератора 10 МГц	±50 x 10^{-6}
Вход внешнего опорного генератора (10 MHz In, BNC)	
Полоса захвата	10 МГц ±5000 x 10^{-6}
Уровень	ТТЛ
Аппаратные характеристики	
Габаритные размеры	425,7 мм (Ш) x 44,5 (В) x 367,9 мм (Г)
Масса	< 3,63 кг
Передняя панель	Сетевой выключатель и дисплей
Задняя панель (соединители)	Вход сети питания, входные каналы (BNC), выход Cal Source (BNC), вход 10 MHz In (BNC), выход 10 MHz Out (BNC), вход/выход Trig In/Out (BNC), LAN (Gbit), USB 2.0
Программное обеспечение	
Web-интерфейс	Internet Explorer (версия 6 & 7), Mozilla Firefox и Netscape. Требуется браузер, поддерживающий технологию Java
Язык программирования	Команды в ASCII, совместимые с IEEE 488.2
Интерфейсы для связи с ПК	
LAN: стандартный 10/100/1000BaseTx	Совместимый с VXI-11, сокеты (сервис на порте 5025), Telnet (сервис на порте 5024)
USB: стандартный USB 2.0	Совместимый с USBTMC
Условия эксплуатации	
Рабочие условия эксплуатации	Степень загрязнения 2, для эксплуатации только внутри помещения
Рабочая температура	От 0 до 55 °C
Температура хранения:	От –40 до +70 °C
Время установления рабочего режима	<60 мин до обеспечения гарантированных технических характеристик
Относительная влажность при 40 °C	От 20 до 95%, без конденсации влаги
Запоминание/пересылка данных	
Предпусковые данные (до запуска)	До полной длины записи
Длина записи	32 Мвыб/128 Мвыб
Послепусковые данные (после запуска)	От 1 выборки до 128 Мвыб
Макс. число запусков	Число записей (запусков), конфигурируется до 1024 записей
Разрешение	Один интервал выборки
Макс. скорость пересылки из памяти	
USB	8 Мбайт/с
Gbit LAN	17,0 Мбайт/с

Информация для заказа

Модель	Описание
L4532A	2-канальный дигитайзер с частотой дискретизации до 20 Мвыб/с
001	Стандартная глубина памяти (32 Мвыб/канал)
002	Расширенная глубина памяти (128 Мвыб/канал)
L4534A	4-канальный дигитайзер с частотой дискретизации до 20 Мвыб/с
001	Стандартная глубина памяти (32 Мвыб/канал)
002	Расширенная глубина памяти (128 Мвыб/канал)

Комплект поставки: CD-ROM Product Reference (документация на изделие и примеры программирования), CD-ROM с набором библиотек ввода-вывода и сетевой шнур.

Генераторы сигналов

Обзор

Генераторы сигналов PSG

Генераторы сигналов UXG

Векторные адаптеры UXG N5194A и N5192A

ПО Signal Studio

Генератор сигналов N9310A

Генераторы сигналов EXG

Генераторы сигналов MXG

Генераторы серии VXG M9383/84B

Аналоговые и векторные генераторы сигналов

Компания Keysight предлагает широчайший выбор генераторов сигналов от постоянного тока до 67 ГГц с возможностью расширения до 1,1 ТГц. Функциональные возможности варьируются от базовых до расширенных, при этом каждый генератор обеспечивает эталонные технические характеристики в своём классе для соответствия требованиям, предъявляемым при разработке и производстве приёмопередающих радиостанций и их компонентов. Они охватывают области применения от низкочастотных навигационных сигналов и сотовой связи до спутниковых систем миллиметрового диапазона длин волн. Каждый прибор обладает синтезированной точностью и стабильностью частоты, а также калиброванным уровнем мощности и дистанционным управлением. Возможности модуляции простираются от АМ, ФМ, ЧМ и I/Q-модуляции до стандартных форматов, таких как GSM, W-CDMA, HSPA, LTE, cdma2000, WiMAX.

Генераторы сигналов с быстрой перестройкой частоты

Генераторы сигналов с быстрой перестройкой частоты N5193A и N5191A, а также векторные адаптеры N5194A и N5192A UXG серии X оптимизированы для быстрого изменения частоты, амплитуды и фазы сигнала. Кроме того, они обладают уникальной возможностью выдавать фазово-когерентные сигналы на всех частотах. Подобные возможности, наряду с импульсной модуляцией и ЛЧМ, идеально подходят для испытания систем радиолокации (РЛС) и радиоэлектронной борьбы (РЭБ).

Векторные генераторы сигналов

Keysight предлагает векторные генераторы СВЧ- и ВЧ-сигналов M938xB и N5166B. M938xB - это двухканальные векторные VXG-генераторы сигналов миллиметрового диапазона и полосой модуляции 2 ГГц выполненные в виде единого прибора в формате PXIe (M9383B) или с сенсорным дисплеем (M9384B). Приборы обладают высокой выходной мощностью для компенсации системных потерь, что обеспечивает возможность тестирования 5G-усилителей и тестирования через эфир (OTA).

N5166B - это CXG-генератор работающий в диапазоне от 9 кГц до 3 или 6 ГГц и имеющий полосу модуляции до 120 МГц. Прибор осуществляет базовое параметрическое тестирование компонентов, функциональную проверку приемников, тестирование устройств с помощью векторных сигналов, диагностику компонентов систем беспроводной связи и другие функции.

ПО Signal Studio

Компания Keysight предлагает наиболее полный набор программных средств создания сигналов для специализированных применений. Используя испытанные новейшие технические решения, компания Keysight продолжает помогать своим заказчикам оставаться на переднем фронте разработки изделий для современных систем связи, включая LTE FDD и TDD, 5G, W-CDMA, цифровое видео, а также для систем GPS, ГЛОНАСС, Galileo, Beidou, SBAS, QZSS.

Signal Studio может работать как на внешнем ПК, так и в качестве встроенного ПО в самом генераторе сигналов. Гибкие и простые в использовании программные средства для создания сигналов позволяют сэкономить время при моделировании сигналов и оптимизировать разработку за счёт более качественной оценки функционирования схем в условиях параметрических и функциональных испытаний. Можно создавать опорные сигналы для различных видов сотовой связи и стандартов радиосвязи, тестовые последовательности для сложных радиолокационных систем, испытательные сигналы с добавленными искажениями для тестирования компонентов и многое другое.

Аналоговые генераторы сигналов

	N9310A	N5171B EXG серии X	N5181B MXG серии X	E8663D PSG	N5173B EXG серии X	N5183B MXG серии X	E8257D PSG	M9380A (PXIe)
Уровень производительности	**	***	****	****	****	****	*****	**
Диапазон частот	От 90 кГц до 3 ГГц	От 9 кГц до 6 ГГц	От 9 кГц до 6 ГГц	От 100 кГц до 9 ГГц	От 9 кГц до 40 ГГц	От 9 кГц до 40 ГГц	От 100 кГц до 67 ГГц	От 1 МГц до 6 ГГц
Скорость переключения частоты (по списку)	10 мс	800 мкс	800 мкс	9 мс	600 мкс	600 мкс	9 мс	5 мс
Режимы свипирования	пошаговый, по списку	пошаговый, по списку	пошаговый, по списку	пошаговый, по списку, аналоговый	пошаговый, по списку	пошаговый, по списку	пошаговый, по списку, аналоговый	нет данных
Выходная мощность (мин.)	–127 дБм	–144 дБм	–144 дБм	–135 дБм	–130 дБм	–130 дБм	–135 дБм	–130 дБм
Выходная мощность (на частоте 1 ГГц)	+13 дБм	+21 дБм	+24 дБм	+23 дБм	+20 дБм (на 20 ГГц)	+20 дБм (на 20 ГГц)	+26 дБм (на 20 ГГц)	+19 дБм
Погрешность установки уровня мощности	±1,0 дБ	±0,6 дБ	±0,6 дБ	±0,6 дБ	±0,7 дБ (на 10 ГГц)	±0,7 дБ (на 10 ГГц)	±0,8 дБ (на 20 ГГц)	±0,4 дБ
Однополосный фазовый шум (1 ГГц, отстройка 20 кГц)	–95 дБн/Гц	–122 дБн/Гц	–146 дБн/Гц	–143 дБн/Гц (отстройка 10 кГц)	–101 дБн/Гц (на 10 ГГц)	–124 дБн/Гц (на 10 ГГц)	–126 дБн/Гц (на 10 ГГц, отстр. 10 кГц)	–122 дБн/Гц
Уровень гармоник (на частоте 1 ГГц)	–30 дБн	–35 дБн	–35 дБн	–55 дБн	–55 дБн (на 10 ГГц)	–55 дБн (на 10 ГГц)	–55 дБн	–29 дБн
Негармонические составляющие (на 1 ГГц)	–50 дБн	–72 дБн	–96 дБн	–88 дБн	–72 дБн	–100 дБн	–88 дБн	–70 дБн
Амплитудная модуляция (АМ): диапазон частот модуляции	От 20 Гц до 20 кГц	От 0 до 50 кГц	От 0 до 50 кГц	От 0 до 100 кГц	От 0 до 100 кГц	От 0 до 100 кГц	От 0 до 100 кГц	нет данных
Частотная модуляция (ЧМ): макс. девиация	100 кГц	От 2,5 до 40 МГц	От 1 до 16 МГц	От 1 до 16 МГц	От 2,5 до 320 МГц	От 1 до 128 МГц	От 1 до 128 МГц	нет данных
Фазовая модуляция (ФМ): макс. девиация, норм. режим	10 рад	От 1,25 до 20 рад	От 0,5 до 8 рад	От 1 до 160 рад	От 1,25 до 160 рад	От 0,5 до 64 рад	От 1 до 1280 рад	нет данных
Мин. длительность импульса	100 мкс	20 нс	20 нс	20 нс	20 нс	20 нс	20 нс	нет данных
Страница	46	47	49	51	54	54	57	75

Генераторы сигналов

Обзор (продолжение)

Обзор

Векторные генераторы сигналов и генераторы с быстрой перестройкой частоты

	N5166B CXG серии X	N5172B EXG серии X	N5182B MXG серии X	E8267D PSG	N5193A UXG/ N5191A UXG	Вектор. адаптеры N5194A/92A UXG	M9381A (PXIe)	M9383A (PXIe)	M9383B (PXIe)/ M9384B
Уровень производительности	**	***	****	*****	*****	*****	****	*****	*****
Диапазон частот	От 9 кГц до 6 ГГц	От 9 кГц до 6 ГГц	От 9 кГц до 6 ГГц	От 100 кГц до 44 ГГц	От 10 МГц до 40 ГГц	От 50 МГц до 20 ГГц	От 1 МГц до 6 ГГц	От 1 МГц до 44 ГГц	От 1 МГц до 44 ГГц
Скорость переключения частоты (по списку)	5 мс	800 мкс	800 мкс	9 мс	180 нс/180 нс (от 10 МГц до 6,89 ГГц), 100 мкс (от 10 МГц до 31,6 ГГц), 50о мкс (от 10 МГц до 40 ГГц)	220 нс/101 мкс	< 10 до 240 мкс	–	28 мс (CW)
Режимы свипирования	пошаговый, по списку	пошаговый, по списку	пошаговый, по списку	пошаговый, по списку, аналоговый	пошаговый, по списку, быстрые измерения на фиксированной частоте	потоковый, ГСПФ	пошаговый, по списку	пошаговый	пошаговый
Выходная мощность (мин.)	–144 дБм	–144 дБм	–144 дБм	–130 дБм	–130 дБм	–120 дБм	–130 дБм	–90 дБм	–120 дБм
Выходная мощность (на 1 ГГц)	+18 дБм	+21 дБм	+24 дБм	+22 дБм (на 20 ГГц)	+10 дБм	+11 дБм	+19 дБм	+19 дБм	+16 дБм
Погрешность уровня мощности	±0,8 дБ	±0,6 дБ	±0,6 дБ	±0,8 дБ (на 20 ГГц)	±1,5 дБ	±2,5 дБ	±0,4 дБ	±1,3 дБ	±0,5 дБ
Однополосный фазовый шум (1 ГГц, отстройка 20 кГц)	–119 дБн/Гц	–122 дБн/Гц	–146 дБн/Гц	–143 дБн/Гц (отстр. 10 кГц)	–144 дБн/Гц (отстр. 10 кГц)/	–144 дБн/Гц	–122 дБн/Гц	–112 дБн/Гц (отстр. 10 кГц)	–141 дБн/Гц (отстр. 10 кГц)
Уровень гармоник (на 1 ГГц)	–35 дБн	–35 дБн	–35 дБн	–55 дБн	–50 дБн	–60 дБн	–34 дБн	от –30 до –48 дБн	–33 дБн
Негармонические составляющие (на 1 ГГц)	–72 дБн	–72 дБн	–96 дБн	–88 дБн	–70 дБн	–72 дБн	–70 дБн (ном.)	–55 дБн	–72 дБн
Амплитудная модуляция (АМ): диапазон частот модуляции	От 0 до 50 кГц	От 0 до 50 кГц	От 0 до 50 кГц	От 0 до 100 кГц	От 0 до 10 МГц	нет данных	6,2 МГц	От 0 до 70 кГц	нет данных
Частотная модуляция (ЧМ): макс. девиация	От 1 до 40 МГц	От 2,5 до 40 МГц	От 1 до 16 МГц	От 1 до 128 МГц	Меньшее из значений: 5% от частоты несущей или 600/275 МГц	нет данных	1,24 МГц	320 МГц	нет данных
Фазовая модуляция (ФМ): макс. девиация, норм. режим	От 0,125 до 20 рад	От 1,25 до 20 рад	От 0,5 до 8 рад	От 1 до 800 рад	Меньшее из значений: 5% от (частота несущей)/ (частота модуляции), или 600 МГц/ (частота модуляции), или 12π	нет данных	10 рад	8 рад	нет данных
Мин. длительность импульса	20 нс	20 нс	20 нс	20 нс	10 нс/10 нс (от 10 МГц до 31,6 ГГц) 32 нс (> 31,6 до 40 ГГц)	1 нс	20 нс	20 нс	30 нс
EVM (LTE)	0,2%	0,2%	0,2%	0,8%	нет данных	нет данных	0,32%, 0,25% (на 900 МГц)	нет данных	0,96% (5G NR, 100 MHz, 28 GHz)
ACPR (3GPP W-CDMA TM1 64 DPCH)	–68 дБн	–73 дБн	–73 дБн	–64 дБн (16QAM, 10 ГГц)	нет данных	нет данных	–70 дБн	нет данных	–48 дБн (5G NR, 100 MHz, 28 GHz)
Полоса частот ВЧ-модуляции внутреннего генератора модулирующих сигналов	До 120 МГц	120 МГц	160 МГц	80 МГц	нет данных	1,6 ГГц	160 МГц	до 1 ГГц	До 2 ГГц
Полоса частот ВЧ-сигналов внешнего I/Q- модулятора	До 200 МГц	до 200 МГц	до 200 МГц	до 2 ГГц	нет данных	нет данных	нет данных	до 2 ГГц	До 2 ГГц
Память воспроизведения сигналов	512 Мвыб	512 Мвыб	1024 Мвыб	64 Мвыб	нет данных	4-6 Гвыб	1024 Мвыб	1024 Мвыб	1024 Мвыб
Режимы работы генератора модулирующих сигналов	Воспроизведение сигналов	Воспроизведение сигналов и I/Q-сигналы в реальном времени			нет данных	Стандартный	Воспроизведение сигналов	Воспроизведение сигналов	
Когерентная перестройка частоты	нет данных	Опция 012	Опция 012	нет данных	В стандартной комплектации	1,6 ГГц	нет данных	нет данных	Опция PCH
Широкополосная внутриимпульсная ЛЧМ	В полосе ГСПФ	В полосе ГСПФ	В полосе ГСПФ	нет данных	10% от частоты несущей	В полосе ГСПФ	нет данных	В полосе ГСПФ	нет данных
Функция дескрипторов импульсов (PDW)	нет данных	нет данных	нет данных	нет данных	В стандартной комплектации	В стандартной комплектации	нет данных	нет данных	нет данных
Страница		64	66	68	60-61	72	75	76	

	Страница
Модули источников мм диапазона компаний OML Inc. и VDI Inc. (расширение диапазона частот до 1100 ГГц для генераторов сигналов E8257D и E8267D)	62-63

Программное обеспечение Signal Studio

Отрасль	**Диапазон частот**	**Виды сигналов**		**Страница**
Сотовая связь	Зависит от генератора сигналов	N7600C: W-CDMA/HSPA+ N7601C: cdma2000®/1xEV-DO N7602C: GSM/EDGE/Evo N7612/C: TD-SCDMA/HSPA N7624C: LTE/LTE Advanced FDD/; LTE-Advanced Pro (NB-IoT/eMTC)	N7625C: LTE/LTE-Advanced TDD N7626C Сигналы связи в автомобильной инфраструктуре N7630C: Pre-5G N7631C: 5G New Radio (NR) N7649B: программа Test Case Manager для тестирования приёмников базовых станций (eNB) LTE и LTE-Advanced FDD/TDD	79-82, 83-85
Беспроводные сети	Зависит от генератора сигналов	N7606C: Bluetooth (BR, EDR, LE 4.0, BT5) N7607C: создание профилей сигналов РЛС с функцией динамического выбора частоты (DFS)	N7610C: системы беспроводной связи малого радиуса действия N7615C: Mobile WiMAX™ N7617C: WLAN 802.11a/b/g/j/p/n/ac/ah/ax N7637C: WLAN 802.11ad или 802.11ay	79-82, 86, 87
Звуковое и ТВ-вещание	Зависит от генератора сигналов	N7611C: FM stereo/RDS/RBDS/DAB/DAB+DM N7623C: цифровое видеовещание N7640C: наземная мобильная радиосвязь (LMR)		79-82, 87, 88
Обнаружение, определение местоположения, слежение и навигация	Зависит от генератора сигналов	N7609C: системы глобальной спутниковой навигации (GNSS) N7620B: формирование импульсных сигналов и последовательностей импульсов		79-82, 88, 89
ВЧ/СВЧ-сигналы общего назначения	Зависит от генератора сигналов	N7605C: моделирование замираний сигналов в режиме реального времени N7608C: воспроизведение сигналов со специальными видами модуляции N7614/C: тестирование усилителей мощности	N7621B: формирование многотоновых сигналов и искажений N7622B: утилита для загрузки I/Q-сигналов N7660C: моделирование сценариев с множеством источников сигналов	79-82, 90-92

Генераторы сигналов

Аналоговый генератор ВЧ-сигналов

N9310A

- Нормируемые технические характеристики для удовлетворения потребностей испытаний
- Функциональные возможности: свипирование по частоте от 9 кГц до 3 ГГц/по уровню мощности от -127 до +13 дБм, свипирование НЧ от 20 Гц до 80 кГц; полный набор аналоговых видов модуляции (АМ, ЧМ, ФМ и ИМ); опция I/Q-модулятора с полосой до 20 МГц
- Простота управления с передней панели и дистанционного управления: интуитивно-понятный графический интерфейс пользователя с возможностью выбора одного из 11 языков, включая русский;
- Стандартный USB интерфейс для автоматизации испытаний и использования флэш-памяти; набор команд языка SCPI для дистанционного управления

Нормируемые технические характеристики, компактность, низкий ценовой диапазон

Генератор N9310A представляет собой универсальный генератор ВЧ-сигналов с диапазоном частот от 9 кГц до 3 ГГц. Благодаря невысокой стоимости, надежности и широкому набору функциональных возможностей он подходит для использования при разработке, производстве и обслуживании электронных устройств (беспроводных телефонов, цифровых приемопередатчиков, модулей системы GPS, устройств радиочастотной идентификации и устройств беспроводных локальных сетей), а также в образовательном процессе.

Простота генерации НГ-сигналов, АМ/ЧМ/ФМ/ИМ-сигналов и I/Q-модулированных сигналов

Новый генератор сигналов очень прост в эксплуатации. Он генерирует стандартные ВЧ-сигналы в диапазоне от 9 кГц до 3 ГГц. Обладая встроенными функциями аналоговой модуляции, он может легко генерировать модулированные сигналы (АМ, ЧМ, ФМ или ИМ). Добавление опции аналоговых I/Q-входов позволяет генерировать сложные I/Q-модулированные сигналы таких форматов, как GSM, cdma и OFDM, по сигналам внешних I/Q-квадратур, сформированных пользователем под свои потребности.

Основные технические характеристики

Частота
- Диапазон частот: от 9 кГц до 3,0 ГГц; разрешающая способность: 0,1 Гц
- Скорость переключения: < 10 мс в пределах 0,1 x 10^{-6} от значения частоты

Внутренний генератор опорной частоты

	Опция PFR	Станд. комплектация
– Скорость старения:	±1 x 10^{-7}/1 год ±1,5 x 10^{-7}/2 года	±1 x 10^{-6}/1 год
– Температурная нестабильность:	±1,5 x 10^{-8} (от 20 до 30 °C) ±5 x 10^{-8} (от 5 до 50 °C)	±1 x 10^{-6} (от 5 до 45 °C)

- Достижимая точность первоначальной калибровки (опция PFR): ±4 x 10^{-8}

Выходы сигналов опорной частоты
- Станд. комплектация: частота 10 МГц, амплитуда > 0,35 В СКЗ на нагрузке 50 Ом, соединитель BNC (розетка), 50 Ом
- Опция PFR: 10 МГц, выходной уровень > 4 дБм, BNC (розетка), 50 Ом

Вход внешнего опорного сигнала
- Входная частота и амплитуда: 2 МГц, 5 МГц, 10 МГц; 0,5 - 2 В СКЗ
- Соединитель и импеданс: BNC (розетка), 50 Ом

Выходной уровень
- Мощность: от -127 до +13 дБм (с возможностью установки до +20 дБм)
- Разрешающая способность: 0,1 дБ
- Погрешность: < ±1 дБ, при Fc ≤ 100 кГц, уровне от -120 до +13 дБм и температуре от 20 до 30 °C
- Скорость переключения: < 10 мс при девиации < 0,3 дБ
- КСВ (тип.): < 1,6 (1,5 МГц ≤ fc < 2,5 ГГц); < 1,8 (2,5 ≤ fc < 3 ГГц)
- Выходной соединитель: тип N, 50 Ом

Защита от обратной мощности

Напряжение постоянного тока: 30 В

Мощность ВЧ-сигнала: +36 дБм (защита действует в течение 1 минуты, предупр. сигнал возникает номинально на уровне +25 дБм)

Спектральная чистота
- Однополосный фазовый шум (SSB): < -95 дБн/Гц (тип. значение, Fc = 1 ГГц при отстройке 20 кГц)
- Гармоники: < -30 дБн (уровень мощности ≤ 0 дБм, Fc 1 МГц)
- Негармонические составляющие: < -50 дБн (уровень мощности ≤ 0 дБм, отстройка > 10 кГц)

Режимы свипирования
- ВЧ: от 9 кГц до 3 ГГц; НЧ: от 20 Гц до 80 кГц; число точек: от 2 до 1001
- Время выдержки: от 10 мс до 1 с
- Свипирование по уровню: от -127 до 13 дБм, от 2 до 1001 точек

Одновременная модуляция

		АМ		I/Q	ЧМ		ФМ	ИМ	
		Внутр.	Внешн.		Внутр.	Внешн.		Внутр.	Внешн.
АМ	Внутр.	–	•	–	•	•	•	–	–
	Внешн.	•	–	–	•	•	•	–	–
I/Q		–	–	–	•	•	•	•	•
ЧМ	Внутр.	•	•	•	–	•	–	•	•
	Внешн.	•	•	•	–	–	–	•	•
ФМ		•	•	•	–	–	–	•	•
ИМ	Внутр.	–	–	•	•	•	•	–	–
	Внешн.	–	–	•	•	•	•	–	–

Амплитудная модуляция (Fc > 100 кГц)
- Рабочие режимы: внутренняя/внешняя модуляция при открытом входе
- Диапазон: от 0 до 100% (пик огибающей < макс. заданной мощности)
- Разрешающая способность: 0,1%
- Частота модуляции: от 20 Гц до 20 кГц
- Внешний вход: соединитель MOD IN, BNC, вх. импеданс > 100 кОм

Частотная модуляция
- Рабочие режимы: внутренняя/внешняя модуляция при открытом входе
- Девиация частоты: от 20 Гц до 100 кГц
- Разрешающая способность: < 1% (минимально 1 Гц)
- Девиация частоты несущей: < 200 Гц (внешний режим модуляции)
- Внешний вход: соединитель MOD IN, BNC, вх. импеданс > 100 кОм

Фазовая модуляция (Fc 100 кГц, частота модуляции от 300 Гц до 20 кГц)
- Рабочие режимы: внутренняя модуляция
- Девиация фазы:
  - < от 0 до 10 радиан (при частоте модуляции ≤ 10 кГц)
  - < от 0 до 5 радиан (при частоте модуляции от > 10 кГц до 20 кГц)
- Разрешающая способность: < 1%
- Внешний вход: соединитель MOD IN, BNC, вх. импеданс > 100 кОм

Импульсная модуляция
- Рабочие режимы: внутренняя/внешняя модуляция
- Подавление в паузе: 40 дБ
- Длительность фронта/среза: < 3 мкс
- Длительность импульса: от 100 мкс до 1 с (внутр./внешн. модуляция)
- Период повторения импульсов: от 200 мкс до 2 с (внутренняя модуляция)
- Разрешающая способность: 1 мкс
- Входной соединитель и уровни: BNC (розетка), ТТЛ

Внутренний источник модуляции (сигналы для АМ, ЧМ, ФМ и НЧ-выхода)
- Сигнал: синусоидальный
- Диапазон частот: от 20 Гц до 80 кГц; разрешающая способность: 0,1 Гц
- Погрешность: 0,005% (тип. значение)

НЧ-выход (внутренний источник модулирующих сигналов)
- Амплитуда: от 0 до 3 В на высокоомную нагрузку
- Разр. способность выходного напряжения: < 1% (мин. разрешение 1 мВ)
- Неравномерность АЧХ: < ± 0,2 дБ в диапазоне от 20 Гц до 20 кГц
- Соединитель и импеданс: BNC (розетка), < 1 Ом (передняя панель)

I/Q-модуляция (только при наличии опции 001)
- Рабочий режим: внешние входы I/Q; КСВ: < 1,5
- Диапазон частот модуляции: от 0 до 20 МГц в точках по уровню 3 дБ
- Соединитель и импеданс: BNC (розетка); 50 Ом (на задней панели)

Соединители USB
- Интерфейс USB хоста: три вилки A Plug (протокол V1.1)
- Интерфейс USB устройства: одна вилка B Plug (протокол V1.1)

Общие характеристики
- Требования к питанию: от 100 до 240 В (от 50 до 60 Гц) перем. тока;
- Потребляемая мощность: 65 Вт
- Диапазон рабочих температур/хранения: от 5 до 45 °C
- Диапазон температур хранения: от –20 до 70 °C
- Масса и габаритные размеры: 9,2 кг; 132 мм (В) x 320 мм (Ш) x 400 мм (Г)

Информация для заказа

N9310A Генератор ВЧ-сигналов, диапазон от 9 кГц до 3 ГГц
Стандартный срок гарантии 3 года
N9310A-001 Аналоговые I/Q-входы, необходим источник внешних сигналов
N9310A-1CM Комплект для монтажа в стойку
N9310A-1TC Жесткий футляр для транспортировки
N9310A-PFR Прецизионный опорный генератор
N9311X-561 Внешний аттенюатор, 40 дБ, от 0 до 8,5 ГГц
R-51B-001-5C Расширение гарантии до 5 лет

Основная литература и связь в сети Интернет

www.keysight.com/find/n9310A

Генераторы сигналов

Аналоговый генератор ВЧ-сигналов семейства EXG серии X

N5171B

- Диапазон частот от 9 кГц до 1, 3 или 6 ГГц
- Нормированное значение выходной мощности до +21 дБм в диапазоне частот до 3 ГГц с электронным аттенюатором
- Одновременное переключение частоты и уровня мощности меньше, чем за 900 мкс
- Повторяемость уровня <0,1 дБ

Режимы модуляции и свипирования
- AM, ЧМ, ФМ и модуляция короткими импульсами
- Генератор последовательностей (пачек) импульсов
- Многофункциональный генератор с диапазоном частот до 10 МГц и выход НЧ (LF OUT)
- Режимы цифрового пошагового свипирования и свипирования по списку

Интерфейсы для автоматизации и связи
- Интерфейсы: LAN (1000Base-T), LXI, USB 2.0 и GPIB
- Драйверы SCPI, IVI-COM, MATLAB
- Обратная совместимость по коду со всеми генераторами сигналов серий ESG, MXG, PSG и 8648x
- Совместимость измерителей мощности с шиной USB компании Keysight со встроенным дисплеем генератора и управлением с помощью команд SCPI

Экономически эффективные генераторы сигналов

Учитывая необходимость повышения производительности и времени безотказной работы, экономически эффективные генераторы сигналов семейства EXG серии X оптимизированы для производственных испытаний. Аналоговые генераторы сигналов семейства EXG обеспечивают генерацию необходимых сигналов для базового параметрического тестирования компонентов и функционального тестирования приёмников. Получите функциональные возможности тестирования, в точности соответствующие Вашим потребностям, по доступной цене.

Максимальное увеличение объёма выпуска продукции за счёт использования измерительных приборов с превосходными характеристиками
- Высокие значения абсолютной точности и воспроизводимости уровня сигналов гарантируют получение надёжных результатов при тестировании компонентов
- Компенсация потерь в испытательной системе за счёт возможности использования высокого уровня выходной мощности
- Увеличение производительности испытаний за счёт высокой скорости переключения значений частоты и уровня мощности
- Сокращение размеров испытательного стенда за счёт компактного корпуса генератора, занимающего только 2U высоты стойки
- Получение требуемого уровня рабочих характеристик и функциональных возможностей с возможностью их удобного наращивания в будущем

Максимальное использование ресурсов при низкой стоимости владения
- Увеличение времени безотказной работы при высоком значении средней наработки на отказ (MTBF), которое получено с использованием достижений первого поколения генераторов семейства MXG
- Минимизация времени простоя и затрат за счёт использования стратегии упрощенного самообслуживания и недорогих ремонтов

Гарантированные технические характеристики

Диапазон частот
- Опция 501: от 9 кГц до 1 ГГц
- Опция 503: от 9 кГц до 3 ГГц
- Опция 506: от 9 кГц до 6 ГГц
- Разр. способность: 0,01 Гц
- Сдвиг фазы: регулируется с номинальным шагом 0,01°

Скорость переключения частоты (режим НГ) [1, 2]

	Станд. комплектация	Опция UNZ [3]	Опция UNZ (тип)
Режим SCPI	≤ 5 мс (тип)	≤ 1,15 мс	≤ 950 мкс
Режим свипирования пошаговый/по списку	≤ 5 мс (тип)	≤ 900 мкс	≤ 800 мкс

Скорость старения внутреннего генератора опорной частоты (кварцевый генератор с температурной компенсацией - TCXO)
- ≤ ±5 x 10^{-6} за 10 лет, < ±1 x 10^{-6} за год (ном) [4]

Вход внешнего сигнала опорной частоты
- Стандартная комплектация: 10 МГц
- Опция 1ER: от 1 до 50 МГц (с кратностью 0,1 Гц)

Выходная мощность
- Минимальный устанавливаемый уровень выходной мощности: –144 дБм

Максимальный уровень выходной мощности [5] **() = тип. значение**

Диапазон частот	Станд. комплектация	Опция 1EA
От 9 кГц до 10 МГц	+13 дБм	+17 дБм (+18 дБм)
> 10 МГц до 3 ГГц	+18 дБм	+21 дБм (+26 дБм)
> 3 до 6 МГц	+16 дБм	+18 дБм (+19 дБм)

Скорость переключения уровня мощности (режим НГ) [6]

	Станд. комплектация	Опция UNZ	Опция UNZ (тип.)
Режим SCPI	≤ 5 мс (тип)	≤ 750 мкс	≤ 650 мкс
Режим свипирования пошаговый/по списку	≤ 5 мс (тип)	≤ 500 мкс	≤ 300 мкс

Абс. погрешность установки уровня мощности (режим НГ) [7] **(АРМ вкл) () = тип. значение**

Диапазон частот	От +21 до –60 дБм	От < –60 до –110 дБм	От < –110 до –127 дБм
От 9 до 100 кГц	±0,6 дБ (±0,6)	±0,9 дБ (±0,9)	
От 100 кГц до 5 МГц	±0,8 дБ (±0,3)	±0,9 дБ (±0,3)	
> 5 МГц до 3 ГГц	±0,6 дБ (±0,3)	±0,8 дБ (±0,3)	(±0,5)
> 3 до 6 ГГц	±0,6 дБ (±0,3)	±1,1 дБ (±0,3)	(±0,6)

Чистота спектра

Абсолютный однополосный фазовый шум (дБн/Гц, режим НГ, отстройка от несущей 20 кГц, тип. значение)
- От 5 МГц до < 250 МГц: –119
- 250 МГц: –133
- 500 МГц: –128
- 1 ГГц: –122
- 2 ГГц: –115
- 3 ГГц: –110
- 4 ГГц: –109
- 6 ГГц: –103

Гармоники (режим НГ, уровень выхода)

Диапазон	Станд. компл. (<+4 дБм)	Опция 1EA (<+12 дБм)
от 9 кГц до 3 ГГц	<–35 дБн	<–30 дБн
> 3 до 4 ГГц	<–35 дБн (тип.)	<–35 дБн (тип.)
> 4 до 6 ГГц	<–53 дБн (тип.)	<–40 дБн (тип.)

Негармонические составляющие (НГ, отстройка > 10 кГц)

Диапазон частот	Станд. компл., дБн
От 9 кГц до < 5 МГц	–65 (ном)
От 5 до < 250 МГц	–75
От 250 до < 750 МГц	–75
От 750 МГц до < 1,5 ГГц	–72
От 1,5 до < 3,0 ГГц	–66
От 3 до 6 ГГц	–60

Аналоговая модуляция

Полосы частот

Полоса	Диапазон частот	N
1	от 9 кГц до < 5 МГц	1 (цифровой синтез)
1	от 5 до < 250 МГц	1
2	от 250 до < 375 МГц	0,25
3	от 375 до < 750 МГц	0,5
4	от 750 до < 1500 МГц	1
5	от 1500 до < 3000,001 МГц	2
6	от 3000,001 до 6000 МГц	4

Частотная модуляция (опция UNT) (см. значение N выше)
- Максимальная девиация: N x 10 МГц (ном)
- Частотная характеристика модуляции (при девиации 100 кГц)

	Полоса (–1 дБ)	Полоса (–3 дБ)
Связь по пост. току	От 0 до 3 МГц (ном)	От 0 до 7 МГц (ном)
Связь по перем. току	От 5 Гц до 3 МГц (ном)	От 1 Гц до 7 МГц (ном)

Фазовая модуляция (опция UNT) (см. значение N выше)

Девиация и частотная характеристика модуляции

	Макс. девиация	Полоса (–3 дБ)
Режим нормальной полосы	N x 5 радиан (ном)	От 0 до 1 МГц (ном)
Режим широкой полосы	N x 0,5 радиан (ном)	От 1 Гц до 4 МГц (ном)

Амплитудная модуляция (опция UNT) [8]
- Максимальная глубина: 100%
- Частотная характеристика модуляции (глубина 30%, полоса –3 дБ)
  - Связь по постоянному току: от 0 до 50 кГц
  - Связь по переменному току: от 10 Гц до 50 кГц

Генераторы сигналов

Аналоговый генератор ВЧ-сигналов семейства EXG серии X (продолжение)

N5171B

Одновременная и композитная модуляция
- Одновременная модуляция: все виды модуляции (ЧМ, АМ, ФМ и ИМ) могут быть включены одновременно, за следующими исключениями: не могут совмещаться ЧМ и ФМ и два вида модуляции не могут генерироваться одним и тем же источником модулирующего сигнала.
- Композитная модуляция: АМ, ЧМ и ФМ имеют по два тракта модуляции, которые суммируются внутри и образуют композитную модуляцию; модуляция может быть результатом любой комбинации внутренних или внешних источников

Внешние входы модуляции
Прибор комплектуется внешними входами ЧМ, АМ и ФМ при заказе опции UNT; прибор комплектуется внешними входами ИМ при заказе опции UNW

Внутренний источник аналоговой модуляции (станд. комплектация)
Один генератор сигналов синусоидальной формы; для использования с ЧМ, АМ и ФМ требуется опция UNT или 303
- Форма сигнала: синусоидальная
- Диапазон частот: от 0,1 Гц до 2 МГц (с возможностью настройки до 3 МГц)
- Разрешающая способность: 0,1 Гц
- Погрешность частоты Соответствует погрешности источника опорной частоты (ном)
- LF OUT (выход НЧ): от 0 до 5 В пик на нагрузке 50 Ом, смещение от –5 до 5 В (ном)

3

Многофункциональный генератор (опция 303)
Опция многофункционального генератора состоит из семи генераторов сигналов: генератор сигналов стандартной формы 1, генератор сигналов стандартной формы 2, генератор сигналов стандартной формы со свипированием, генератор сигналов стандартной формы, генератор шума 1, генератор шума 2, напряжение постоянного тока. Генераторы можно настраивать независимо, и до пяти из них одновременно использовать для функций композитной модуляции в АМ, ЧМ/ФМ и на выходе НЧ (LF OUT).
- Формы сигналов: синусоидальный, треугольный, прямоугольный, пилообразный с положительным наклоном, пилообразный с отрицательным наклоном, а также импульсный - только для выхода НЧ (LF OUT)
- Сигналы генераторов шума: шумоподобный с равномерным распределением или распределением Гаусса
- Напряжение постоянного тока (только для выхода НЧ (LF OUT)): от –5 до 5 В (ном)

Частотные параметры
- Синусоидальный сигнал: от 0,1 Гц до 10 МГц (ном)
- Треугольный, прямоугольный, пилообразный, импульсный сигналы: от 0,1 Гц до 1 МГц (ном)
- Полоса частот шума: 10 МГц (ном)
- Разрешающая способность: 0,1 Гц
- Погрешность частоты: соответствует погрешности источника опорной частоты (ном)

Модуляция короткими импульсами (опция UNW) [9]
- Подавление в паузе: > 80 дБ (тип)
- Время нарастания/спада (Tr, Tf): < 10 нс (7 нс, тип)
- Миним. длительность импульса, АРМ вкл/выкл: ≥ 2 мкс/≥ 20 нс
- Частота повторения импульсов, АРМ вкл/выкл: от 10 Гц до 500 кГц/от 0 до 10 МГц

Внутренний генератор импульсов (включён в состав прибора при заказе опции UNW)
- Режимы генерации: периодический импульсный сигнал (автоматический или ждущий запуск), периодический сигнал прямоугольной формы (меандр), парные импульсы с настройкой положения первого импульса относительно сигнала запуска или без неё (ждущий запуск), стробируемая импульсная последовательность, вывод импульсного сигнала через внешний соединитель
- Частота следования прямоугольных импульсов: от 0,1 Гц до 10 МГц, разрешающая способность 0,1 Гц (ном)
- Период повторения импульсов: от 30 нс до 42 с (ном)
- Длительность импульса: от 20 нс до периода повторения импульсов – 10 нс (ном)
- Разрешающая способность 10 нс

Генератор последовательностей (пачек) импульсов (опция 320) (требуется опция UNW)
- Максимальное число циклов импульсов (элементов) в импульсной последовательности (пачке импульсов): 2047
- Диапазон длительности включенного/выключенного состояния: от 20 нс до 42 с

Защита конфиденциальных данных и съёмная карта памяти (опция 006)
- Съёмный твердотельный накопитель объёмом 8 Гбайт на базе флэш-памяти (карта памяти формата SD), доступный с задней панели прибора
- Пользователь может принудительно задать, чтобы все файлы сохранялись только на внешней карте памяти, включая состояния прибора, файлы данных пользователя, файлы свипирования по спискам, сигналы, последовательности сигналов и другие файлы.
- Очистка памяти, очистка памяти при включении питания и гашение экрана
- Запрещение портов USB

Общие характеристики

Интерфейсы
- GPIB, IEEE 488-2, 1987 с функциями приёмника и передатчика
- LAN: интерфейс 100BaseT, совместим с классом C стандарта LXI
- USB: версия 2.0
- Языки управления: SCPI, версия 1997.0

Совместимость с приборами, поддерживающими подмножество общих команд
- Keysight Technologies: N5181A/61A, N5183A, E4428C, E442xB, E443xB, E8241A, E8244A, E8251A, E8254A, E8247C, E8257C/D, серия 8648, 8656B, E8663B, 8657A/B

Масса
- ≤ 13,6 кг нетто; ≤ 28,6 кг в транспортной упаковке

Габаритные размеры
- 88 мм (В) x 426 мм (Ш) x 489 мм (Г)

Рекомендуемый межкалибровочный интервал
- 36 месяцев

Стандартный срок гарантии: 3 года

[1] Время от приёма команды SCPI или сигнала запуска до установления частоты в пределах 0,1 x 10^{-6} или в пределах 100 Гц от конечного значения (выбирается большая величина), а также до установления уровня в пределах 0,2 дБ в диапазоне температур от 20 до 30°C. Подразумевает одновременное переключение частоты и уровня мощности.

[2] При включённой внутренней коррекции канала скорость переключения частоты < 1,3 мс при измерении в режиме свипирования по списку и режиме SCPI с учётом того, что частотные точки хранятся в кэш-памяти. Для начальной частотной точки в режиме SCPI это значение < 3,3 мс (изм). Прибор будет автоматически помещать в кэш-память последние по времени использования 1024 значения частотных точек. В случае изменения только уровня мощности ухудшения скорости переключения не происходит

[3] Гарантированные технические характеристики применимы только в том случае, если обновления регистра состояния выключены.

[4] Скорость старения определяется схемой построения кварцевого генератора с температурной компенсацией (ТСХО), используемого в качестве генератора опорной частоты.

[5] Заявленные характеристики гарантируются в диапазоне температур от 20 до 30°C. Максимальный уровень выходной мощности обычно уменьшается на 0,01 дБ/30°C для температур за пределами этого диапазона.

[6] Время от приёма команды SCPI или сигнала запуска до установления уровня мощности в пределах 0,2 дБ. Гарантированные характеристики скорости переключения уровня мощности применимы в том случае, если обновления регистра состояния выключены.

[7] Заявленные характеристики гарантируются в диапазоне температур от 20 до 30°C. Для температур за пределами этого диапазона абсолютная погрешность установки уровня мощности обычно уменьшается на 0,01 дБ/°C. Уход уровня выходной мощность может составлять до 0,003 дБ при изменении абсолютной влажности на 1 г/кг (ном).

[8] Технические характеристики АМ применимы при уровнях мощности, которые по крайней мере на 6 дБ ниже максимальной нормированной мощности в диапазоне температур от 20 до 30°C.

[9] Характеристики ИМ гарантируются на частотах > 500 МГц при сохранении работоспособности до 10 МГц.

Информация для заказа

N5171B	Аналоговый генератор ВЧ-сигналов семейства EXG серии X
Опции по диапазонам частот	
N5171B-501	Диапазон частот от 9 кГц до 1 ГГц
N5171B-503	Диапазон частот от 9 кГц до 3 ГГц
N5171B-506	Диапазон частот от 9 кГц до 6 ГГц
Опции конфигурации соединителей	
N5171B-1EM	Перемещение всех соединителей на заднюю панель
Опции повышения технических характеристик	
N5171B-UNT	АМ, ЧМ, ФМ
N5171B-UNW	Модуляция короткими импульсами
N5180302B	Сигналы авионики (для систем VOR и ILS)
N5171B-303	Многофункциональный генератор
N5180320B	Генератор последовательностей импульсов
N5171B-006	Защита конфиденциальных данных и съёмная карта памяти
N5171B-UNZ	Быстрое переключение
N5171B-1EA	Большая выходная мощность
N5171B-1ER	Адаптивный вход сигнала опорной частоты (от 1 до 50 МГц)
N5171B-099 [1]	Расширенная возможность модернизации с помощью лицензионного ключа
N5171B-SD0	Опция для исключения встроенной необновляемой памяти
N5171B-CVR	Крышка передней панели
Опции принадлежностей и документации	
1CR012A	Комплект направляющих для монтажа в стойку
1CN006A	Комплект ручек передней панели
1CM010A	Комплект фланцев для монтажа в стойку
1CP004A	Комплект фланцев и передних ручек для монтажа в стойку
N5171B-AXT	Транспортный ящик
N5171B-CD1	CD-ROM, содержащий комплект документации на английском языке

Опции гарантии
Стандартный срок гарантии 3 год
Возможен заказ следующих дополнительных гарантийных опций
R-51B-001-5C/7C/10C Расширение срока гарантии до 5/7/10 лет

[1] Опция 099 обеспечивает возможность будущих модернизаций посредством активирования опций 1EA, UNZ с помощью лицензионного ключа.

Генераторы сигналов

Аналоговый генератор ВЧ-сигналов семейства MXG серии X

N5181B

Характеристики сигналов
- Диапазон частот от 9 кГц до 3 или 6 ГГц
- Нормированное значение выходной мощности до +24 дБм в диапазоне частот до 3 ГГц с электронным аттенюатором
- Низкий уровень фазового шума: –146 дБн/Гц (тип. значение) на частоте 1 ГГц и при отстройке 20 кГц
- Низкий уровень гармонических составляющих: –96 дБн на частоте 1 ГГц и при отстройке > 10 кГц

Режимы модуляции и свипирования
- АМ, ЧМ, ФМ, ИМ и модуляция короткими импульсами
- Генератор последовательностей (пачек) импульсов
- Многофункциональный генератор с диапазоном частот до 10 МГц и НЧ-выход (LF OUT)
- Режимы цифрового пошагового свипирования и свипирования по списку

Интерфейсы для автоматизации и связи
- Интерфейсы: LAN (1000Base-T), LXI, USB 2.0 и GPIB
- Драйверы SCPI, IVI-COM, MATLAB
- Обратная совместимость по коду со всеми генераторами сигналов ESG, MXG, PSG и 8648x
- Совместимость измерителей мощности с шиной USB компании Keysight со встроенным дисплеем генератора и управлением с помощью команд SCPI

Чистые и точные сигналы, обеспечиваемые генераторами сигналов семейства MXG

Работаете ли Вы над тем, чтобы добиться расширения динамического диапазона или оптимального подавления приёмником внеполосных излучений, генераторы сигналов семейства MXG предоставят Вам всё, что необходимо: низкий уровень фазового шума и негармонических составляющих, высокий уровень выходной мощности и многое другое. Испытайте Ваши устройства и схемы при предельных условиях с помощью генераторов семейства MXG.

Генерация требуемых сигналов с помощью приборов, обладающих превосходными характеристиками
- Тестирование чувствительности приёмника радиолокационной станции, определение характеристик АЦП или отношения сигнал-шум смесителя с помощью сигналов, имеющих исключительно низкий уровень фазового шума и паразитных составляющих
- Возможность подачи сигналов значительной амплитуды на приёмные каскады с использованием лидирующего в отрасли высокого уровня выходной мощности для подавления внеполосных излучений
- Воспроизведение многоканальной композитной аналоговой модуляции с помощью встроенного многофункционального генератора
- Создание сигналов РЛС с изменяющимися периодом повторения и длительностью импульсов с помощью встроенного генератора последовательностей (пачек) импульсов

Максимальное использование ресурсов при низкой стоимости владения
- Увеличение времени безотказной работы при высоком значении средней наработки на отказ (MTBF), которое получено с использованием достижений первого поколения генераторов семейства MXG
- Минимизация времени простоя и затрат за счёт использования стратегии упрощенного самообслуживания и недорогих ремонтов

Гарантированные технические характеристики

Диапазон частот
- Опция 503: от 9 кГц до 3 ГГц
- Опция 506: от 9 кГц до 6 ГГц

Скорость переключения частоты (режим НГ) [1, 2]

	Станд. комплектация	Опция UNZ [3]	Опция UNZ (тип)
Режим SCPI	≤ 5 мс (тип)	≤ 1,15 мс	≤ 950 мкс
Режим свипирования пошаговый/по списку	≤ 5 мс (тип)	≤ 900 мкс	≤ 800 мкс

Скорость старения внутреннего генератора опорной частоты (термостатированный кварцевый генератор - OCXO)
- ≤ ±1 x 10^{-7} за 1 год, < ±5 x 10^{-10} после 30 суток (ном) [4]

Вход внешнего сигнала опорной частоты
- Стандартная комплектация: 10 МГц
- Опция 1ER: от 1 до 50 МГц (с кратностью 0,1 Гц)

Выходная мощность
- Минимальный устанавливаемый уровень выходной мощности: –144 дБм

Максимальный уровень выходной мощности [5] **() = тип. значение**

Диапазон частот	Станд. комплектация	Опция 1EA
От 9 кГц до 10 МГц	+13 дБм	+17 дБм (+18 дБм)
> 10 МГц до 3 ГГц	+18 дБм	+21 дБм (+26 дБм)
> 3 до 5 МГц	+16 дБм	+19 дБм (+20 дБм)
> 3 до 6,0 МГц	+16 дБм	+18 дБм (+19 дБм)

Скорость переключения уровня мощности (режим НГ) [6]

	Станд. комплектация	Опция UNZ	Опция UNZ (тип)
Режим SCPI	≤ 5 мс (тип)	≤ 750 мкс	≤ 650 мкс
Режим свипирования пошаговый/по списку	≤ 5 мс (тип)	≤ 500 мкс	≤ 300 мкс

Абс. погрешность установки уровня мощности (режим НГ) [7] **(АРМ вкл) () = тип. значение**

Диапазон частот	От +21 до –60 дБм	От < –60 до –110 дБм	От < –110 до –127 дБм
От 9 до 100 кГц	(±0,6 дБ)	(±0,9 дБ)	
От 100 кГц до 5 МГц	±0,8 дБ (±0,3)	±0,9 дБ (±0,3)	
> 5 МГц до 3 ГГц	±0,6 дБ (±0,3)	±0,8 дБ (±0,3)	±1,5 дБ (±0,5)
> 3 до 6 ГГц	±0,6 дБ (±0,3)	±1,1 дБ (±0,3)	±1,6 дБ (±0,6)

Чистота спектра

Абсолютный однополосный фазовый шум (дБн/Гц, режим НГ, отстройка от несущей 20 кГц) () = тип. значение [8]

	Станд. комплектация	Опция UNX
От 5 МГц до < 250 МГц	–129 (–133)	–140 (–143)
250 МГц	–140 (–143)	–144 (–150)
500 МГц	–135 (–139)	–143 (–150)
1 ГГц	–131 (–134)	–141 (–146)
2 ГГц	–124 (–127)	–135 (–141)
3 ГГц	–123 (–127)	–131 (–137)
4 ГГц	–118 (–122)	–118 (–122)
6 ГГц	–116 (–121)	–117 (–121)

Опция UNY: абсолютный однополосный фазовый шум (дБн/Гц, режим НГ) () = изм. значение [8]

Частота	1 Гц	10 Гц	100 Гц	1 кГц	10 кГц	100 кГц
100 МГц	(–91)	(–113)	(–124)	(–137)	(–142)	(–142)
249 МГц	(–85)	–93 (–110)	–103 (–112)	–130 (–135)	–139 (–142)	–138 (–142)
250 МГц	(–85)	–96 (–110)	–104 (–118)	–127 (–139)	–144 (–148)	–147 (–152)
500 МГц	(–74)	–89 (–100)	–98 (–109)	–125 (–139)	–139 (–149)	–145 (–149)
1 ГГц	(–70)	–87 (–97)	–93 (–106)	–123 (–136)	–141 (–146)	–140 (–143)
2 ГГц	(–65)	–79 (–90)	–85 (–101)	–114 (–131)	–135 (–140)	–134 (–137)
3 ГГц	(–61)	–74 (–88)	–81 (–98)	–112 (–126)	–132 (–136)	–131 (–135)
4 ГГц	(–61)	–73 (–84)	–79 (–95)	–110 (–124)	–130 (–134)	–127 (–131)
6 ГГц	(–57)	–69 (–81)	–76 (–91)	–107 (–121)	–126 (–130)	–125 (–129)

Гармоники (режим НГ, уровень выхода)

Диапазон	Станд. компл. <+4 дБм	Опция 1EA (<+12 дБм)
от 9 кГц до 3 ГГц	<–35 дБн	<–30 дБн
> 3 до 4 ГГц	<–35 дБн (тип.)	<–35 дБн (тип.)
> 4 до 6 ГГц	<–53 дБн (тип.)	<–40 дБн (тип.)

Негармонические составляющие (НГ, отстройка > 10 кГц) () = тип

Диапазон частот	Станд. компл., дБн	Опция UNX или UNY, дБн
От 9 кГц до < 5 МГц	–65 (ном)	–65 (ном)
От 5 до < 250 МГц	–75	–75 (–80)
От 250 до < 750 МГц	–87	–96 (–100)
От 750 МГц до < 1,5 ГГц	–87	–92 (–96)
От 1,5 до < 3,0 ГГц	–81	–86 (–90)
От 3 до 6 ГГц	–75	–80 (–84)

Аналоговая модуляция

Полосы частот

Полоса	Диапазон частот	N
1	от 9 кГц до < 5 МГц	1 (цифровой синтез)
1	от 5 до < 250 МГц	1
2	от 250 до < 375 МГц	0,25
3	от 375 до < 750 МГц	0,5
4	от 750 до < 1500 МГц	1
5	от 1500 до < 3000,001 МГц	2
6	от 3000,001 до 6000 МГц	4

Частотная модуляция (опция UNT) (см. значение N выше)
- Максимальная девиация: N x 10 МГц (ном)
- Частотная характеристика модуляции (при девиации 100 кГц)

	Полоса (–1 дБ)	Полоса (–3 дБ)
Связь по пост. току	От 0 до 3 МГц (ном)	От 0 до 7 МГц (ном)
Связь по перем. току	От 5 Гц до 3 МГц (ном)	От 1 Гц до 7 МГц (ном)

Фазовая модуляция (опция UNT) (см. значение N выше)

Девиация и частотная характеристика модуляции

	Макс. девиация	Полоса (–3 дБ)
Режим нормальной полосы	N x 2 радиан (ном)	От 0 до 1 МГц (ном)
Режим широкой полосы	N x 0,2 радиан (ном)	От 1 Гц до 4 МГц (ном)

Генераторы сигналов

Аналоговый генератор ВЧ-сигналов семейства MXG серии X

N5181B

Амплитудная модуляция (опция UNT) [9]
- Максимальная глубина: 100%
- Частотная характеристика модуляции (глубина 30%, полоса –3 дБ)
  - Связь по постоянному току: от 0 до 50 кГц
  - Связь по переменному току: от 10 Гц до 50 кГц

Одновременная и композитная модуляция
- Одновременная модуляция: все виды модуляции (ЧМ, АМ, ФМ и ИМ) могут быть включены одновременно, за следующими исключениями: не могут совмещаться ЧМ и ФМ и два вида модуляции не могут генерироваться одним и тем же источником модулирующего сигнала.
- Композитная модуляция: АМ, ЧМ и ФМ имеют по два тракта модуляции, которые суммируются внутри и образуют композитную модуляцию; модуляция может быть результатом любой комбинации внутренних или внешних источников

Внешние входы модуляции

Прибор комплектуется внешними входами ЧМ, АМ и ФМ при заказе опции UNT; прибор комплектуется внешними входами ИМ при заказе опции UNW

Внутренний источник аналоговой модуляции (станд. комплектация)

Один генератор сигналов синусоидальной формы; для использования с ЧМ, АМ и ФМ требуется опция UNT или 303
- Форма сигнала: синусоидальная
- Диапазон частот: от 0,1 Гц до 2 МГц (с возможностью настройки до 3 МГц)
- Разрешающая способность: 0,1 Гц
- LF OUT (выход НЧ): от 0 до 5 В пик на нагрузке 50 Ом, смещение от –5 до 5 В (ном)

Многофункциональный генератор (опция 303)

Опция многофункционального генератора состоит из семи генераторов сигналов: генератор сигналов стандартной формы 1, генератор сигналов стандартной формы 2, генератор сигналов стандартной формы со свипированием, генератор сигналов стандартной формы, генератор шума 1, генератор шума 2, напряжение постоянного тока. Генераторы можно настраивать независимо, и до пяти из них одновременно использовать для функций композитной модуляции в АМ, ЧМ/ФМ и на выходе НЧ (LF OUT).
- Формы сигналов: синусоидальный, треугольный, прямоугольный, пилообразный с положительным наклоном, пилообразный с отрицательным наклоном, а также импульсный - только для выхода НЧ (LF OUT)
- Сигналы генераторов шума: шумоподобный с равномерным распределением или распределением Гаусса
- Напряжение постоянного тока (только для выхода НЧ (LF OUT)): от –5 до 5 В (ном)

Частотные параметры
- Синусоидальный сигнал: от 0,1 Гц до 10 МГц (ном)
- Треугольный, прямоугольный, пилообразный, импульсный сигналы: от 0,1 Гц до 1 МГц (ном)
- Полоса частот шума: 10 МГц (ном)
- Разрешающая способность: 0,1 Гц

Модуляция короткими импульсами (опция UNW) [10]
- Подавление в паузе: > 80 дБ (тип)
- Длительность фронта/среза (Tr, Tf): < 10 нс (7 нс, тип)
- Миним. длительность импульса, АРМ вкл/выкл: ≥ 2 мкс/≥ 20 нс
- Частота повторения, АРМ вкл/выкл: от 10 Гц до 500 кГц/от 0 до 10 МГц

Внутренний генератор импульсов (включён в состав прибора при заказе опции UNW)
- Режимы генерации: периодический импульсный сигнал (автоматический или ждущий запуск), периодический сигнал прямоугольной формы, парные импульсы с настройкой положения первого импульса относительно сигнала запуска или без неё (ждущий запуск), стробируемая импульсная последовательность, вывод импульсного сигнала через внешний соединитель
- Частота следования прямоугольных импульсов: от 0,1 Гц до 10 МГц, разрешающая способность 0,1 Гц (ном)
- Период повторения импульсов: от 30 нс до 42 с (ном)
- Длительность импульса: от 20 нс до периода повторения импульсов – 10 нс (ном)
- Разрешающая способность 10 нс

Генератор последовательностей (пачек) импульсов (опция 320) (требуется опция UNW)
- Максимальное число циклов импульсов (элементов) в импульсной последовательности (пачке импульсов): 2047
- Диапазон длительности включенного/выключенного состояния: от 20 нс до 42 с

Интерфейсы
- GPIB, IEEE 488-2, 1987 с функциями приёмника и передатчика
- LAN: интерфейс 100BaseT, совместим с классом C стандарта LXI
- USB: версия 2.0
- Языки управления: SCPI, версия 1997.0

Совместимость с приборами, поддерживающими подмножество общих команд
- Keysight Technologies: N5181A/61A, N5183A, E4428C, E442xB, E443xB, E8241A, E8244A, E8251A, E8254A, E8247C, E8257C/D, серия 8648, 8656B, E8663B, 8657A/B

Защита конфиденциальных данных и съёмная карта памяти (опция 006)
- Съёмный твердотельный накопитель объёмом 8 Гбайт на базе флэш-памяти (карта памяти формата SD), доступный с задней панели прибора
- Пользователь может принудительно задать, чтобы все файлы сохранялись только на внешней карте памяти, включая состояния прибора, файлы данных пользователя, файлы свипирования по спискам, сигналы, последовательности сигналов и другие файлы.
- Очистка памяти, очистка памяти при включении питания и гашение экрана
- Запрещение портов USB

Масса
- ≤ 13,6 кг нетто; ≤ 28,6 кг в транспортной упаковке

Габаритные размеры
- 88 мм (В) x 426 мм (Ш) x 489 мм (Г)

Рекомендуемый межкалибровочный интервал
- 36 месяцев

[1] Время от приёма команды SCPI или сигнала запуска до установления частоты в пределах 0,1 x 10^{-6} или в пределах 100 Гц от конечного значения (выбирается большая величина), а также до установления уровня в пределах 0,2 дБ в диапазоне температур от 20 до 30°C. Подразумевает одновременное переключение частоты и уровня мощности.

[2] При включённой внутренней коррекции канала скорость переключения частоты < 1,3 мс при измерении в режиме свипирования по списку и режиме SCPI с учётом того, что частотные точки хранятся в кэш-памяти. Для начальной частотной точки в режиме SCPI это значение < 3,3 мс (изм). Прибор будет автоматически помещать в кэш-память последние по времени использования 1024 значения частотных точек. В случае изменения только уровня мощности ухудшения скорости переключения не происходит

[3] Гарантированные технические характеристики применимы только в том случае, если обновления регистра состояния выключены.

[4] Скорость старения определяется схемой построения кварцевого генератора с температурной компенсацией (OCXO), используемого в качестве генератора опорной частоты.

[5] Заявленные характеристики гарантируются в диапазоне температур от 20 до 30°C. Максимальный уровень выходной мощности обычно уменьшается на 0,01 дБ/30°C для температур за пределами этого диапазона.

[6] Время от приёма команды SCPI или сигнала запуска до установления уровня мощности в пределах 0,2 дБ. Гарантированные характеристики скорости переключения уровня мощности применимы в том случае, если обновления регистра состояния выключены.

[7] Заявленные характеристики гарантируются в диапазоне температур от 20 до 30°C. Для температур за пределами этого диапазона абсолютная погрешность установки уровня мощности обычно уменьшается на 0,01 дБ/°C. Уход уровня выходной мощность может составлять до 0,003 дБ при изменении абсолютной влажности на 1 г/кг (ном).

[8] Значения фазового шума гарантированы в диапазоне температур от 20 до 30°C, при отсутствии механических вибраций. Измерено для выходного уровня +10 дБм или максимального нормированного уровня мощности (меньшее из значений).

[9] Технические характеристики АМ применимы при уровнях мощности, которые по крайней мере на 6 дБ ниже максимальной нормированной мощности в диапазоне температур от 20 до 30°C.

[10] Характеристики ИМ гарантируются на частотах > 500 МГц при сохранении работоспособности до 10 МГц.

Информация для заказа

N5181B	Аналоговый генератор ВЧ-сигналов семейства MXG серии X
Опции по диапазонам частот	
N5181B-503	Диапазон частот от 9 кГц до 3 ГГц
N5181B-506	Диапазон частот от 9 кГц до 6 ГГц
Опции конфигурации соединителей	
N5181B-1EM	Перемещение всех соединителей на заднюю панель
Опции повышения технических характеристик	
N5181B-UNT	АМ, ЧМ, ФМ
N5181B-UNX	Низкие характеристики фазового шума
N5181B-UNY	Улучшенные низкие характеристики фазового шума
N5181B-UNW	Модуляция короткими импульсами
N5180302B	Сигналы авионики (для систем VOR и ILS)
N5171B-303	Многофункциональный генератор
N5180320B	Генератор последовательностей импульсов
N5181B-006	Защита конфиденциальных данных и съёмная карта памяти
N5181B-UNZ	Быстрое переключение
N5181B-1EA	Большая выходная мощность
N5181B-1EQ	Низкий задаваемый уровень мощности (< –110 дБм)
N5181B-1ER	Адаптивный вход сигнала опорной частоты (от 1 до 50 МГц)
N5181B-099 [1]	Расширенная возможность модернизации с помощью лицензионного ключа
N5171B-SD0	Опция для исключения встроенной необновляемой памяти
N5171B-CVR	Крышка передней панели
Опции принадлежностей и документации	
1CR012A	Комплект направляющих для монтажа в стойку
1CN006A	Комплект ручек передней панели
1CM010A	Комплект фланцев для монтажа в стойку
1CP004A	Комплект фланцев и передних ручек для монтажа в стойку
N5181B-AXT	Транспортный ящик
N5181B-CD1	CD-ROM, содержащий комплект документации на английском языке
N5181B-0BW	Печатная копия руководства по обслуживанию на уровне узлов и компонентов
N5181B-ABA	Печатная копия документации на английском языке

Опции гарантии

Стандартный срок гарантии 3 год

Возможен заказ следующих дополнительных гарантийных опций

R-51B-001-5C/7C/10C Расширение срока гарантии до 5/7/10 лет

[1] Опция 099 обеспечивает возможность будущих модернизаций посредством активирования опций 1EA, 1EQ и UNZ с помощью лицензионного ключа.

Генераторы сигналов

Аналоговый генератор ВЧ-сигналов серии PSG

E8663D

- Улучшенные ультранизкие характеристики фазового шума
- Два частотных диапазона: от 100 кГц до 3,2 или 9 ГГц с разрешением 0,001 Гц
- Гибкие форматы модуляции: АМ, ЧМ, ФМ (опция UNT) и импульсная модуляция
- Форматы модуляции короткими импульсами: типовые значения параметров импульса по времени нарастания/спада 8 нс и длительности 20 нс в диапазоне от 10 МГц до 9 ГГц (опция UNW)
- Программная совместимость с предыдущими моделями генераторов E8662A, E8663A и E8663B

E8663D представляет собой генератор аналоговых сигналов с низким уровнем фазового шума и высокой выходной мощностью. Среди предлагаемых на рынке генераторов он имеет самый низкий уровень фазового шума на ближних отстройках. Обладая функциями аналоговой модуляции (АМ, ЧМ, ФМ и импульсная модуляция), превосходной точностью установки выходной мощности и ее высоким уровнем, E8663D крайне необходим в таких сложных сферах применения, как разработка радиолокационных систем и оценка рабочих параметров оборудования спутниковой связи. При необходимости его также можно использовать в качестве очень малошумящего гетеродина или источника опорных сигналов. Генератор E8663D является достойным преемником предыдущего генератора модели E8663A, превосходя последний по техническим характеристикам и имея с ним полную программную совместимость. Это позволяет встраивать его без затруднений вместо E8663A в уже существующие автоматизированные испытательные системы при их модернизации.

Технические характеристики

Частота

Диапазон [1]

Опция 503: от 100 кГц до 3,2 ГГц

Опция 509: от 100 кГц до 9 ГГц

Разрешающая способность

НГ: 0,001 Гц

Все режимы свипирования: 0,01 Гц [2]

Скорость переключения НГ [3, 4, 5]

Станд. комплектация	Опция UNX	Опция UNY
< 11 мс (тип.)	< 11 мс (тип.)	< 26 мс (тип.)
7 мс (ном.)	7 мс (ном.)	< 22 мс (ном.)

Смещение фазы

Регулируется с номинальным приращением 0,1°.

Полосы частот

Номер	Диапазон частот	Коэффициент N [6]
1	От 100 кГц до 250 МГц	1/8
2	> 250 до 500 МГц	1/16
3	> 500 до 1 ГГц	1/8
4	> 1 до 2 ГГц	1/4
5	> 2 до 3,2 ГГц	1/2
6	> 3,2 до 9 ГГц	1

Точность установки

± скорость старения ± доп. погрешность при при изменении температуры ± влияние изменений напряжения питания (ном.) ± погрешность калибровки

Внутренний опорный генератор

Скорость старения: < ±3 x 10^{-8}/год или <±2,5 x 10^{-10}/сутки после 30 суток

Первоначальная достижимая точность калибровки: ±4 x 10^{-8}

Доп. погрешность при при изменении температуры (тип.):

< ±4,5 x 10^{-9} от 0 до 55 °C

Влияние изменений напряжения питания (тип.):

< ±2 x 10^{-10} для изменения ±10%

Частота внешнего опорного генератора:

только 10 МГц (при полосе захвата ±1,0 x 10^{-6})

Выход опорной частоты:

частота: 10 МГц; амплитуда: > +4 дБм на нагрузке 50 Ом (тип.)

Вход внешнего опорного генератора

Амплитуда: 5 дБм ±5 дБ [7]; входной импеданс: 50 Ом (ном.)

Пошаговое (цифровое) свипирование

Режимы работы

Пошаговое свипирование по частоте или по амплитуде или и то, и другое (от начальной до конечной точки). Свипирование по списку частот или по амплитуде или и то, и другое (произвольный список)

Диапазон свипирования

Свипирование по частоте: в пределах диапазона рабочих частот прибора.

Свипирование по амплитуде: в пределах изменения мощности с зафиксированным аттенюатором (см. раздел **Выход**)

Время выдержки: от 1 мс до 60 с

Число точек: от 2 до 65535 (пошаговое); от 2 до 1601 (по списку)

Запуск: авто, внешний, однократный или через GPIB

Время установления:

	Станд. комплектация	Опция UNX	Опция UNY
Частота [8]	< 9 мс (тип.)	< 9 мс (тип.)	< 24 мс (тип.)
Уровень	< 5 мс (тип.)	< 5 мс (тип.)	< 5 мс (тип.)

1 Ниже 250 кГц рабочие характеристики не нормированы.
2 В режиме плавного (аналогового) свипирования (опция 007), разрешающая способность ограничивается узкими диапазонами и медленными скоростями свипирования.
3 Время от момента запуска через GPIB до установления частоты в пределах 0,1 x 10^{-6} от конечной частоты выше 250 МГц или в пределах 100 Гц ниже 250 МГц.
4 Добавить 12 мс (тип.) при переключении с частоты выше 3,2 ГГц на частоту ниже 3,2 ГГц (только для опции 509).
5 С опцией 1EH фильтры подавления гармоник нижней полосы выключены. Если с опцией 1EH фильтры включены, добавить 4 мс.
6 N - нормирующий коэффициент, используемый для определения ряда технических характеристик.
7 Для оптимизации фазового шума использовать 5 дБм ± 2 дБ.
8 19 мс (тип.) при переключении с частоты выше 3,2 ГГц на частоту ниже 3,2 ГГц (только для опции 509).

Выход

Минимальная устанавливаемая выходная мощность

Станд. комплектация: –20 дБм; с опцией 1E1: –135 дБм

Максимальная выходная мощность (дБм) [1]: ТХ (тип.)

Режим ультранизких характеристик фазового шума включён				
от 10 до 250 МГц (фильтры вкл.)	+11	+11 (+13)	+11	+11 (+13)
> 1 до 250 МГц (фильтры выкл.) [3]	+15	+16 (+17)	+15	+16 (+17)
Режим ультранизких характеристик фазового шума выключен				
от 10 до 250 МГц (фильтры вкл.)	+15	+15 (+17)	+15	+15 (+17)
> 0,25 до 2 ГГц (фильтры вкл.)	+15	+16 (+17)	+15	+16 (+17)
от 100 кГц до 250 кГц	+10 (ном.)	+10 (ном.)	+10 (ном.)	+10 (ном.)
> 250 кГц до 10 МГц	+14	+14 (+17)	+14	+14 (+17)
> 10 до < 60 МГц	+15	+16 (+19)	+15	+16 (+19)
от 60 до 400 МГц	+15	+20 (+21)	+15	+20 (+21)
> 0,4 до 3,2 ГГц [4]	+15	+21 (+23)	+15	+21 (+23)
> 3,2 до 9 ГГц	+15	+22 (+23)	+14	+21 (+22)

1 Характеристики максимальной выходной мощности гарантируются в температурном диапазоне от 15 до 35 °C и являются типовыми в диапазоне от 0 до 15 °C. Максимальный уровень мощности в диапазоне от 35 до 55 °C уменьшается на величину менее 2 дБ.
2 С опцией 1EH фильтры нижних частот для частот ниже 2 ГГц выключены, если не указано иначе.
3 В этом режиме уровень гармоник выше, и выходная мощность определяется как полной мощность, которая учитывает и гармоники.
4 С опцией 1EH фильтры нижних частот для частот ниже 2 ГГц выключены. Если фильтры включены, эта характеристика гарантируется и на частотах выше 2 ГГц.

Погрешность установки уровня мощности [1] (дБ)

От 250 кГц до 2 ГГц [6]	±0,8	±0,8	±0,6	±0,6	±0,6	±1,2
> 2 до 9 ГГц	±1,0	±0,8	±0,8	±0,8	±0,8	±1,2

Погрешность установки уровня мощности с опцией 1E1 [3] (дБ)

От 250 до 2 ГГц [2]	±0,8	±0,8	±0,6	±0,6	±0,6	±0,7	±0,8
>2 до 9 ГГц	±1,0	±0,8	±0,8	±0,8	±0,8	±0,9	±1,0

1 Эти характеристики гарантируются в режимах свипирования НГ и по списку/пошаговом в диапазоне температур от 15 °C до 35 °C при включенной АРМ. Вне этого температурного диапазона и уровнях мощности > –10 дБм погрешность ухудшается, как правило, не более чем на 0,3 дБ. В режиме аналогового свипирования (опция 007) эта погрешность является типовым параметром. Характеристики не гарантируются при превышении максимальной нормируемой мощности.
2 Если режим ультранизких характеристик фазового шума опции UNX или UNY включён, характеристики ниже 250 МГц гарантируются только в том случае, если фильтры нижних частот для частот ниже 2 ГГц (опция 1EH) включены. Если фильтры выключены, погрешность обычно равна ±2 дБ.
3 Эти характеристики гарантируются в режимах свипирования НГ и по списку/пошаговом в диапазоне температур от 15 °C до 35 °C при включенной АРМ и выключенном режиме удержания аттенюатора (нормальный рабочий режим). Вне этого температурного диапазона и уровнях мощности > –10 дБм при включенной АРМ погрешность ухудшается, как правило, не более чем на 0,3 дБ. В режиме аналогового свипирования (опция 007) эта погрешность является типовым параметром. Характеристики не гарантируются при превышении максимальной нормируемой мощности.

Разрешающая способность: 0,01 дБ

Аналоговый генератор ВЧ-сигналов серии PSG

E8663D

Чистота спектра

Гармоники [1] в единицах дБн при +10 дБм или максимальной нормированной выходной мощности в зависимости от того, какая из последних двух величин меньше.

Диапазон частот	Станд. комплектация
< 1 МГц	–25 дБн (тип.)
От 1 до < 10 МГц	–25 дБн
От 10 до < 60 МГц	–28 дБн
От 10 до < 60 МГц с опцией 1EH (фильтры включены)	–45 дБн [2]
От 0,06 до 2 ГГц	–30 дБн
От 0,06 до 2 ГГц с опцией 1EH (фильтры включены)	–55 дБн [2]
От 2 до 9 ГГц	–55 дБн
От 10 до 250 МГц, с опцией UNX или UNY	
С опцией 1EH (фильтры выключены):	–8 дБн (тип.)
С опцией 1EH (фильтры включены):	–55 дБн [3]

Субгармоники [4]

От 100 кГц до 9 ГГц: отсутствуют

Негармонические составляющие [5, 6] **(дБн, при меньшем из значений: +10 дБм или макс. нормированной мощности)**

Частота	Отстройка > 3 кГц Станд. комп. ТХ (тип.)	Отстройка > 300 Гц UNX/UNY ТХ (тип.)	Отстройка > 3 кГц UNY ТХ (тип.)	Зависящие от сети питания (≤ 300 Гц), тип.
От 250 кГц до 250 МГц	–58 (–62 [7])	–58 (–62 [7])	–58	(–55)
От 1 до 250 МГц [8]	–80 (–88)	–80 (–88)	–80	(–55)
>250 МГц до 1 ГГц	–80 (–88)	–80 (–88)	–80	(–55)
>1 до 2 ГГц	–74 (–82)	–74 (–82)	–80	(–55)
>2 до 3,2 ГГц	–68 (–76)	–68 (–76)	–80	(–55)
>3,2 до 9 ГГц	–62 (–70)	–62 (–70)	–70	(–55)

1 Уровни субгармоник за пределами нормированного диапазона частот являются типовыми значениями. При определении технических характеристик фильтры опции 1EH на частотах ниже 2 ГГц выключены, опция UNX или UNY также выключена, если не указано иначе.
2 На частотах ниже 250 МГц в режиме плавного (аналогового) свипирования (опция 007) фильтры опции 1EH всегда выключены.
3 –45 дБн на частотах ниже 60 МГц.
4 Субгармоники определяются как частота несущей*(x/y), где x и y - целые числа, при этом x не является кратным y. Уровни субгармоник за пределами нормированного диапазона частот являются типовыми значениями.
5 Эти характеристики гарантируются только в режиме НГ без модуляции. В режиме плавного (аналогового) свипирования (опция 007) характеристики являются типовыми для отстроек > 1 МГц.
6 Без учёта внешней механической вибрации.
7 Для отстроек > 10 кГц.
8 Режим ультранизких характеристик фазового шума опции UNX или UNY.

Однополосный фазовый шум (дБн/Гц) (НГ) [1, 2]

Частота	Отстройка от несущей 20 кГц (ТХ)	20 кГц (тип.)
От 250 кГц до 250 МГц [2]	–130	–134
>250 до 500 МГц [2]	–134	–138
>500 МГц до 1 ГГц [2]	–130	–134
>1 до 2 ГГц [2]	–124	–128
>2 до 3,2 ГГц [2]	–120	–124
>3,2 до 9 ГГц	–110	–113

1 Технические характеристики фазового шума гарантируются в температурном диапазоне от 15 до 35 °C без учёта внешней механической вибрации.
2 Измерения выполнены на уровне +10 дБм или при максимальной нормированной мощности, выбиралось наименьшее из этих значений.

Опция UNX: абсолютный однополосный фазовый шум (дБн/Гц) (НГ) [1, 2]

Частота	Отстройка от несущей 1 Гц ТХ (тип.)	10 Гц ТХ (тип.)	100 Гц ТХ (тип.)	1 кГц ТХ (тип.)	10 кГц ТХ (тип.)	100 кГц ТХ (тип.)
От 250 кГц до 250 МГц	–58 (–66)	–87 (–94)	–104 (–120)	–121 (–128)	–128 (–132)	–130 (–133)
>250 до 500 МГц	–61 (–72)	–88 (–98)	–108 (–118)	–126 (–132)	–132 (–136)	–136 (–141)
>500 МГц до 1 ГГц	–57 (–65)	–84 (–93)	–101 (–111)	–121 (–130)	–130 (–134)	–130 (–135)
>1 до 2 ГГц	–51 (–58)	–79 (–86)	–96 (–106)	–115 (–124)	–124 (–129)	–124 (–129)
>2 до 3,2 ГГц	–46 (–54)	–74 (–82)	–92 (–102)	–111 (–120)	–120 (–124)	–120 (–124)
>3,2 до 9 ГГц	–37 (–44)	–65 (–72)	–81 (–92)	–101 (–109)	–110 (–114)	–110 (–115)

Опция UNY: абсолютный однополосный фазовый шум (дБн/Гц) (НГ) [1, 2]

Частота	Отстройка от несущей, оптимизированная для значений менее чем 150 кГц (режим 1) 1 Гц ТХ (тип.)	10 Гц ТХ (тип.)	100 Гц ТХ (тип.)	1 кГц ТХ (тип.)	10 кГц ТХ (тип.)	100 кГц ТХ (тип.)
От 250 кГц до 250 МГц	–64 (–70)	–92 (–98)	–115 (–125)	–123 (–135)	–138 (–144)	–141 (–144)
>250 до 500 МГц	–67 (–77)	–93 (–101)	–111 (–116)	–125 (–132)	–138 (–144)	–142 (–147)
>500 МГц до 1 ГГц	–62 (–69)	–91 (–99)	–105 (–111)	–121 (–128)	–138 (–143)	–138 (–144)
>1 до 2 ГГц	–57 (–63)	–86 (–90)	–100 (–106)	–115 (–121)	–133 (–138)	–133 (–139)
>2 до 3,2 ГГц	–52 (–58)	–81 (–84)	–96 (–102)	–111 (–117)	–128 (–134)	–128 (–134)
>3,2 до 9 ГГц	–43 (–49)	–72 (–76)	–85 (–91)	–101 (–107)	–120 (–126)	–120 (–125)

1 Характеристики фазового шума гарантируются в диапазоне температур от 15 до 35 °C без учёта внешней механической вибрации. Характеристики опции UNY при отстройке 1 кГц гарантируются в диапазоне температур от 25 до 35 °C.
2. Измерено при +10 дБм или максимальной нормированной выходной мощности в зависимости от того, какая из этих двух величин меньше.

Частотная модуляция (опция UNT)

Максимальная девиация [1]	Диапазон частот	Максимальная девиация
ВЧ–тракт по умолчанию	От 250 кГц до 250 МГц	2 МГц
	> 250 до 500 МГц	1 МГц
	> 500 МГц до 1 ГГц	2 МГц
	> 1 до 2 ГГц	4 МГц
	> 2 до 3,2 ГГц	8 МГц
	> 3,2 до 9 ГГц	16 МГц
Режим ультранизких характеристик фазового шума опции UNX или UNY	> 0,98 до 1,953 МГц	3,906 кГц
	> 1,953 до 3,906 МГц	7,8125 кГц
	> 3,906 до 7,813 МГц	15,625 кГц
	> 7,813 до 15,63 МГц	31,25 кГц
	> 15,63 до 31,25 МГц	62,5 кГц
	> 31,25 до 62,5 МГц	125 кГц
	> 62,5 до 125 МГц	250 кГц
	> 125 до 250 МГц	500 кГц

Разрешающая способность

Большее из значений: 0,1% от установленного значения девиации или 1 Гц

Погрешность установки девиации: < ±3,5% девиации частоты + + 20 Гц (частота модуляции 1 кГц, девиация <N x 800 кГц)

Фазовая модуляция (опция UNT)

Максимальная девиация

ВЧ-тракт стандартной комплектации или тракт по умолчанию опции UNX

Диапазон частот	Режим полосы 100 кГц	Режим полосы 1 МГц
От 250 кГц до 250 МГц	20 рад	2 рад
> 250 до 500 МГц	10 рад	1 рад
> 500 МГц до 1 ГГц	20 рад	2 рад
> 1 до 2 ГГц	40 рад	4 рад
> 2 до 3,2 ГГц	80 рад	8 рад
> 3,2 до 9 ГГц	160 рад	16 рад

Режим ультранизких характеристик фазового шума опции UNX

Диапазон частот	Режим полосы 100 кГц	Режим полосы 1 МГц
> 0,98 до 1,953 МГц	0,03906 рад	0,003906 рад
> 1,953 до 3,906 МГц	0,078125 рад	0,0078125 рад
> 3,906 до 7,813 МГц	0,15625 рад	0,015625 рад
> 7,813 до 15,63 МГц	0,3125 рад	0,03125 рад
> 15,63 до 31,25 МГц	0,625 рад	0,0625 рад
> 31,25 до 62,5 МГц	1,25 рад	0,125 рад
> 62,5 до 125 МГц	2,5 рад	0,25 рад
> 125 до 250 МГц	5 рад	0,5 рад

Разрешающая способность: 0,1% от установленного значения девиации

Погрешность девиации: <±5% от значения девиации + 0,01 рад (частота модуляции 1 кГц, режим полосы частот 1 МГц для опции UNY или режим полосы частот 100 кГц в других случаях)

Частотные характеристики модуляции

	Полоса частот модуляции (-3 дБ)	Станд. компл.	UNX	UNY
Режим полосы 100 кГц	От 0 до 100 кГц	Normal (нормальная)	Normal (нормальная)	Неприме-нимо
Режим полосы 1 МГц	От 0 до 1 МГц (тип.)	High (широкая)	High (широкая)	Normal (нормальн.)
Режим полосы 10 МГц	От 0 до 10 МГц (тип.)	Неприме-нимо	Неприме-нимо	High (широкая)

Амплитудная модуляция (опция UNT) (тип.)

	Линейный режим	Экспоненц. (log) режим (только модуляция в сторону уменьшения амплит.) Опция UNT	Опция UNT + 1SM
Глубина			
Максимальная			
АРМ включена	> 90%	> 20 дБ	> 20 дБ
АРМ выключена	> 95%	> 50 дБ	> 60 дБ [4]
с поиском мощности или АРМ включена с глубокой АМ			
Пределы установки	от 0 до 100%	от 0 до 40 дБ	от 0 до 40 дБ
Чувствительность	от 0 до 100%/В	от 0 до 40 дБ/В	от 0 до 40 дБ/В
Разр. способность	0,1%	0,01 дБ	0,01 дБ
Погрешность глубины модуляции (при частоте модуляции 1 кГц)			
АРМ включена	<±(6% от устан. значения + 1%)	<±(2% от устан. знач. + 0,2 дБ)	<±(2% от устан. значения + 0,2 дБ)
АРМ выключена	–	–	±0,5 дБ (глубина < 2 дБ)
с поиском мощности	–	–	±1 дБ (глубина < 10 дБ)
или АРМ включена	–	–	±2 дБ (глубина < 40 дБ)
с глубокой АМ	–	–	±3 дБ (глубина < 50 дБ)
	–	–	±5 дБ (глубина < 60 дБ)

Генераторы сигналов

Аналоговый генератор ВЧ-сигналов серии PSG (продолжение)

E8663D

Внешние входы модуляции (Ext1 и Ext2) (опция UNT)

Виды модуляции: АМ, ЧМ и ФМ
Входной импеданс: 50 или 600 Ом (ном.) (переключаемый)
Внутренний источник модуляции (опция UNT)
Двухканальный генератор сигналов Вырабатывает два независимых сигнала (internal1 и internal2), предназначенных для использования в качестве модулирующих сигналов АМ, ЧМ, ФМ или для НЧ-выхода (LF Out).
Формы сигналов
Синусоидальная, прямоугольная, пилообразная с положительным наклоном, пилообразная с отрицательным наклоном, треугольная, гауссов шум, равномерный шум, синусоидальная со свипированием, сдвоенный синус
Диапазон частот
Синусоидальный сигнал: от 0,5 Гц до 1 МГц
Прямоугольный, пилообразный, треугольный сигнал: от 0,5 Гц до 100 кГц
Разрешающая способность: 0,5 Гц
Погрешность: такая же, как у источника опорной частоты

Импульсная модуляция

	Станд. компл.	Опция UNW
Подавление в паузе	80 дБ (тип.)	80 дБ
Время нарастания/спада (Tr, Tf)		
от 50 до 400 МГц	10 нс (тип.)	15 нс (10 нс, тип.)
выше 400 МГц	6 нс (тип.)	10 нс (6 нс, тип.)
Минимальная длительность импульса		
АРМ включена	1 мкс	1 мкс
АРМ выключена, включен режим поиска мощности		
от 50 до 400 МГц	150 нс	30 нс
выше 400 МГц	150 нс	20 нс
Частота повторения		
АРМ включена	от 10 Гц до 500 кГц	от 10 Гц до 500 кГц
АРМ выключена	от 0 до 3 МГц	от 0 до 10 МГц

Внутренний генератор импульсов
Режимы
Автоматический, ждущий, ждущий с задержкой, генерация парных импульсов и режим со стробированием импульсов. Внешний источник запуска требуется для режимов: ждущий с задержкой, генерации парных импульсов и со стробированием импульсов.
Период повторения (PRI) (Tp)
От 70 нс до 42 с (частота повторения: от 0,024 Гц до 14,28 МГц)
Длительность импульса (Tw)
От 10 нс до 42 с
Задержка (Td)
Автономный режим: от 0 до ±42 с
Режимы: ждущий с задержкой и генерация парных импульсов:
от 75 нс до 42 с джиттером ±10 нс
Разрешающая способность
10 нс (длительность, задержка и период повторения импульсов)

Одновременная модуляция
Все виды модуляции (ЧМ, АМ, ФМ и ИМ) могут быть включены одновременно, за исключением комбинации ЧМ и ФМ, а также АМ в линейном режиме с АМ в экспоненциальном режиме. При АМ, ЧМ и ФМ могут суммироваться одновременно входы от любых двух источников (Ext1, Ext2, internal1 или internal2). Любой из указанных источников (Ext1, Ext2, internal1 или internal2) может быть применён только для одного активного типа модуляции.

Дистанционное управление
Интерфейсы
GPIB (IEEE-488.2,1987) с функциями приёмника и передатчика, RS-232 и 10BaseT LAN.
Языки управления
SCPI, версия 1997.0. Полная совместимость по коду с E8663B.

Общие характеристики

Требования к питанию: 100/120 В переменного тока частотой от 50/60/400 Гц или 220/240 В переменного тока частотой 50/60 Гц (выбирается автоматически), < 250 Вт тип., 450 Вт макс.
Диапазон рабочих температур
От 0 до 55 °C
Диапазон температур хранения [1]
От –40 до 70 °C
Высота над уровнем моря
От 0 до 4600 м (15000 футов)
Относительная влажность
Относительная влажность - 95%, +40 °C (без конденсации влаги)
Соответствие требованиям стандартов качества ISO
Данное семейство анализаторов сигналов было изготовлено на заводе, сертифицированном на соответствие требованиям стандарта ISO-9001, что согласуется с приверженностью традициям качества компании Keysight.

ЭМС
По защите от наводок и электромагнитного излучения соответствует IEC/EN 61326-1, включая требования по излучению и кондуктивному излучению стандарта CISPR Pub 11/2003 Group 1 class A.
Акустический шум
Обычный режим: 51 дБА (ном.);
наихудший случай: 62 дБА (ном.) [2]
Защита конфиденциальных данных
Гашение экрана дисплея
Функции очистки памяти (см. рекомендации по применению «Security Features of Keysight Technologies Signal Generators» (Функции защиты конфиденциальных данных генераторов сигналов компании Keysight Technologies), номер для заказа E4400-90621
С установленной опцией 008 все файлы пользователя сохраняются в съёмном накопителе на базе флэш-памяти объёмом 8 Гбайт.
Масса
<22 кг нетто, <30 кг в транспортной упаковке
Габаритные размеры
178 мм (В) x 426 мм (Ш) x 515 мм (Д)
Рекомендуемый межповерочный интервал
24 месяца

Основная литература и связь в сети Интернет

E8663D PSG RF Analog Signal Generator Data Sheet (Аналоговый генератор ВЧ-сигналов E8663D. Технические данные).
Номер публикации 5990-4136EN
www.keysight.com/find/E8663D

Информация для заказа

E8663D	Аналоговый генератор ВЧ-сигналов
E8663D-503	Диапазон частот от 100 кГц до 3,2 ГГц
E8663D-509	Диапазон частот от 100 кГц до 9 ГГц
E8663D-007	Плавное (аналоговое) свипирование
E8663D-008	Съёмный накопитель на базе флэш-памяти 8 Гбайт
E8663D-UNX	Ультранизкие характеристики фазового шума
E8663D-UNY	Улучшенные ультранизкие характеристики фазового шума
E8663D-UNT	AM, FM, ФМ и НЧ-выход
E8663D-UNW	Модуляция короткими импульсами
E8663D-1E1	Ступенчатый аттенюатор
E8663D-1EH	Улучшенные характеристики по гармоническим составляющим на частотах ниже 2 ГГц (фильтры нижних частот)
E8663D-1EM	Перемещение всех соединителей с передней панели на заднюю панель
E8663D-1EU	Большая выходная мощность
E8663D-1SM	Сканирующая модуляция
E8663D-1CN	Комплект передних ручек
E8663D-1CM	Комплект фланцев для монтажа в стойку
E8663D-1CP	Комплект фланцев и передних ручек для монтажа в стойку
E8663D-H1S	Вход и выход внешнего опорного сигнала частотой 1 ГГц
E8663D-HCC	Соединения для обеспечения когерентности по фазе на частотах > 250 МГц
E8663D-UK6	Сертификат коммерческой калибровки с данными испытаний
E8663D-A6J	Калибровка, соответствующая стандарту ANSI Z540-1, с данными испытаний
E8663D-1A7	Калибровка, соответствующая стандарту ISO 17025, с данными испытаний
E8663D-CD1	CD-ROM, содержащий комплект документации на английском языке
E8663D-ABA	Печатная копия комплекта документации на английском языке
E8663D-0BW	Печатная копия руководства по обслуживанию на уровне узлов
8120-8806	Интерфейсный кабель ведущий/ведомый
9211-2650	Транспортный ящик (универсальный)
9211-7481	Транспортный ящик на колесиках

Стандартный срок гарантии 1 год
Возможен заказ следующих дополнительных гарантийных опций
R-51B-001-3C/5C/7C/10C Расширение срока гарантии до 3/5/7/10 лет

[1] При температуре хранения ниже –20 °C состояния прибора могут быть потеряны.
[2] Это выше, чем для типового оборудования компании Keysight: 60 дБА (ном).

Генераторы сигналов

Аналоговые генераторы СВЧ-сигналов семейств EXG и MXG серии X

N5173B
N5183B

- Диапазон частот: от 9 кГц до 13, 20, 31,8 или 40 ГГц
- Уровень выходного сигнала: +20 дБм на частоте 20 ГГц
- Фазовый шум
  N5173B: –101 дБн/Гц на частоте 10 ГГц при отстройке 20 кГц
  N5183B: –129 дБн/Гц на частоте 10 ГГц при отстройке 10 кГц
- Высокостабильный термостатированный кварцевый генератор: < ±5 x 10^{-10} за сутки (после 30 дней)
- Негармонические составляющие N5183B: –75 дБн на частоте 10 ГГц при отстройке более 10 кГц

Режимы модуляции и свипирования
- АМ, ЧМ, ФМ, ИМ и модуляция короткими импульсами
- Генератор последовательностей (пачек) импульсов
- Многофункциональный генератор с диапазоном частот до 10 МГц и НЧ-выход (LF OUT)
- Цифровое пошаговое свипирование и свипирование по списку с временем переключения менее 600 мкс

Интерфейсы для автоматизации и связи
- Интерфейсы: LAN (1000Base-T), LXI, USB 2.0 и GPIB
- Драйверы SCPI, IVI-COM, MATLAB
- Обратная совместимость по коду со всеми генераторами сигналов серий ESG, MXG, PSG и 8648x
- Совместимость измерителей мощности с шиной USB компании Keysight со встроенным дисплеем генератора и управлением с помощью команд SCPI

N5173B

N5183B

N5173B Аналоговый генератор СВЧ-сигналов семейства EXG серии X

Оптимальное соотношение стоимости прибора и уровня технических характеристик при использовании генераторов сигналов семейства EXG

Генераторы семейства EXG представляют собой опция экономичного технического решения, которое обеспечивает оптимальное соотношение стоимости прибора и уровня технических характеристик. Реализованные в компактном корпусе высотой 2U, они обеспечивают формирование всех необходимых сигналов для решения задач параметрического тестирования широкополосных фильтров, усилителей, приёмников и многих других устройств.

- Выполнение базового преобразования с повышением частоты гетеродина для обратных СВЧ-каналов двухсторонней связи или блокировки НГ-сигналов для тестирования приёмников с перекрытием по частоте до 13, 20, 31,8 или 40 ГГц
- Наилучшее сочетание высокой выходной мощности (+20 дБм на частоте 20 ГГц), низкого уровня гармоник (≤ 55 дБн) и ступенчатой регулировки ослабления в широком диапазоне обеспечивает преимущества при тестировании характеристик широкополосных микроволновых компонентов, таких как фильтры и усилители
- Термостатированный кварцевый генератор (OCXO) с высокими характеристиками и скоростью старения < ± 5 x 10^{-10} в стандартной конфигурации позволяет использовать N5173B в качестве высокостабильного системного источника опорной частоты
- Интегрированный многофункциональный генератор (опция) и интерфейс, обеспечивающий возможность подключения измерителей мощности с шиной USB компании Keysight, сокращают размеры испытательной системы

N5183B Аналоговый генератор СВЧ-сигналов семейства MXG серии X

Максимальное увеличение скорости испытаний и экономия стоечного пространства при использовании генераторов сигналов семейства MXG

Генераторы семейства MXG, обеспечивающие чистые и точные сигналы, являются альтернативой аналоговым генераторам серии PSG, но имеют меньшие габаритные размеры и более высокое быстродействие. Они обеспечивают превосходные характеристики по спектральной чистоте сигналов, уровню выходной мощности и скорости переключения, позволяя выполнять тестирование устройств на системном и модульном уровне.

- Предназначены для удовлетворения потребностей испытательных систем с диапазоном частот до 13, 20, 31,8 или 40 ГГц
- Решают проблемы проведения ответственных испытаний модулей и систем РЛС, предлагая лучшие в классе характеристики фазового шума (–129 дБн/Гц при отстройке 10 кГц, несущая 10 ГГц, тип. значение, с опцией UNY) и негармонических составляющих (–75 дБн на частоте 10 ГГц)
- Экономят пространство и поддерживают строгое соответствие требованиям испытаний, приближаясь по уровню технических характеристик к генераторам сигналов серии PSG и занимая всего лишь 2U высоты стойки
- Ускоряет процесс калибровки за счёт лучшей в своём классе скорости переключения, не превышающей 600 мкс

Технические характеристики N5173B/N5183B

Частотные характеристики

Диапазон частот
- Опция 513: от 9 кГц до 13 ГГц
- Опция 520: от 9 кГц до 20 ГГц
- Опция 532: от 9 кГц до 31,8 ГГц
- Опция 540: от 9 кГц до 40 ГГц
- Разрешающая способность: 0,001 Гц (ном.)
- Сдвиг фазы: регулируется с номинальным шагом 0,01°

Скорость переключения частоты, режим НГ [1] () = тип.

	Станд. компл.	Опция UNZ [2, 4]	Опция UZ2 [3, 4]
Режим SCPI	(≤ 5 мс)	≤ 1,15 мс (≤ 750 мкс)	≤ 1,65 мс (1 мс)
Режим свипирования пошаговый/по списку	(≤ 5 мс)	≤ 900 мкс (≤ 600 мкс)	≤ 1,4 мс (850 мкс)

1 Время от приёма команды SCPI или сигнала запуска до установления частоты в пределах 0,1 x 10^{-6} или в пределах 100 Гц от конечного значения частоты (выбирается большая величина)
2 Для соблюдения требований экспортного контроля скорость переключения частоты в режиме НГ до установления в пределах 0,05% от конечного значения равна 190 мкс (изм.).
3 Для соблюдения требований экспортного контроля скорость переключения частоты в режиме НГ до установления в пределах 0,05% от конечного значения > 400 мкс (ном.) для частот ниже 20 ГГц и > 600 мкс (ном.) для частот выше 20 ГГц.
4 Гарантированные технические характеристики применимы только в том случае, если обновления регистра состояния выключены.

Внутренний генератор опорной частоты
- Точность установки: ± скорость старения ± дополнительная погрешность при изменении температуры ± влияние изменений напряжения питания ± первоначальная достижимая погрешность калибровки
- Скорость старения: ±1 x 10^{-7} за 1 год; ±3 x 10^{-8} спустя год работы; < ±5 x 10^{-10} за сутки после 30 суток (ном.)
- Первоначальная достижимая погрешность калибровки: ±4 x 10^{-8}

Уровень

Параметры выходного сигнала
- Устанавливаемый диапазон (с опциями 1E1 и 1EA): от +30 до –130 дБм
- Устанавливаемый диапазон (без опций 1E1 и 1EA): от +19 до –20 дБм
- Разрешающая способность: 0,01 дБ (ном.)
- Ступенчатый аттенюатор (опция 1E1): от 0 до 115 дБ, шаг 10 дБ
- Диапазон удерживания уровня мощности: от –15 дБм до макс. нормированной выходной мощности со ступенчатым аттенюатором, установленным на 0 дБ. Может быть смещён при использовании механического аттенюатора (опция 1E1).
- Соединитель: опция 513/520 = 3,5 SMA (вилка); 532/540 = 2,4 мм (вилка); 50 Ом (ном.); (опция 1ED: тип N для опций 513 или 520)

Максимальная выходная мощность [1] (дБм) (с опцией 1E1 или без неё)

Диапазон частот	Станд. компл.	Опция 1EA
Опция 513 или 520		
От 9 кГц до 3,2 ГГц	+18	+23
> 3,2 кГц до 13 ГГц	+18	+20
> 13 до 20 ГГц	+15	+19
Опция 532 или 540		
От 9 кГц до 3,2 ГГц	+14	+21
> 3,2 кГц до 17 ГГц	+14	+16
> 17 до 31,8 ГГц	+13	+15
> 31,8 до 40 ГГц	+11	+15

1 Заявленные характеристики гарантируются в диапазоне температур от 15 до 35 °C. Максимальная выходная мощность, как правило, уменьшается на 0,05 дБ/°C для температур за пределами этого диапазона.

Абсолютная погрешность установки уровня мощности в режиме НГ (дБ) [1,2] (АРМ вкл.) () = тип.

	С опцией 1E1 или без неё			С опцией 1E1		
	Макс. мощность до +10 дБм	< +10 до –10 дБм	< –10 до – 20 дБм	< –20 до –75 дБм	< –75 до –90 дБм	< –90 до –120 дБм
От 9 кГц до 2 ГГц	± 0,6	± 0,6	± 0,7	± 0,7	± 1,4	(± 0,3)
> 2 до 20 ГГц	± 0,9	± 0,7	± 0,7	± 0,7	± 1,6	(± 0,3)
> 20 до 40 ГГц	± 0,9	± 0,8	± 1,1	± 1,1	± 2,0	

1 Абсолютная огрешность уровня применима для диапазона температур от 15 до 35 °C. Технические характеристики не нормируются при уровнях мощности, превышающих максимальную выходную мощность.Для температур вне этого диапазона абсолютная погрешность уровня увеличивается на 0,01 дБ/°C (для частот до 4,5 ГГц) и на 0,02 дБ/°C (для частот свыше 4,5 ГГц).
2 Для приборов с соединителями типа N (опция 1ED) технические характеристики обычно ухудшаются на 0,2 дБ на частотах выше 18 ГГц.

Генераторы сигналов

Аналоговые генераторы СВЧ-сигналов семейств EXG и MXG серии X (продолжение)

N5173B
N5183B

Чистота спектра

Станд. комплектация: однополосный фазовый шум (дБн/Гц) (режим НГ) () = изм. значение

Диапазон частот	Отстройка 20 кГц [2]		Отстройка 100 кГц	
	N5173B	N5183B	N5173B	N5183B
От 5 до < 250 МГц	–115 (–120)	–129 (–133)		
100 МГц			(–104)	(–125)
250 МГц	–129 (–134)	–139 (–145)	(–115)	(–121)
500 МГц	–124 (–128)	–135(–139)	(–110)	(–116)
1 ГГц	–118 (–122)	–130 (–134)	(–104)	(–110)
2 ГГц	–111 (–116)	–124 (–127)	(–97)	(–104)
3 ГГц	–105 (–110)	–119 (–128)	(–93)	(–100)
4 ГГц	–104 (–110)	–118 (–122)	(–91)	(–98)
6 ГГц	–99 (–104)	–112 (–122)	(–89)	(–94)
10 ГГц	–97 (–101)	–113 (–116)	(–83)	(–90)
20 ГГц	–90 (–95)	–106 (–110)	(–76)	(–84)
40 ГГц	–84 (–91)	–99 (–104)	(–70)	(–78

Опция UNY (только для N5183B): абсолютный однополосный фазовый шум (дБн/Гц), (режим НГ) () = изм. значение [1]

Частота	1 Гц	10 Гц	100 Гц	1 кГц	10 кГц	100 кГц
100 МГц	(–92)	–93 (–116)	–103 (–125)	–130 (–137)	–138 (–142)	–137 (–141)
249 МГц	(–84)	–93 (–108)	–103 (–117)	–130 (–137)	–139 (–142)	–138 (–141)
250 МГц	(–84)	–96 (–111)	–104 (–121)	–127 (–139)	–142 (–150)	–147 (–152)
500 МГц	(–76)	–89 (–106)	–98 (–116)	–125 (–136)	–142 (–149)	–144 (–148)
1 ГГц	(–72)	–86 (–102)	–93 (–111)	–123 (–138)	–139 (–146)	–139 (–144)
2 ГГц	(–66)	–79 (–95)	–85 (–104)	–114 (–132)	–134 (–141)	–133 (–138)
3 ГГц	(–63)	–74 (–92)	–81 (–101)	–111 (–129)	–131 (–139)	–127 (–137)
4 ГГц	(–59)	–73 (–89)	–79 (–98)	–110 (–121)	–128 (–135)	–127 (–131)
6 ГГц	(–55)	–69 (–85)	–76 (–94)	–107 (–118)	–123 (–129)	–121 (–130)
10 ГГц	(–51)	–63 (–82)	–71 (–90)	–101 (–116)	–119 (–129)	–121 (–126)
20 ГГц	(–48)	–57 (–75)	–65 (–84)	–95 (–110)	–113 (–122)	–115 (–119)
40 ГГц	(–43)	–51 (–70)	–59 (–78)	–89 (–104)	–107 (–116)	–109 (–114)

[1] В диапазоне температур от 0 до 55 °C, при отсутствии механических вибраций. Измерено при выходном уровне +10 дБм или макс. нормированном уровне мощности (меньшее из значений).

Гармоники (режим НГ) [2] () = тип. значение

Диапазон частот	Режим НГ при +10 дБм	Режим НГ при +20 дБм [3]
От 9 кГц до 200 МГц	< –48 дБн (–54 дБн)	< –38 дБн (–43 дБн)
> 200 МГц до 2 ГГц	< –33 дБн (–40 дБн)	< –25 дБн (–31 дБн)
> 2 до 20 ГГц	< –55 дБн (–65 дБн)	< –50 дБн (–55 дБн)

[1] Режим НГ при +10 дБм для отстроек > 10 МГц. В режиме больших значений отношения сигнал/шум (режим оптимизации отношения сигнал/шум).
[2] Технические характеристики нормируются для диапазона температур от 15 до 35 °C и являются номинальными для гармоник за пределами нормированного диапазона частот.
[3] Или при максимальной нормированной выходной мощности (меньшая из величин).

Негармонические составляющие (режим НГ) [1, 2]() = тип.

Диапазон частот	Отстройка > 10 кГц		
	Станд. компл., дБн		Опция UNY, дБн
	N5173B	N5183B	(только N5183B)
От 9 кГц до < 5 МГц	–65	–65	–65 (–75
От 5 до < 250 МГц	–75	–75	–75 (–86)
От 250 до < 750 МГц	–78	–75	–96 (–100)
От 750 МГц до < 1,5 ГГц	–72	–72	–92 (–100)
От 1,5 до < 3,0 ГГц	–66	–66	–86 (–93)
От 3 до 5 ГГц	–60	–60	–80 (–88)
> 5 до 10 ГГц	–60	–69	–74 (–80)
> 12 до 20 ГГц	–60	–63	–68 (–75)
> 20 до 40 ГГц	–54	–57	–62 (–68)

[1] Режим НГ при +10 дБм.
[2] Негармонические составляющие, связанные с сетью питания: от 60 до 300 Гц: < –50 дБн. Измерено в диапазоне частот от 1 МГц до 40 ГГц.

Субгармоники (режим НГ, дБн)

От 250 кГц до 1,5 ГГц	отсутствуют	> 5 до 10 ГГц	–67 (–75)
> 1,5 до 3,2 ГГц	–75 (–83)	> 10 до 20 ГГц	–56 (–65)
> 3,2 до 5 ГГц	–67 (–75)	> 20 до 40 ГГц	–53 (–63

Аналоговая модуляция

Полоса	Диапазон частот	N
1	От 9 кГц до < 5 МГц	Цифровой синтез
2	От 5 до < 250 МГц	1
3	От 250 до < 375 МГц	0,25
4	От 375 до < 750 МГц	0,5
5	От 750 МГц до < 1,5 ГГц	1
6	От 1,5 до < 3 ГГц	2
7	От 3 до < 6 ГГц	4
8	От 6 до < 12 ГГц	8
9	От 12 до < 24 ГГц	16
10	От 24 до 40 ГГц	32

Частотная модуляция (опция UNT) (значение N см. выше)

Максимальная девиация
– N5173B: N x 10 МГц (ном.); N5183B: N x 4 МГц (ном.)
Разрешающая способность
– 0,025% от девиации или 1 Гц (большее из значений) (ном.)
Погрешность девиации
– < ±2% + 20 Гц (частота модуляции 1 кГц, девиация = N x 50 кГц)
Частотная характеристика модуляции (при девиации 100 кГц)
– Полоса по уровню –1 дБ: от 0/5Гц до 3 МГц (ном.)
– Полоса по уровню –3 дБ: от 0/1Гц до 7 МГц (ном.)

Фазовая модуляция (опция UNT) (значение N см. выше)

Максимальная девиация
– Нормальная полоса
N5173B: N x 5 радиан (ном.); N5183B: N x 2 радиан (ном.)
– Режим широкой полосы
N5173B: N x 0,5 радиан (ном.); N5183B: N x 0,2 радиан (ном.);
Частотная характеристика модуляции (–3 дБ)
– Нормальная полоса: от 0 до 1 МГц (ном.)
– Режим широкой полосы: от 0 до 4 МГц (ном.)
Разрешающая способность: 0,1% от девиации (ном)
Погрешность девиации
– < +0,5% + 0,01 рад (тип.) (частота модуляции 1 кГц, режим норм. полосы)
Искажения: < 0,2% (тип) (частота модуляции 1 кГц, девиация = N x 1 рад, режим нормальной полосы)

Амплитудная модуляция (опция UNT) [1]

Глубина		Лин. режим	Эксп. режим
Пределы установки АРМ вкл. с глубокой АМ (по умолчанию) или АРМ выкл. [2]		От 0 до 100%	От 0 до 50 дБ
Разрешающая способность		0,1% (ном.)	0,01 дБ (ном.)
Погрешность глубины АМ АРМ вкл. [3] (частота модуляции 1 кГц, глубина < 80%	f < 5 МГц	< 1,5% от устан. значения + 1% (тип.: 0,5% от устан. значения + 1%)	
	5 МГц ≤ f ≤ 3,2 ГГц	< 4% от устан. значения + 1%	±2 дБ при глубине 40 дБ (тип.) [4]
	> 3,2 до 40 ГГц	(тип.: 3% от устан. значения + 1%)	±4 дБ при глубине 40 дБ (тип.) [4]

Полный коэффициент гармоник (частота модуляции 1 кГц)
– f < 5 МГц: < 0,25% (тип.) (глубина 30%); < 0,5% (тип.) (глубина 80%)
– 5 МГц < f < 40 ГГц: < 2% (глубина 30%); < 3 % (глубина 80%)

Частотная характеристика (полоса по уровню –3 дБ, глубина 30%)
– 9 кГц до ≤ 3,2 ГГц: от 0/10 Гц до до 50 кГц [5]
– > 3,2 до 40 ГГц: от 0/10 Гц до до 100 кГц [5]

Одновременная и композитная модуляция

	АМ	ЧМ	ФМ	ИМ
АМ	+	+	+	+
ЧМ	+	+	–	+
ФМ	+	–	+	+
ИМ	+	+	+	–

+ = совместимы, – = несовместимы

[1] Характеристики АМ применимы, если не превышают уровня, равного макс. нормированной мощности минус 6 дБ, либо –15 дБм для опции 520 или –20 дБм для опции 540 в диапазоне температур от 15 до 35 °C.
[2] Режим выключенной АРМ используется для модуляции короткими импульсами и/или при больших значениях глубины АМ с максимумами огибающей в пределах рабочего диапазона АРМ. Уровень мощности несущей становится точным после выполнения поиска мощности (Power Search).
[3] Режим глубокой АМ (Deep AM) при включённой АРМ обеспечивает увеличенную глубину АМ и уменьшенный уровень искажений совместно с внутренней регулировкой уровня замкнутой системы. Этот режим должен использоваться в случае повторяющихся сигналов с АМ (частота > 10 Гц) с максимумами > –5 дБм (ном. значение, без учёта установки ступенчатого аттенюатора).
[4] ±2 дБ при глубине 40 дБ в диапазоне частот < 31,8 ГГц, и ±4 дБ при глубине 50 дБ в диапазоне частот > 31,8 ГГц (изм. значение).
[5] В диапазоне частот от 5 до 50 МГц спад АЧХ несущей частоты < 5 дБ при частоте модуляции 50 кГц. В диапазоне частот от 50 МГц до 3,2 ГГц может использоваться частота модуляции до 100 кГц, а выше 3,2 ГГц - до 1 МГц.

Внешние входы модуляции

(Генератор комплектуется внешними входами ЧМ, АМ и ФМ при заказе опции UNT. Генератор комплектуется внешним входом ИМ при заказе опции UNW)
– Входы EXT1 и EXT2: АМ, ЧМ, ФМ
– Вход PULSE: ИМ (только 50 Ом)
– Входной импеданс: 50 Ом, 1 МОм, 600 Ом, открытый и закрытый вход

Внутренний источник аналоговой модуляции (станд. комплектация)

(Генератор сигналов для использования с АМ, ЧМ, ФМ и НЧ-выходом (LF Out); требуется опция UNT)
– Форма сигнала: синусоидальная, треугольная, прямоугольная, пилообразная с положительным наклоном, пилообразная с отрицательным наклоном
– Диапазон частот модуляции: от 0,1 Гц до 2 МГц (с возможностью настройки до 3 МГц)
– Разрешающая способность: 0,1 Гц
– Погрешность частоты: соответствует погрешности источника опорной частоты (ном.)
– LF OUT (НЧ-выход): от 0 до 5 В пик. на нагрузке 50 Ом, смещение от –5 до 5 В (ном.)

Многофункциональный генератор (опция 303)

Опция многофункционального генератора состоит из семи генераторов сигналов, которые можно настраивать независимо, и до пяти из них одновременно с использованием свойств композитной модуляции в АМ, ЧМ/ФМ и на НЧ-выходе (LF out)
Виды сигналов
– Генераторы сигналов стандартной формы 1 и 2: синусоидальный, треугольный, прямоугольный, пилообразный с положительным наклоном, пилообразный с отрицательным наклоном, импульсный
– Генераторы шума 1 и 2: шумоподобный с равномерным распределением или распределением Гаусса
– Напряжение постоянного тока: только для НЧ-выхода

Генераторы сигналов

Аналоговые генераторы СВЧ-сигналов семейств EXG и MXG серии X (продолжение)

N5173B
N5183B

Частотные параметры
- Синусоидальный сигнал: от 0,1 Гц до 10 МГц (ном.)
- Треугольный, прямоугольный, пилообразный, импульсный сигналы: от 0,1 Гц до 1 МГц (ном.)
- Полоса частот шума: 10 МГц (ном.)
- Разрешающая способность: 0,1 Гц
- Погрешность частоты: соответствует погрешности источника опорной частоты (ном.)

Модуляция короткими импульсами (опция UNW или UW2) [1] **() = тип.**
- Подавление в паузе: (> 80 дБ) [2]
- Время нарастания/спада (Tr, Tf): < 10 нс (7 нс)
- Мин. длительность импульса, АРМ вкл./выкл. [2]: > 1 мкс (500 нс)/[3] 20 нс
- Частота повторения, АРМ вкл./выкл.: от 10 Гц до 500 кГц/от 0 до 10 МГц
- Погрешность уровня мощности (относительно НГ), АРМ вкл./выкл. [4]: < ±0,7 дБ (±0,5 дБ)/(< ±0,75 дБ)
- Компрессия длительности (длительность ВЧ-импульса по сравнению с видеовыходом: (< 5 нс)
- Проникновение видеосигнала [4] < 3 ГГц/> 3 ГГц: (< 50 мВ/< 3 мВ)

[1] Характеристики импульсов нормируются на частотах > 100 МГц и при установленном уровне мощности > –3 дБм при сохранении работоспособности до 10 МГц.
[2] На частотах выше 35 ГГц верньер > 0 дБм.
[3] Для соблюдения требований экспортного контроля опция UW2 ограничивает минимальную длительность импульсов на частотах выше 31,8 ГГц значением ≥ 500 нс.
[4] Включён режим поиска мощности
[5] Характеристики проникновения видеосигнала применимы для уровней мощности < +10 дБм.

3

Внутренний генератор импульсов (включён в состав прибора при заказе опции UNW или UW2)
- Режимы генерации: периодический импульсный сигнал (автоматический или ждущий запуск), периодический сигнал прямоугольной формы (меандр), парные импульсы с настройкой положения первого импульса относительно сигнала запуска или без неё (ждущий запуск), стробируемая импульсная последовательность, вывод импульсного сигнала через внешний соединитель
- Частота следования прямоугольных импульсов: от 0,1 Гц до 10 МГц, разрешающая способность 0,1 Гц (ном.)
- Период повторения импульсов: от 30 нс до 42 с (ном.)
- Длительность импульса [1]: от 20 нс до периода повторения импульсов – 10 нс (ном.)
- Разрешающая способность: 10 нс
- Настраиваемая задержка запуска: от (–период повторения + 10 нс) до (длительность импульса – 10 нс)
- Пределы установки задержки
  авт. запуск: от –3,99 мкс до 3,97 мкс; ждущий запуск: от 0 до 40 с
- Разрешающая способность (задержка, длительность, период): 10 нс (ном.)
- Парные импульсы
  задержка 1-го импульса (относительно выхода синхронизации): от 0 до 42 с – длительность импульса – 10 нс;
  длительность 1-го импульса: от 20 нс до 42 с – задержка – 10 нс
  задержка 2-го импульса: от 0 до 42 с – (задержка 1 + длительность 2) – 10 нс
  длительность 2-го импульса: от 20 нс до 42 с – (задержка 1 + задержка 2) – 10 нс

[1] Для соблюдения требований экспортного контроля опция UW2 ограничивает минимальную длительность импульсов на частотах выше 31,8 ГГц значением ≥ 500 нс.

Генератор последовательности импульсов (опция 320) (требуется опция или UW2)
- Число независимых импульсов в последовательности импульсов: 2047
- Диапазон длительности вкл./выкл. состояния: от 20 нс до 42 с

Общие характеристики

Дистанционное управление
- Интерфейсы: GPIB: IEEE-488.2, 1987 г. с функциями приёмника и передатчика; LAN: 1000Base-T, совместимость с классом C стандарта LXI; USB: версия 2.0
- Язык программирования: SCPI, версия 1997.0
- Совместимость с приборами с подмножеством общих команд:
  Keysight Technologies: N5181A\61A, N5182A\62A, N5183A, E4438C, E4428C, E442xB, E443xB, E8241A, E8244A, E8251A, E8254A, E8247C, E8257C/D, E8267C/D, серия 8648, 8656B, E8663B
  Aeroflex Incorporated: серия 3410
  Rohde & Schwarz: SMR, SMF100A ,SMB100A, SMBV100A, SMU200A, SMJ100A, SMATE200A, SMIQ, SML, SMV
  Anritsu: MG369xA/B/C

Требования к электропитанию сети переменного тока
- От 100 до 120 В, 50 или 60 Гц; 400 Гц; от 220 до 240 В, 50 или 60 Гц
- Потребляемая мощность: 280 Вт максимум

Диапазон рабочих температур: от 0 до 55 °C
Диапазон температур хранения: от –40 до 70 °C
Высота над уровнем моря: от 0 до 4600 м (15000 футов)
Испытания на воздействие окружающей среды
Образцы приборов испытаны на соответствие требованиям нормативного документа Environmental Test Manual компании Keysight. Методики испытаний соответствуют стандарту МЭК 60068-2, а уровни воздействующих факторов - требованиям военного стандарта MIL-PRF 28800F Class 3.

Требования безопасности
Соответствует директиве European Low Voltage Directive 2006/95/EC
- IEC/EN 61010-1, 3rd Edition
- Канада: CSA C22.2 No. 61010-1-12
- США: UL 61010-1 3rd Edition

Электромагнитная совместимость (ЭМС)
Соответствует директиве European EMC Directive 2004/108/EC
- IEC/EN 61326; CISPR, публикация 11 группа 1, класс A
- AS/NZS CISPR 11:2002; ICES/NMB-001

Память
Память совместно используется для запоминания состояний прибора, файлов данных пользователя, файлов списков свипирования и других файлов. Опция 006 позволяет запомнить до 8 Гбайт. В зависимости от использования памяти, можно запомнить до 1000 состояний прибора.

Защита конфиденциальных данных (опция 006)
- Съёмный твердотельный накопитель объёмом 8 Гбайт на базе флэш-памяти (карта памяти формата SD), доступный с задней панели прибора
- Можно принудительно задать, чтобы все файлы сохранялись только на внешней карте памяти, включая состояния прибора, файлы данных пользователя, файлы списков свипирования и другие файлы.
- Очистка памяти, очистка памяти при включении питания и гашение экрана
- Отключение портов USB

Масса
N5173B/83B-513/520: ≤ 14,5 кг без упаковки, ≤ 29,5 кг в упаковке
N5173B/83B-532/540: ≤ 15,0 кг без упаковки, ≤ 29,9 кг в упаковке
Габаритные размеры (В x Ш x Г): 88 мм x 426 мм x 508 мм
Рекомендуемый межповерочный интервал: 36 месяцев.
Соответствие требованиям стандартов качества ISO
Приборы производятся на предприятии, соответствующем требованиям стандарта ISO 9001 в полном согласии с политикой компании Keysight Technologies в области управления качеством.

Основная литература и связь в сети Интернет

Keysight EXG X-Series N5173B Microwave Analog Signal Generator Data Sheet, 5991-3132EN (Аналоговый генератор СВЧ-сигналов N5173B семейства EXG серии X. Технические данные). Номер публикации 5991-3132EN
Keysight MXG X-Series N5183B Microwave Analog Signal Generator Data Sheet, 5991-3131EN (Аналоговый генератор СВЧ-сигналов N5183B семейства MXG серии X. Технические данные). Номер публикации 5991-3131EN
Keysight Microwave Signal Generators 9 kHz to 70 GHz and multipliers up to 1.1 THz, 5991-4876RURU (Генераторы СВЧ-сигналов от 9 кГц до 70 ГГц и умножители частоты до 1,1 ТГц). Номер публикации 5991-4876EN

Более полную информацию можно найти на сайте компании: **www.keysight.com/find/N5173B**
www.keysight.com/find/N5183B

Информация для заказа

N5173B Аналоговый генератор СВЧ-сигналов семейства EXG серии X
N5183B Аналоговый генератор СВЧ-сигналов семейства MXG серии X

Опции по диапазонам частот

N51x3B-513	Диапазон частот от 9 кГц до 13 ГГц
N51x3B-520	Диапазон частот от 9 кГц до 20 ГГц
N51x3B-532	Диапазон частот от 9 кГц до 31,8 ГГц
N51x3B-540	Диапазон частот от 9 кГц до 40 ГГц

Опции конфигурации соединителей

N51x3B-1EM	Перенос ВЧ-выхода на заднюю панель
N51x3B-1ED	Выходной ВЧ-соединитель типа N

Опции улучшения технических характеристик

N51x3B-UNT	АМ, ЧМ, ФМ
N51x3B-UNW	Модуляция короткими импульсами
N51x3B-UW2	Модуляция короткими импульсами до 31,8 ГГц
N5183B-UNY	Улучшенные ультранизкие характеристики фазового шума
N51x3B-303	Многофункциональный генератор
N51x3B-320	Генератор последовательностей импульсов
N51x3B-006	Защита конфиденциальных данных и съёмная карта памяти
N51x3B-UNZ	Быстрое переключение частоты
N51x3B-UZ2	Быстрое переключение частоты (> 1,15 мс и ±0,05%)
N51x3B-1EA	Большая выходная мощность
N51x3B-1E1	Ступенчатый аттенюатор
N51x3B-1ER	Адаптивный вход сигнала опорной частоты (от 1 до 50 МГц)

Опции принадлежностей и документации

1CR012A	Комплект направляющих для монтажа в стойку
1CN006A	Комплект ручек передней панели
1CM010A	Комплект фланцев для монтажа в стойку
1CP004A	Комплект фланцев и ручек передней панели для монтажа в стойку
N51x3B-AXT	Жесткий футляр для перевозки
N51x3B-CD1	CD-ROM, содержащий комплект документации на английском языке
N51x3B-0BW	Печатная копия руководства по обслуживанию на уровне узлов и компонентов

Опции гарантии
Стандартный срок гарантии 1 год
Возможен заказ следующих дополнительных гарантийных опций
R-51B-001-3C/5C/7C/10C Расширение срока гарантии до 3/5/7/10 лет

Генераторы сигналов

Генератор сигналов НГ и аналоговых видов модуляции

E8257D

- Высокая выходная мощность до 67 ГГц (с возможностью установки до 70 ГГц)
- Улучшенные ультранизкие характеристики фазового шума
- Плавное свипирование и возможность подключения к скалярному анализатору
- Перекрытие частот до 1 ТГц для применений НГ и аналоговых видов модуляции

Генератор сигналов НГ E8257D предназначен для использования в качестве источника гетеродина или испытаний компонентов

- Лидирующий в отрасли высокий уровень выходной мощности
- Улучшенные ультранизкие характеристики фазового шума
- Превосходная точность установки мощности
- Кодовая совместимость с другими генераторами СВЧ-сигналов
- Возможность аналогового свипирования с высокой скоростью

Испытания качества приёмников, чувствительности и избирательности передатчиков новейших систем связи

Выбор дополнительных видов модуляции и приёма:

- Конфигурируемые форматы аналоговой модуляции: АМ, ЧМ, ФМ и ИМ
- Внутренние модулирующие сигналы вида синус, меандр, треугольник, пила и шум
- Модуляция короткими импульсами (20 нс) частот вплоть до нижней границы 10 МГц

Технические характеристики

Диапазон частот [1]

- Опция 513: от 250 кГц до 13 ГГц
- Опция 520: от 250 кГц до 20 ГГц
- Опция 521: от 10 МГц до 20 ГГц, сверхвысокая выходная мощность
- Опция 532: от 250 кГц до 31,8 ГГц
- Опция 540: от 250 кГц до 40 ГГц
- Опция 550: от 250 кГц до 50 ГГц
- Опция 567: от 250 кГц до 67 ГГц

Разрешающая способность

- НГ: 0,001 Гц; все режимы свипирования: 0,01 Гц

[1] С опцией H1K обеспечивается расширение диапазона частот вниз до 100 кГц.

Скорость переключения, режим НГ

	Станд. компл.	Опция UNX	Опция UNY
	< 11 мс (тип.)	< 11 мс (тип.)	< 26 мс (тип.)
	< 7 мс (ном.)	< 7 мс (ном.)	< 22 мс (ном.)

Внутренний опорный генератор

Фактор старения: <±3 x 10^{-8}/год или <±2,5 x 10^{-10}/сутки после 30 суток

Доп. погрешность при изменении температуры (тип.)

- ±4,5 x 10^{-9} от 0 до 55 °C

Влияние изменений напряжения питания (тип.)

- < ±2 x 10^{-10} для изменения ±10%

Частота внешнего опорного генератора

- Только 10 МГц (при полосе захвата ±1,0 x 10^{-6})

Выход опорной частоты

- Частота: 10 МГц; амплитуда: > +4 дБм на нагрузку 50 Ом (тип.)

Выход

Минимальная устанавливаемая выходная мощность

- Стандартная комплектация: –20 дБм
- Со ступенчатым аттенюатором (опция 1E1)
  - Опции 513, 520, 521, 532, 540: –135 дБм; опции 550 и 567: –110 дБм

Максимальная выходная мощность (дБм) [1]: гарант. (тип.)

Диапазон частот [2]	Станд. компл.	Опция 1EU	Опция 1E1	Опции 1E1 + 1EU	Опция HY2 [3, 6]
Опции 513 и 520					
Режим низкого фазового шума включен					
от 10 до 250 МГц (фильтры вкл.)	+11	+11 (+13)	+11	+11 (+13)	
от 1 до 250 МГц (фильтры выкл.) [4]	+15	+16 (+17)	+15	+16 (+17)	
Режим низкого фазового шума выключен					
от 10 до 250 МГц (фильтры вкл.)	+15	+15 (+17)	+15	+15 (+17)	
> 0,25 до 2 ГГц (фильтры вкл.)	+15	+16 (+17)	+15	+16 (+17)	
от 250 кГц до 10 МГц	+14	+14 (+17)	+14	+14 (+17)	+14 (+17)
> 10 до < 60 МГц	+15	+16 (+19)	+15	+16 (+19)	+11 (+13
от 60 до 400 МГц	+15	+20 (+21)	+15	+20 (+21)	+11 (+13
> 0,4 до 3,2 ГГц [5]	+15	+21 (+23)	+15	+21 (+23)	+21 (+23)
> 3,2 до 10 ГГц	+15	+22 (+23)	+14	+21 (+22)	+21 (+22)
> 10 до 20 ГГц	+15	+21 (+23)	+14	+19 (+21)	+19 (+21)

Максимальная выходная мощность (дБм) [1]: гарант. (тип.)

Диапазон частот [2]	Станд. компл.	Опция 1EU	Опция 1E1	Опции 1E1 + 1EU
Опции 521 [7]				
Режим низкого фазового шума включен				
от 10 до 250 МГц (фильтры вкл.)	+11 (+13)	–	+11 (+13)	–
от 10 до 250 МГц (фильтры выкл.) [4]	+16 (+17)	–	+16 (+17)	–
Режим низкого фазового шума выключен				
от 10 до 250 МГц (фильтры вкл.)	+16 (+18)	–	+16 (+18)	–
> 0,25 до 2 ГГц (фильтры вкл.)	+18 (+20)	–	+18 (+20)	–
от 10 до 250 МГц	+19 (+21)	–	+19 (+21)	–
> 0,25 до 1 ГГц	+24 (+26)	–	+24 (+26)	–
> 1 до 6 ГГц [5]	+28 (+30)	–	+28 (+30)	–
> 6 до 14 ГГц	+28 (+30)	–	+27 (+28)	–
> 14 до 17,5 ГГц	+26 (+28)	–	+25 (+27)	–
> 17,5 до 20 ГГц	+24 (+27)	–	+23 (+26)	–
Опции 532 и 540				
Режим низкого фазового шума включен				
от 10 до 250 МГц (фильтры вкл.)	+10	+10 (+12)	+10	+10 (+12)
от 1 до 250 МГц (фильтры выкл.) [4]	+11	+15 (+16)	+11	+15 (+16)
Режим низкого фазового шума выключен				
от 10 до 250 МГц (фильтры вкл.)	+11	+14 (+16)	+11	+14 (+16)
> 0,25 до 2 ГГц (фильтры вкл.)	+11	+15 (+16)	+11	+15 (+16)
от 250 кГц до 10 МГц	+11	+13 (+16)	+11	+13 (+16)
от 10 до < 60 МГц	+11	+15 (+18)	+11	+15 (+18)
от 60 до 400 МГц	+11	+19 (+21)	+11	+19 (+21)
> 0,4 до 3,2 ГГц [5]	+11	+20 (+22)	+11	+20 (+22)
> 3,2 до 17 ГГц	+11	+19 (+21)	+10	+17 (+20)
> 17 до 37 ГГц	+11	+16 (+19)	+9	+14 (+17)
> 37 до 40 ГГц	+11	+14 (+17)	+9	+12 (+16)
Опции 550 и 567				
Режим низкого фазового шума включен				
от 10 до 250 МГц (фильтры вкл.)	+5	+9 (+11)	+5	+9 (+11)
от 1 до 250 МГц (фильтры выкл.) [4]	+5	+14 (+16)	+5	+14 (+16)
Режим низкого фазового шума выключен				
от 10 до 250 МГц (фильтры вкл.)	+5	+13 (+15)	+5	+13 (+15)
> 0,25 до 2 ГГц (фильтры вкл.)	+5	+14 (+15)	+5	+14 (+15)
от 250 кГц до 10 МГц	+5	+12 (+15)	+5	+12 (+15)
> 10 до < 60 МГц	+5	+14 (+17)	+5	+14 (+17)
от 60 до 400 МГц	+5	+18 (+20)	+5	+18 (+20)
> 0,4 до 3,2 ГГц [5]	+5	+19 (+21)	+5	+19 (+21)
> 3,2 до 15 ГГц	+5	+18 (+21)	+4	+17 (+20)
> 15 до 30 ГГц	+5	+14 (+16)	+3	+13 (+15)
> 30 до 65 ГГц	+5	+11 (+14)	+3	+9 (+12)
> 65 до 67 ГГц	+5	+10 (+14)	+3	+8 (+12)
> 67 до 70 ГГц	(+5)	(+8)	(+3)	(+6)

[1] Характеристики максимальной выходной мощности гарантируются в диапазоне температур от 15 до 35 °C и являются типовыми от 0 до 15 °C. Максимальная мощность в диапазоне температур от 35 °C до 55 °C уменьшается, как правило, не более чем на 2 дБ.
[2] С опцией 1EH фильтры нижних частот для частот ниже 2 ГГц выключены, если не указано иначе.
[3] Опция HY2 требует заказа опций 1E1+1EH+1EU. Характеристики максимальной выходной мощности гарантируются в диапазоне температур от 15 до 35 °C и являются типовыми от 0 до 15 °C. Максимальная рабочая температура для опции HY2 равна 35 °.
[4] В этом режиме уровень гармоник больше, и выходная мощность указана с учётом этих гармоник.
[5] С опцией 1EH фильтры нижних частот для частот ниже 2 ГГц выключены. Если фильтры включены, эта характеристика гарантируется и на частотах выше 2 ГГц.
[6] С опцией HY2, работающей в режиме оптимизации отношения сигнал/шум (SNR).
[7] Опция 521 включает фильтры нижних частот для частот ниже 2 ГГц в стандартной комплектации.

Погрешность установки уровня мощности с опцией 1E1 [5] (дБ)

Частота	>20 дБм	От 20 до 16 дБм	От 16 до 10 дБм	От 10 до 0 дБм	От 0 до -10 дБм	От -10 до -70 дБм	От -70 до -90 дБм
Опции 513, 520, 532, 540, 550, 567							
От 250 до 2 ГГц [1, 2]	±1,0	±0,8 [3]	±0,6	±0,6	±0,6	±0,7	±0,8
>2 до 20 ГГц	±1,0	±0,8	±0,8	±0,8	±0,8	±0,9	±1,0
> 20 до 40 ГГц	–	±1,0	±1,0	±0,9	±0,9	±1,0	±2,0
> 40 до 50 ГГц	–	–	–	±1,3	±0,9	±1,5	±2,5
> 50 до 67 ГГц	–	–	–	±1,5	±1,0	±1,5 (тип.)	±2,5 (тип.)
Опция 521							
10 до < 500 МГц [1, 6]	–	±1,3	±0,8	±0,8	±0,7	±1,0	±1,0
от 0,5 до 20 ГГц	±1,0 [4]	±0,8	±0,8	±0,8	±0,8	±1,1	±1,1

[1] Если опция UNX или UNY (низкий уровень фазового шума) включена, характеристики ниже 250 МГц гарантируются только в том случае, если фильтры нижних частот для частот ниже 2 ГГц (опция 1EH) включены. Если эти фильтры выключены, погрешность обычно равна ±2 дБ.
[2] Для опций 550 и 567 погрешность установки уровня мощности ухудшается на 0,2 дБ в диапазоне частот от 1,7 до 2 ГГц, если ступенчатый аттенюатор установлен на 0 дБ или если опция 1E1 отсутствует.
[3] Номинальное значение при уровне мощности выше +16 дБм в диапазоне частот от 10 до 60 МГц.
[4] Типовое значение при уровне мощности выше +26 дБм.
[5] Эти характеристики гарантируются в режимах свипирования НГ и по списку/пошаговом в диапазоне температур от 15 до 35 °C при включенной АРМ и выключенном режиме удержания аттенюатора (нормальный рабочий режим). Вне этого температурного диапазона при включенном режиме удержания аттенюатора и уровнях мощности >–10 дБм при включенной АРМ погрешность ухудшается, как правило, не более чем на 0,3 дБ (исключение: не более чем на 0,5 дБ в диапазоне от 2 до 3,2 ГГц и с опцией 521 на частотах ниже 500 МГц). В режиме аналогового свипирования (опция 007) эта погрешность является типовым параметром. В приборах с соединителями типа N (опция 1ED) гарантированные технические характеристики применимы только до 18 ГГц. На частотах от18 до 20 ГГц типовое значение погрешности установки уровня мощности ухудшается на 0,2 дБ. Характеристики не гарантируются при превышении максимальной заданной мощности.
[6] С опцией 521 характеристики погрешности на частотах ниже 500 МГц применимы, если ступенчатый аттенюатор установлен на значение 5 дБ или выше (требуется, чтобы режим удержания аттенюатора был включён при уровнях мощности выше 8 дБм). Если ступенчатый аттенюатор установлен на значение 0 дБ, см. характеристики погрешности установки уровня мощности без опции 1E1.

Разрешающая способность

- 0,01 дБ

Генераторы сигналов

Генератор сигналов НГ и аналоговых видов модуляции (продолжение)

Однополосный фазовый шум (дБн/Гц) (НГ) [1, 2]

Частота	Отстройка от несущей 20 кГц	20 кГц (тип.)
От 250 кГц до 250 МГц [2]	–130	–134
>250 до 500 МГц [2]	–134	–138
>500 МГц до 1 ГГц [2]	–130	–134
>1 до 2 ГГц [2]	–124	–128
>2 до 3,2 ГГц [2]	–120	–124
>3,2 до 10 ГГц	–110	–113
>10 до 20 ГГц	–104	–108
>20 до 40 ГГц	–98	–102
>40 до 67 ГГц	–92	–96

Опция UNX: абс. однополосный фазовый шум (дБн/Гц) (НГ) [1, 2]

Частота	Отстройка от несущей 100 Гц Гарант. (тип.)	1 кГц Гарант. (тип.)	10 кГц Гарант. (тип.)	100 кГц Гарант. (тип.)
Режим низких характеристик фазового шума				
10 МГц	–130 (–135)	–143 (–148)	–155 (–158)	–155 (–158)
100 МГц	–119 (–124)	–130 (–135)	–140 (–145)	–140 (–145)
> 250 кГц до 500 МГц	–108 (–118)	–125 (–132)	–132 (–136)	–136 (–141)
>500 МГц до 1 ГГц	–101 (–111)	–121 (–130)	–130 (–134)	–130 (–135)
>1 до 2 ГГц	–96 (–106)	–115 (–124)	–124 (–129)	–124 (–129)
>2 до 3,2 ГГц	–92 (–102)	–111 (–120)	–120 (–124)	–120 (–124)
>3,2 до 10 ГГц	–81 (–92)	–101 (–109)	–110 (–114)	–110 (–115)
> 10 до 20 ГГц	–75 (–87)	–95 (–106)	–104 (–107)	–104 (–109)
> 20 до 40 ГГц	–69 (–79)	–89 (–99)	–98 (–101)	–98 (–103)
> 40 до 67 ГГц	–64 (–73)	–84 (–90)	–92 (–95)	–92 (–97)

Опция UNY: абс. однополосный фазовый шум (дБн/Гц) (НГ) [1, 2]

Частота	Отстройка от несущей 100 Гц Гарант. (тип.)	1 кГц Гарант. (тип.)	10 кГц Гарант. (тип.)	100 кГц Гарант. (тип.)
Режим низких характеристик фазового шума				
10 МГц	–140 (–150)	–155 (–162)	–155 (–165)	–155 (–165)
100 МГц	–120 (–130)	–138 (–146)	–150 (–157)	–150 (–157)
> 250 кГц до 500 МГц	–111 (–116)	–125 (–132)	–138 (–144)	–142 (–147)
> 500 МГц до 1 ГГц	–105 (–111)	–121 (–128)	–138 (–143)	–138 (–144)
> 1 до 2 ГГц	–100 (–106)	–115 (–121)	–133 (–138)	–133 (–139)
>2 до 3,2 ГГц	–96 (–102)	–111 (–117)	–128 (–134)	–128 (–134)
>3,2 до 10 ГГц	–85 (–91)	–101 (–107)	–120 (–126)	–120 (–125)
> 10 до 20 ГГц	–79 (–85)	–95 (–101)	–114 (–121)	–114 (–119)
> 20 до 40 ГГц	–73 (–79)	–89 (–95)	–108 (–113)	–108 (–113)
> 40 до 67 ГГц	–68 (–73)	–84 (–90)	–102 (–107)	–102 (–107)

Опция HNY: абс. однополосный фазовый шум (дБн/Гц) (НГ) [1, 2]

Частота	Отстройка от несущей 100 Гц Гарант. (тип.)	1 кГц Гарант. (тип.)	10 кГц Гарант. (тип.)	100 кГц Гарант. (тип.)
Режим низких характеристик фазового шума				
10 МГц	–140 (–146)	–152 (–160)	–155 (–162)	–155 (–161)
100 МГц	–120 (–126)	–133 (–138)	–150 (–156)	–150 (–153)
> 250 кГц до 500 МГц	–106 (–112)	–123 (–129)	–136 (–142)	–137 (–141)
> 500 МГц до 1 ГГц	–101 (–110)	–121 (–124)	–134 (–138)	–131 (–136)
> 1 до 2 ГГц	–96 (–103)	–113 (–118)	–129 (–132)	–126 (–130)
> 2 до 3,2 ГГц	–92 (–94)	–108 (–113)	–125 (–131)	–122 (–128)
>3,2 до 10 ГГц	–81 (–80)	–99 (–104)	–116 (–121)	–114 (–118)
> 10 до 20 ГГц	–75 (–79)	–93 (–98)	–110 (–115)	–108 (–112)
> 20 до 40 ГГц	–69 (–73)	–87 (–92)	–105 (–109)	–103 (–106)

1 Технические характеристики фазового шума гарантируются в температурном диапазоне от 15 до 35 °C без учёта внешней механической вибрации.
2 Измерения выполнены на уровне +10 дБм или при максимальной нормированной мощности, выбиралось наименьшее из этих значений.

Опция HY2: абс. однополосный фазовый шум (дБн/Гц) (НГ) в режиме оптимизации отношения сигнал/шум [1, 2, 3, 4]

Частота	Отстройка от несущей 100 Гц Гарант. (тип.)	1 кГц Гарант. (тип.)	10 кГц Гарант. (тип.)	100 кГц Гарант. (тип.)
> 250 кГц до 1 МГц	–115 (–125)	–123 (–135)	–138 (–144)	–141 (–144)
1 МГц	–153 (–160)	–160 (–166)	–160 (–166)	–160 (–165)
10 МГц	–140 (–152)	–155 (–162)	–155 (–163)	–155 (–163)
100 МГц	–120 (–133)	–138 (–152)	–150 (–157)	–150 (–156)
250 МГц	–115 (–126)	–133 (–144)	–144 (–153)	–148 (–153)
> 250 МГц до 500 МГц	–111 (–116)	–125 (–137)	–138 (–149)	–144 (–150)
> 500 МГц до 1 ГГц	–105 (–110)	–121 (–133)	–138 (–147)	–141 (–145)
> 1 до 2 ГГц	–100 (–107)	–115 (–129)	–133 (–141)	–134 (–139)
> 2 до 3 ГГц	–96 (–102)	–111 (–125)	–128 (–137)	–130 (–135)
> 3 до 3,2 ГГц	–96 (–102)	–111 (–125)	–128 (–137)	–128 (–134)
>3,2 до 10 ГГц	–85 (–92)	–101 (–115)	–120 (–128)	–120 (–126)
> 10 до 20 ГГц	–79 (–85)	–95 (–101)	–114 (–121)	–114 (–119)

1 Характеристики фазового шума гарантируются в диапазоне от 15 до 35 °C без учёта внешней механической вибрации. Макс. рабочая температура для опции HY2 равна 35 °C.
2 Измерения выполнены на уровне +10 дБм или при максимальной нормированной мощности, выбиралось наименьшее из этих значений.
3 При несущих ≤ 10 МГц, смещение, наиболее отдалённое от несущей, будет ограничено, значением 0,99 × частота несущей.
4 При несущих от 1 до 250 МГц измерено с выключенными фильтрами при уровне +16 дБм или макс. достижимой регулируемой мощности, выбиралось наименьшее из этих значений.

Частотная модуляция (опция UNT) [1]

Макс. девиация [2]

Стандартный ВЧ-тракт	Частота	Макс. девиация
	250 кГц до 250 МГц	2 МГц
	>250 до 500 МГц	1 МГц
	>500 до 1 ГГц	2 МГц
	>1 ГГц до 2 ГГц	4 МГц
	>2 ГГц до 3,2 ГГц	8 МГц
	>3,2 ГГц до 9 ГГц	16 МГц
	> 10 ГГц до 20 ГГц	32 МГц
	> 20 ГГц до 40 ГГц	64 МГц
	> 40 ГГц до 67 ГГц	128 МГц

Опция UNX/UNY/HNY: режим низких характеристик фазового шума

Частота	Максимальная девиация
> 0,98 до 1,953 МГц	3,906 кГц
> 1,953 до 3,906 МГц	7,8125 кГц
> 3,906 до 7,813 МГц	15,625 кГц
> 7,813 до 15,63 МГц	31,25 кГц
> 15,63 до 31,25 МГц	62,5 кГц
> 31,25 до 62,5 МГц	125 кГц
> 62,5 до 125 МГц	250 кГц
> 125 до 250 МГц	500 кГц

1 На частотах выше 50 ГГц возможность применения частотной модуляции сохраняется, но технические характеристики не гарантируются.
2 Посредством любой комбинации: FM1, FM2 или FM1 + FM2.

Разрешающая способность
Большее из значений: 0,1% от установленного значения девиации или 1 Гц
Погрешность установки девиации: < ±3,5% девиации частоты + 20 Гц
(частота модуляции 1 кГц, девиация <N x 800 кГц)

Фазовая модуляция (опция UNT) [1]

Макс. девиация [2]

ВЧ-тракт стандартной комплектации и опции UNX (режим по умолчанию)/ ВЧ-тракт опции UNY или HNY (режим по умолчанию)

Частота	Режим полосы 100 кГц (станд. и UNX)/ 1 МГц (UNY и HNY), рад	Режим полосы 1 МГц (станд. и UNX)/ 10 МГц (UNY и HNY), рад
От 250 кГц до 250 МГц	20/2	2/0,2
> 250 до 500 МГц	10/1	1/0,1
> 500 МГц до 1ГГц	20/2	2/0,2
> 1 ГГц до 2 ГГц	40/4	4/0,4
> 2 до 3,2 ГГц	80/8	8/0,8
> 3,2 ГГц до 10 ГГц	160/16	16/1,6
> 10 ГГц до 20 ГГц	320/32	32/3,2
> 20 ГГц до 40 ГГц	640/64	64/6,4
> 40 ГГц до 67 ГГц	1280/128	128/12,8

Тракт опции UNX (режим низких характеристик фазового шума)/ тракт опции UNY или HNY (режим низких характеристик фазового шума)

Частота	Режим полосы 100 кГц (UNX)/ 1 МГц (UNY и HNY), рад	Режим полосы 1 МГц (UNX)/ 10 МГц (UNY и HNY), рад
> 0,98 до 1,953 МГц	0,03906/0,003906	0,003906/0,0003906
> 1,953 до 3,906 МГц	0,078125/0,0078125	0,0078125/0,00078125
> 3,906 до 7,813 МГц	0,15625/0,015625	0,015625/0,0015625
> 7,813 до 15,63 МГц	0,3125/0,03125	0,03125/0,003125
> 15,63 до 31,25 МГц	0,625/0,0625	0,0625/0,00625
> 31,25 до 62,5 МГц	1,25/0,125	0,125/0,0125
> 62,5 до 125 МГц	2,5/0,25	0,25/0,025
> 125 до 250 МГц	5/0,5	0,5/0,05

Разрешающая способность	0,1% от установленного значения девиации
Погрешность девиации	<±5% от девиации + 0,01 радиана (частота модуляции 1 кГц, режим норм. полосы)

1 На частотах выше 50 ГГц возможность применения фазовой модуляции сохраняется, но технические характеристики не гарантируются.
2 Посредством любой комбинации ФМ1, ФМ2 или ФМ1 + ФМ2.

Амплитудная модуляция (опция UNT) [1,2] (тип.)

	Линейный режим	Экспоненц. (log) режим (только модуляция в сторону уменьшения амплит.) Опция UNT	Опция UNT + 1SM [3]
Глубина			
Максимальная			
АРМ включена	> 90%	> 20 дБ	> 20 дБ
АРМ выключена с поиском мощности [4] или АРМ включена с глубокой АМ [5]	> 95%	> 50 дБ [7]	> 60 дБ [6]
Пределы установки	от 0 до 100%	от 0 до 40 дБ	от 0 до 40 дБ
Чувствительность	от 0 до 100%/В	от 0 до 40 дБ/В	от 0 до 40 дБ/В
Разр. способность	0,1%	0,01 дБ	0,01 дБ

1 Все характеристики амплитудной модуляции (АМ) являются типовыми параметрами. Для частот несущей ниже 2 МГц или выше 50 ГГц АМ может использоваться, но не нормируется. Если не указано иначе, технические характеристики применимы для следующих условий: АРМ включена, режим глубокой АМ (Deep AM) выключен, а максимумы огибающей находятся в пределах рабочего диапазона АРМ (от –20 дБм до максимальной выходной мощности без учёта установки ступенчатого аттенюатора).
2 Ниже 250 МГц с включённым режимом ультранизких характеристик фазового шума (опция UNX) АМ можно использовать, но не рекомендуется, либо характеристики не нормируются.

Генераторы сигналов

Генератор сигналов НГ и аналоговых видов модуляции (продолжение)

E8257D

[3] Сканирующая модуляция (опция 1SM) доступна только с опцией 520, и обеспечивает экспоненциальный (log) режим АМ с улучшенной точностью. В этом режиме максимальная выходная мощность снижается на значение до 3 дБ на частотах ниже 3,2 ГГц.

[4] Режим выключенной АРМ используется для модуляции короткими импульсами и/или при больших значениях глубины АМ с максимумами огибающей в пределах рабочего диапазона АРМ. Уровень мощности несущей становится точным после выполнения поиска мощности (Power Search).

[5] Режим глубокой АМ (Deep AM) при включённой АРМ обеспечивает увеличенную глубину АМ и уменьшенный уровень искажений совместно с внутренней регулировкой уровня замкнутой системы. Этот режим должен использоваться в случае повторяющихся сигналов с АМ (частота > 10 Гц) с максимумами > –5 дБм (номинальное значение, без учёта установки ступенчатого аттенюатора).

[6] Глубина модуляции, превышающая 40 дБ, требует, чтобы внешнее входное напряжение было больше чем ±1 В, и недоступно при использовании внутреннего источника модуляции.

Внутренний источник модуляции (опция UNT)

Сдвоенный генератор функций формирует 2 независимых сигнала (внутренний1 и внутренний2) для использования с АМ, ЧМ, ФМ или в качестве НЧ-выхода.

Формы сигналов

Синус, меандр, положительная пила, отрицательная пила, треугольный, гауссов шум, равномерный шум, свипированный синус, сдвоенный синус [1]

[1] В режимах свипированного синуса и сдвоенного синуса тракт внутренний2 недоступен.

Диапазон частот

Синус: от 0,5 Гц до 1 МГц
Меандр, пила, треугольный: от 0,5 Гц до 100 кГц
Разрешающая способность: 0,5 Гц
Погрешность: такая же, как у источника опорной частоты

Внешние входы модуляции (Ext1 и Ext2) (опция UNT)

Виды модуляции: АМ, ЧМ и ФМ
Входной импеданс: 50 или 600 Ом (ном.) (переключаемый)
Индикатор high/low (высокий/низкий) (полоса от 100 Гц до 10 МГц, только закрытые входы). Активируется, если ошибка входного уровня > 3% (ном.).

Импульсная модуляция (опции HNS, UNU или UNT) [1]

	Опция UNU (стандартный режим импульсной модуляции)	Опция UNW/HNS (модуляция короткими импульсами)
Подавление в паузе	80 дБ (тип.)	80 дБ
Время нарастания/спада (Tr, Tf)		
Опции 513, 520, 532, 540, 550, 567		
от 50 до 400 МГц	10 нс (тип.)	15 нс (10 нс, тип.)
выше 400 МГц	6 нс (тип.)	10 нс (6 нс, тип.)
Опция 521		
от 50 МГц до 1 ГГц	25 нс (тип.)	30 нс (25 нс, тип.)
от 1 до 3,2 ГГц	12 нс (тип.)	15 нс (12 нс, тип.)
выше 3,2 ГГц	6 нс (тип.)	10 нс (6 нс, тип.)
Минимальная длительность импульса		
АРМ включена	1 мкс	1 мкс
АРМ выключена, включен режим поиска мощности [2]		
Опции 513, 520, 532, 540, 550, 567		
от 50 до 400 МГц	150 нс	30 нс
выше 400 МГц	150 нс	20 нс/150 нс (> 31,8 ГГц)
Опция 521		
от 50 МГц до 1 ГГц	150 нс	60 нс
от 1 до 3,2 ГГц	150 нс	30 нс
выше 3,2 ГГц	150 нс	20 нс
Частота повторения		
АРМ включена	от 10 Гц до 500 кГц	от 10 Гц до 500 кГц
АРМ выключена	от 0 до 3 МГц	от 0 до 10 МГц
Дополнительная погрешность установки уровня (относительно режима НГ)		
АРМ включена	±0,5 дБ (0,15 дБ, тип.)	±0,5 дБ (0,15 дБ, тип.)
АРМ выключена, включен режим поиска мощности [2]		
от 50 МГц до 3,2 ГГц [3]	±0,7 дБ (тип.)	±0,7 дБ (тип.)
выше 3,2 ГГц	±0,5 дБ (тип.)	±0,5 дБ (тип.)

[1] При выключенной АРМ технические характеристики гарантируются после выполнения процедуры поиска мощности. В приборах со ступенчатым аттенюатором технические характеристики гарантируются при выключенном удержании аттенюатора, либо при уровне АРМ в пределах от минус 5 до +10 дБм, либо до максимальной нормированной выходной мощности в зависимости от того, какая из последних двух величин меньше. Выше 50 ГГц или ниже 50 МГц импульсная модуляция может использоваться, но технические характеристики не нормируются. Импульсная модуляция не работает, если включен режим ультранизких характеристик фазового шума (опция UNX).

[2] Поиск мощности - это процедура калибровки, которая повышает точность установки выходной мощности в режиме выключенной АРМ.

[3] ±0,8 дБ (тип.) для опции 550 и 567.

Внутренний генератор импульсов (опции HNS, UNU, UNW)

См. информацию в разделе с характеристиками генератора E8267D на странице 70.

Дистанционное управление

Интерфейсы: GPIB (IEEE-488.2,1987) с функциями приёмника и передатчика, RS-232 и интерфейс локальной сети 10BaseT LAN.
Языки управления прибором: SCPI, версия 1997.0.

Общие характеристики

Требования к питанию: 100/120 В переменного тока частотой 50/60/400 Гц или 220/240 В переменного тока частотой 50/60 Гц (выбирается автоматически); < 250 Вт (тип.), 350 Вт макс.
Диапазон рабочих температур/хранения: от 0 до 55 °C/от –40 до 70 °C [1]
Масса: <22 кг нетто, <30 кг в транспортной упаковке
Габаритные размеры: 178 мм (В) x 426 мм (Ш) x 515 мм (Д)
Рекомендуемый межкалибровочный интервал: 24 месяца

[1] При температуре хранения ниже –20 °C состояния прибора могут быть потеряны.

Соединители передней панели

RF output (ВЧ-выход)	Выходной импеданс: 50 Ом (ном)
Опции 513, 520 и 521	Прецизионный соединитель APC-3,5 (вилка) или соединитель тип N (опция 1ED)
Опции 532, 540 и 550	Прецизионный соединитель 2,4 мм (вилка) плюс переходы 2,4 (розетка) - 2,4 (розетка) и 2,4 (розетка) - 2,9 (розетка)
Опции 567	Прецизионный соединитель 1,85 мм (вилка) плюс переходы 1,85 (розетка) - 1,85 (розетка) и 2,4 (розетка) - 2,9 (розетка)

Информация для заказа

E8257D	Аналоговый генератор СВЧ-сигналов серии PSG
E8257D-513	Диапазон частот от 250 кГц до 13 ГГц
E8257D-520	Диапазон частот от 250 кГц до 20 ГГц
E8257D-521	Сверхвысокая выходная мощность, диапазон частот от 10 МГц до 20 ГГц
E8257D-532	Диапазон частот от 250 кГц до 31,8 ГГц
E8257D-540	Диапазон частот от 250 кГц до 40 ГГц
E8257D-550	Диапазон частот от 250 кГц до 50 ГГц
E8257D-567	Диапазон частот от 250 кГц до 67 ГГц
E8257D-007	Аналоговое (плавное) свипирование
E8257D-008	Съёмный накопитель на базе флэш-памяти 8 Гбайт
E8257D-HNS	Модифицированная модуляция короткими импульсами (на частотах ниже 31,8 ГГц обеспечивает характеристики опции UNW, выше 31,8 ГГц - опции UNU) Для опций 540, 550 и 567. Не требует экспортной лицензии.
E8257D-HNY	Улучшенные ультранизкие характеристики фазового шума (приблизительно соответствуют середине между уровнями характеристик опций UNX и UNY). Для опций 520, 532 и 540. Не требует экспортной лицензии.
E8257D-UNX	Ультранизкие характеристики фазового шума
E8257D-UNY	Улучшенные ультранизкие характеристики фазового шума
E8257D-HY2	Улучшенные ультранизкие характеристики фазового шума, уровень 2
E8257D-UNT	АМ, FM, ФМ и НЧ-выход
E8257D-UNU	Импульсная модуляция
E8257D-UNW	Модуляция короткими импульсами
E8257D-1E1	Ступенчатый аттенюатор
E8257D-1ED	Соединитель ВЧ-выхода типа N (розетка) (только опция 520 или 521)
E8257D-1EH	Улучшенные характеристики по гармоническим составляющим на частотах ниже 2 ГГц (фильтры нижних частот включены в состав опции 521)
E8257D-1EM	Перемещение всех соединителей с передней панели на заднюю панель
E8257D-1EU	Высокая выходная мощность (входит в опцию 521)
E8257D-1CN	Комплект передних ручек
E8257D-1CM	Комплект фланцев для монтажа в стойку
E8257D-1CP	Комплект фланцев и передних ручек для монтажа в стойку
E8257D-1SM	Сканирующая модуляция (требуются опции 520 и UNT)
E8257D-C09	Перемещение всех соединителей с передней панели на заднюю панель, кроме соединителя RF output
E8257D-H1S	Вход и выход внешнего опорного сигнала частотой 1 ГГц
E8257D-HCC	Соединения для обеспечения когерентности по фазе на частотах > 250 МГц
E8257D-H1K	Расширение диапазона частот вниз до 100 кГц
E8257D-UK6	Сертификат коммерческой калибровки с данными испытаний
E8257D-CD1	CD-ROM с комплектом документации на английском языке
E8257D-ABA	Печатная копия комплекта документации на английском языке
E8257D-0BW	Печатная копия руководства по обслуживанию на уровне узлов

Стандартный срок гарантии 1 год
Возможен заказ следующих дополнительных гарантийных опций R-51B-001-3C/5C/7C/10C Расширение срока гарантии до 3/5/7/10 лет
Возможность расширения рабочего диапазона частот **до 1,1 ТГц** при использовании модулей источников миллиметрового диапазона компании VDI (см. страницу 63).

Генераторы сигналов

Генераторы сигналов с быстрой перестройкой частоты серии UXG - N5193A

N5193A

- Диапазон частот: от 10 МГц до 20 или 40 ГГц
- Уровень выходного сигнала: +10 дБм (в стандартной комплектации); диапазон быстрой перестройки амплитуды сигнала до 80 дБ при использовании дополнительного аттенюатора; минимальный устанавливаемый уровень мощности выходного сигнала: –130 дБ
- Скорость переключения: 100 мкс (станд. комплектация)
- Фазовый шум: не более –126 дБн/Гц при отстройке 10 кГц для частоты несущей 10 ГГц (тип.)

Возможности модуляции и формирования сигналов по списку

- Амплитудная (АМ), частотная (ЧМ), фазовая (ФМ), импульсная (ИМ) модуляция, широкополосные импульсные сигналы с линейной частотной модуляцией (ЛЧМ)
- Длительность фронта/среза импульсов: 3 нс; минимальная длительность импульсов: 10 нс
- Режим списка и режим контроллера с быстрой перестройкой частоты в стандартной комплектации

Интерфейсы для автоматизации и связи

- Интерфейсы: LAN (1000Base-T), USB 2.0 и GPIB
- Соответствие стандарту LXI
- Поддержка команд SCPI и драйверов IVI-COM

Высокая скорость переключения и когерентность сигналов при моделировании сложных сценариев с множеством источников сигналов

Генератор сигналов с быстрой перестройкой частоты N5193A UXG - серийно выпускаемый прибор, который обеспечивает высокореалистичное и настраиваемое моделирование средств РЭБ аэрокосмической и оборонной отраслей. Генератор сигналов UXG представляет собой надёжную прямую замену существующих гетеродинов с высокой скоростью переключения, часто используемых в больших специализированных системах моделирования.

Для создания реалистичных сценариев множественных помех генератор сигналов UXG обеспечивает высокую аппаратную стабильность фазы, а также время переключения между значениями частоты, амплитуды и фазы от 240 нс. Все это стало возможным благодаря использованию технологии прямого цифрового синтеза и цифро-аналогового преобразователя собственной разработки компании Keysight.

При моделировании сигналов передовых радиолокационных систем генератор сигналов UXG позволяет генерировать короткие импульсы от 10 нс с длительностями фронта/среза 3 нс и подавлением в паузе 80 дБ. Кроме того, генератор сигналов UXG обеспечивает создание импульсов с линейной частотной модуляцией (ЛЧМ), ширина полосы которой изменяется в пределах от 10 до 25% от частоты несущей. Для имитации диаграмм сканирования антенны дополнительный аттенюатор обеспечивает изменение уровня до 80 дБ при быстрой перестройке и полный диапазон амплитуды 120 дБ.

Основные технические характеристики

Диапазон частот	
N5193A-520	От 10 МГц до 20 ГГц
N5193A-540	От 10 МГц до 40 ГГ ц
Разрешающая способность по частоте	
Станд. комплектация:	10 кГц
Опция N5193A-FR1	0,001 Гц
Скорость переключения в режиме быстрых измерений на фиксир. частоте	
Станд. комплектация:	100 мкс
Опция N5193A-SS1	1 мкс
Опция N5193A-SS4	370 нс
Скорость переключения в нормальном режиме/режиме списка	
Станд. комплектация:	100 мкс
Опция N5193A-SS1	1 мкс
Опция N5193A-SS4	180 нс
Импульсная модуляция (опция PM1)	
Мин. длительность импульсов	10 нс
Мин. период повторения	20
Внутриимпульсная ЛЧМ (опции UNT, WC1 и PM1)	
Девиация (размах, макс. значение) с опцией UNT	
От 10 МГц до 20 ГГц (опции 520/540)	от 8 до 768 МГц
> 20 до 26,5 ГГц (опция 540)	768 МГц
> 26,5 ГГц (опция 540)	1024 МГц
Девиация (размах, макс. значение) с опциями UNT и WC1	
От 50 МГц до 20 ГГц	10% от центр. частоты
> 20 ГГц (опция 540)	1,2 ГГц
Внутренний генератор импульсов (опция PM1)	
Мин. длительность импульсов	10 нс (АРУ выкл)
Период повторения импульсов	от 30 нс до 42 нс
Частотная модуляция	
Девиация (размах, макс. значение) с опцией UNT	
От 10 МГц до 20 ГГц	от 4 до 384 МГц)
> 20 до < 26,5 ГГц (опция 540)	от 384
> 25,5 (опция 540)	512 МГц
Девиация (размах, макс. значение) с опциями UNT и WC1	
От 50 МГц до 20 ГГц	5% от центр. частоты
> 20 ГГц (опция 540)	600 МГц
Фазовый шум (при отстройке 20 кГц для частоты несущей 10 ГГц)	
Станд. комплектация:	–114 дБн/Гц (–117 дБн/Гц, тип.)
Опция N5193A-EP1	–121 дБн/Гц (–126 дБн/Гц, тип.)
Негармонические паразитные составляющие	
	–70 дБн при 18 ГГц
Диапазон уровней выходного сигнала	
Станд. комплектация:	От –10 до 10 дБм
Калиброванные уровни выходного сигнала (опция N5193A-AT2)	
До 20 ГГц	От –130 до +10 дБм (диапазон ослаблений 90 дБ)
До 40 ГГц	От –130 до +6 дБм (диапазон ослаблений 85 дБ)
Нелинейность АЧХ при быстрой перестройке (опция N5193A-AT2)	
До 20 ГГц	± 0,5 дБм (для диапазона уровней выходной мощности от 0 до –75 дБм)
До 40 ГГц	± 1,8 дБм (для диапазона уровней выходной мощности от 0 до –65 дБм)

Информация для заказа

N5193A	Генератор сигналов с быстрой перестройкой частоты UXG серии X
N5193A-520	Диапазон частот от 10 МГц до 20 ГГц
N5193A-540	Диапазон частот от 10 МГц до 40 ГГц
N5193A-FR1	Разрешение по частоте 0,001 Гц
N5193A-SS1	Скорость переключения 1 мкс
N5193A-SS4	Скорость переключения < 180 нс; 370 нс (в режиме быстрых измерений на фиксированной частоте)
N5193A-AT2	Механический и твёрдотельный аттенюаторы
N5193A-EP1	Улучшенные характеристики фазового шума
N5193A-UNT	АМ, ЧМ, ФМ, узкополосная внутриимпульсная ЛЧМ
N5193A-WC1	Широкополосная внутриимпульсная ЛЧМ (ширина полосы ЛЧМ - от 10 до 25% от частоты несущей), НЧ-выход, требуется опция UNT
N5193A-PM1	Импульсная модуляция
N5193A-1EM	Перемещение всех соединителей на заднюю панель
N5193A-1ED	Соединитель ВЧ-выхода типа N (розетка) (только для опции 520)
N5193A-CC1	Интерфейс ввода-вывода LVDS, 100-контактный
N5193A-CC2	Интерфейс ввода-вывода BCD, 50-контактный
N5193A-CC3	Интерфейс ввода-вывода Ethernet, 10 Гбит/с, оптический
Принадлежности и документация	
N5193AU-CC1	Дополнительный интерфейс ввода-вывода LVDS
N5193AU-CC2	Дополнительный интерфейс ввода-вывода BCD
N5193AU-CC3	Дополнительный интерфейс ввода-вывода Ethernet
N5193AU-SSD	Дополнительный съёмный твёрдотельный накопитель
1CN007A	Комплект передних ручек
34192A	Комплект фланцев для монтажа в стойку
1CM104A	Комплект фланцев для монтажа стойки
1CP008A	Комплект фланцев и передних ручек для монтажа в стойку
N5193A-AXT	Твердый кожух для транспортировки
N5193A-CD1	CD-ROM с комплектом документации на английском языке

Стандартный срок гарантии 1 год

Возможен заказ следующих дополнительных гарантийных опций

R-51B-001-3C/5C/7C/10C	Расширение срока гарантии до 3/5/7/10 лет
N5193A-UK6	Сертификат коммерческой калибровки с данными испытаний
N5193A-1A7	Калибровка, соответствующая ISO17025
N5193A-A6J	Калибровка, соответствующая ANSI Z540

Для стран с экспортными ограничениями доступна модель N5191A серии UXG, обладающая максимальными характеристиками при отсутствии необходимости в оформлении экспортной лицензии IVL.

Определенные изменения коснулись следующих характеристик: скорость перестройки, минимальная длительность импульса, полоса и максимальная девиация частоты ЛЧМ-сигнала.

При выборе модели N5191A значительно сокращается время ожидания лицензии, а, значит, и время поставки прибора для проведения Ваших исследований (см. следующую страницу).

Генераторы сигналов

Генераторы сигналов с быстрой перестройкой частоты серии UXG - N5191A

N5191A

- Диапазон частот: от 10 МГц до 20 или 40 ГГц
- Уровень выходного сигнала: +10 дБм (в стандартной комплектации); диапазон быстрой перестройки амплитуды сигнала до 80 дБ при использовании дополнительного аттенюатора; минимальный устанавливаемый уровень мощности выходного сигнала: –130 дБ
- Время переключения: 180 нс в диапазоне частот от 10 МГц до 6,89 ГГц; 100 мкс в диапазоне частот от 6,89 до 31,6 ГГц; 500 мкс в диапазоне частот от 31,6 до 40 ГГц (станд. комплектация)
- Фазовый шум: не более –117 дБн/Гц при отстройке 10 кГц для частоты несущей 10 ГГц (тип.)

Возможности модуляции и формирования сигналов по списку

- Амплитудная (АМ), частотная (ЧМ), фазовая (ФМ), импульсная (ИМ) модуляция, широкополосные импульсные сигналы с линейной частотной модуляцией (ЛЧМ)
- Длительность фронта/среза импульсов: 3 нс; минимальная длительность импульсов: 10 нс в диапазоне частот до 31,6 ГГц, 32 нс в диапазоне частот до 40 ГГц
- Режим списка и режим контроллера с быстрой перестройкой частоты в стандартной комплектации

Для стран с экспортными ограничениями доступна модель N5191A серии UXG, обладающая максимальными характеристиками при отсутствии необходимости в оформлении экспортной лицензии IVL.

Определенные изменения коснулись следующих характеристик: скорость перестройки, минимальная длительность импульса, полоса и максимальная девиация частоты ЛЧМ-сигнала.

При выборе модели N5191A значительно сокращается время ожидания лицензии, а, значит, и время поставки прибора для проведения Ваших исследований.

Высокая скорость переключения и фазовая когерентность при моделировании сложных сценариев с множеством источников сигналов

Тестирование устройств на ранних этапах разработки обеспечивает более глубокую уверенность в работоспособности систем радиоэлектронной борьбы (РЭБ). Генератор сигналов с быстрой перестройкой частоты UXG компании Keysight позволяет создавать сложные сценарии сигналов, необходимые для проведения испытаний. Генератор UXG может использоваться в качестве надежного гетеродина или настраиваемого имитатора работы радиоэлектронных средств. Размывая границы между аналоговыми и векторными технологиями, UXG стирает барьеры между современными методами формирования сценариев сигналов. С помощью генератора сигналов UXG можно создавать сложные модели, максимально приближенные к реальным условиям.

- Охват широкого круга требований по тестированию радиолокационных систем, средств радиоэлектронной борьбы и антенного оборудования в диапазоне частот до 40 ГГц
- Точное моделирование сложных сценариев сигналов благодаря малому времени переключения, высокой стабильности фазы и широким возможностям по формированию сигналов с импульсной модуляцией
- Время обновления частоты, амплитуды и фазы от 180 нс в диапазоне частот до 6,89 ГГц
  - Формирование широкополосных импульсных сигналов с линейной частотной модуляцией с полосой частот до 2,2 ГГц
  - Формирование импульсов длительностью от 10 нс с временем нарастания/спада 3 нс и значением подавления в паузе до 90 дБ
  - Возможность использования режима дескрипторов импульсов (PDW) для создания длинных последовательностей импульсов и независимого управления характеристиками импульсов.

Основные технические характеристики (в сравнении с N5193A)

Диапазон частот	
N5191A-52E	От 10 МГц до 20 ГГц (как в N5193A с опцией 520)
N5191A-54E	От 10 МГц до 40 ГГц (как в N5193A с опцией 540)
Разрешающая способность по частоте	
Станд. комплектация:	10 кГц (как в N5193A)
Опция N5191A-FR1	0,001 Гц (лучше, чем в N5193A)
Скорость переключения в режиме быстрых измерений на фиксир. частоте	
Станд. комплектация:	
От 10 МГц до 31,6 ГГц	100 мкс (как в N5193A)
> 31,6 до 40 ГГц	500 мкс
Опция SS3	
От 10 МГц до 6,89 ГГц	370 нс
Скорость переключения в нормальном режиме/режиме списка	
Станд. комплектация:	
От 10 МГц до 31,6 ГГц	100 мкс (как в N5193A в станд. комплектации)
> 31,6 до 40 ГГц	500 мкс
Опция SS3	
От 10 МГц до 6,89 ГГц	180 нс
Импульсная модуляция (опция PM2)	
Минимальная длительность импульсов	
От 10 МГц до 31,6 ГГц	10 нс (АРУ выкл)
> 31,6 до 40 ГГц	32 нс
Минимальный период повторения импульсов	
От 10 МГц до 31,6 ГГц	20 нс (АРУ выкл)
> 31,6 до 40 ГГц	64 нс
Внутриимпульсная ЛЧМ (опции UT1, WC2 и PM2)[1]	
Девиация (размах, макс. значение) с опцией UT1	
От 10 МГц до 20 ГГц (опции 52E/54E)	от 8 до 768 МГц (как в N5193A с опцией UNT)
> 20 до 31,6 ГГц (опция 54E)	от 768 до 1024 МГц (как в N5193A с опцией UNT)
> 31,6 до 40 ГГц (опция 54E)	550 МГц
Девиация (размах, макс. значение) с опциями UT1 и WC2	
От 50 МГц до 6,89 ГГц	10% от центр. частоты (как в N5193A с опциями UNT и WC1)
> 6,89 до 31,6 ГГц (опция 54E)	2,2 ГГц (лучше, чем в N5193A)
> 31,6 до 40 ГГц (опция 54E)	550 МГц
Внутренний генератор импульсов (опция PM2)	
Минимальная длительность импульсов	4 нс (как в N5193A с опцией PM1)
Период повторения импульсов	
От 10 МГц до 31,6 ГГц	от 30 нс до 42 нс (как в N5193A с опцией PM1)
> 31,6 до 40 ГГц	от 32 нс до 42 нс
Частотная модуляция	
Девиация (размах, макс. значение) с опцией UT1	
От 10 МГц до 20 ГГц (опции 52E/54E)	от 4 до 384 МГц (как в N5193A с опцией UNT)
> 20 до 31,6 ГГц (опция 54E)	от 384 до 512 МГц (как в N5193A с опцией UNT)
> 31,6 до 40 ГГц (опция 54E)	275 МГц
Девиация (размах, макс. значение) с опциями UT1 и WC2	
От 50 МГц до 6,89 ГГц	5% от центр. частоты (как в N5193A с опциями UNT и WC1)
> 6,89 до 31,25 ГГц (опция 54E)	1,1 ГГц (лучше, чем в N5193A)
От 31,25 до 31,6 ГГц (опц. 54E)	750 МГц
> 31,6 до 40 ГГц (опция 54E)	275 МГц
Фазовый шум (при отстройке 20 кГц для частоты несущей 10 ГГц)	
Станд. комплектация:	–114 дБн/Гц (–117 дБн/Гц, тип.) (как в N5193A)
Опция -EP1	не поддерживается

[1] Если включено состояние FCP (порт быстрого управления), и используется управление потоковым режимом передачи данных в реальном времени, внутриимпульсная ЛЧМ доступна только в диапазоне частот ниже 6,89 ГГц.

Информация для заказа

N5191A	Генератор сигналов с быстрой перестройкой частоты UXG серии X, модифицированная версия
N5191A-52E	Диапазон частот от 10 МГц до 20 ГГц
N5191A-54E	Диапазон частот от 10 МГц до 40 ГГц
N5191A-FR1	Разрешение по частоте 0,001 Гц
N5191A-SS3	Скорость переключения в режиме списка: <180 нс; скорость переключения в режиме быстрых измерений на фиксированной частоте до 6,89 ГГц: 370 нс
N5191A-AT2	Механический и твёрдотельный аттенюаторы
N5191A-UT1	АМ, ЧМ, ФМ, узкополосная внутриимпульсная ЛЧМ и НЧ-выход
N5191A-WC2	Широкополосная внутриимпульсная ЛЧМ, требуется опция UT1
N5191A-PM2	Импульсная модуляция
N5191A-1EM	Перемещение всех соединителей на заднюю панель
N5191A-1ED	Соединитель ВЧ-выхода типа N (розетка) (только для опции 52E)
N5191A-CC1	Интерфейс ввода-вывода LVDS, 100-контактный
N5191A-CC2	Интерфейс ввода-вывода BCD, 50-контактный
N5191A-CC3	Интерфейс ввода-вывода Ethernet, 10 Гбит/с, оптический
Принадлежности и документация	
N5191AU-CC1	Дополнительный интерфейс ввода-вывода LVDS
N5191AU-CC2	Дополнительный интерфейс ввода-вывода BCD
N5191AU-CC3	Дополнительный интерфейс ввода-вывода Ethernet
N5191AU-SSD	Дополнительный съёмный твёрдотельный накопитель
1CN007A	Комплект передних ручек
1CM104A	Комплект фланцев для монтажа в стойку
1CP008A	Комплект фланцев и передних ручек для монтажа в стойку
N5193A-AXT	Твердый кожух для транспортировки
N5191A-CD1	CD-ROM, содержащий комплект документации на английском языке

Стандартный срок гарантии 1 год

Возможен заказ следующих дополнительных гарантийных опций

R-51B-001-3C/5C/7C/10C	Расширение срока гарантии до 3/5/7/10 лет
N5191A-UK6	Сертификат коммерческой калибровки с данными испытаний
N5191A-1A7	Калибровка, соответствующая ISO17025
N5191A-A6J	Калибровка, соответствующая ANSI Z540

Генераторы сигналов

Модули источников миллиметрового диапазона длин волн компании OML Inc.

SxxMS-AG

- Диапазон частот от 50 до 500 ГГц
- Большая выходная мощность
- Работают совместно с генераторами сигналов серии PSG
- Могут располагаться на расстоянии до 1 м от генератора
- Низкая стоимость

Восемь модулей источников миллиметрового диапазона длин волн компании Oleson Microwave Labs, Inc. (OML) предлагают простой подход к расширению диапазона частот 20-гигагерцового генератора сигналов серии PSG компании Keysight до диапазонов частот от 50 до 500 ГГц. Модули источников компании OML обладают большой мощностью и превосходной точностью установки частоты и разрешающей способностью, присущей использующимися совместно с ними генераторами сигналов серии PSG.

Высокая точность и разрешающая способность

Модули источников миллиметрового диапазона длин волн компании OML Inc. используют для генерации миллиметровых сигналов метод умножения частоты, поэтому их частотные характеристики прямо пропорциональны аналогичным характеристикам источника умножаемой частоты.

Поскольку частотное разрешение синтезатора компании Keysight составляет 0,001 Гц, а коэффициент умножения модуля, работающего в частотном диапазоне WR-05, равен 12, разрешающая способность по частоте этого модуля источника в диапазоне WR-05 (140 - 220 ГГц) равна 0,012 Гц.

Чистота спектра

Модули источников миллиметрового диапазона компании OML имеют типичное подавление гармоник и субгармоник 20 дБ во всём диапазоне. Высокая стабильность и низкий фазовый шум генераторов сигналов серии PSG компании Keysight переносятся в миллиметровый диапазон частот при смещении их на величину 20 log N (где N - коэффициент умножения в модуле).

Большая выходная мощность

Модуль источника миллиметрового диапазона может использоваться при измерениях в качестве гетеродина смесителя, обеспечивая дополнительный динамический диапазон для измерений вносимых потерь/коэффициента усиления (8 дБм до 75 ГГц и 5 дБм до 110 ГГц). Выходная мощность равномерна в диапазоне волновода. Выходная мощность может изменяться тремя способами: 1) фиксированный аттенюатор, 2) механический плавный аттенюатор и 3) электронный плавный аттенюатор.

Низкая стоимость

Модули источников миллиметрового диапазона компании OML совмещают высокие технические характеристики с низкой стоимостью. Это возможно благодаря тому, что они работают совместно с генераторами сигналов серии PSG, которые уже могут иметься у потребителя. Совместимыми моделями являются E8257D, E8267D, E8247C, E8257C и E8267C.

Технические характеристики [1]

Модель компании OML	S15MS-AG	S12MS-AG	S10MS-AG	S08MS-AG	S06MS-AG	S05MS-AG	S03MS-AG	S02.2MS-AG
Входная частота (ГГц)	12,5 - 18,7	10,0 - 15,0	12,5 - 18,4	11,2 - 17,5	9,1 - 14,1	11,6 - 18,4	12,2 - 18,1	10,8 - 16,7
Выходная частота (ГГц)	50,0 - 75,0	60,0 - 90,0	75,0 - 110,0	90,0 - 140,0	110,0 - 170,0	140,0 - 220,0	220,0 - 325,0	325,0 - 500,0
ВЧ-вход (дБм)	Обеспечивается прибором E82x7C/D серии PSG с опцией 1EA (большая мощность)							
ВЧ-вход, предельно допуст. мощность (дБм)	+36	+36	+36	+36	+36	+36	+36	+36
ВЧ-выход (дБм) тип.[2]	+8	+6	+5	–2	–6	–12	–25	–35
Гармоники и субгармоники (дБн) тип. [3]	≤ –20	≤ –20	≤ –20	≤ –20	≤ –20	≤ –20	≤ –20	≤ –20
Паразитные составл. в диапазоне (дБн) тип. [4]	≤ –20	≤ –20	≤ –20	≤ –20	≤ –20	≤ –20	≤ –20	≤ –20
КСВН ВЧ-входа	≤ 2,0	≤ 2,0	≤ 2,0	≤ 2,0	≤ 2,0	≤ 2,0	≤ 2,0	≤ 2,0
КСВН ВЧ-выхода	≤ 1,7	≤ 1,7	≤ 1,7	≤ 1,7	≤ 1,7	≤ 1,7	≤ 3,0	≤ 3,0
Порт ВЧ-входа	SMA, розетка	SMA, розетка	SMA, розетка	SMA, розетка	SMA, розетка	SMA, розетка	SMA, розетка	SMA, розетка
Порт ВЧ-выхода [5]	WR-15	WR-12	WR-10	WR-08	WR-06	WR-05	WR-03	WR-02.2
Питание	От прибора E82x7C/D серии PSG (+8 В при токе 1,2 А макс., +15 В при токе150 мА макс.)							
Температура	От +20 до +30 °C							
Масса	1,13 кг типовое значение							
Размеры [6]	71 мм (В) x 109 мм (Ш) x 145 мм (Г)							

Информация для заказа [7]

Номер модели компании Keysight	Номер модели компании OML	Диапазон частот (ГГц)	Описание
E8257DS15	S15MS-AG	От 50 до 75	Модуль источника, тип волновода WR-15
E8257DS12	S12MS-AG	От 60 до 90	Модуль источника, тип волновода WR-12
E8257DS10	S10MS-AG	От 75 до 110	Модуль источника, тип волновода WR-10
E8257DS08	S08MS-AG	От 90 до 140	Модуль источника, тип волновода WR-08
E8257DS06	S06MS-AG	От 110 до 170	Модуль источника, тип волновода WR-06
E8257DS05	S05MS-AG	От 140 до 220	Модуль источника, тип волновода WR-05
E8257DS03	S03MS-AG	От 220 до 325	Модуль источника, тип волновода WR-03
E8257DS02	S02.2MS-AG	От 350 до 500	Модуль источника, тип волновода WR-02.2

Принадлежности

Стандартные принадлежности

Кабель питания постоянного тока, 2 м
Коаксиальный кабель SMA(вилка) - SMA(вилка), 1 м

Основная литература и связь в сети Интернет

Millimeter-Wave Source Modules, Technical Overview (Модули источников миллиметрового диапазона. Технический обзор). Номер публикации 5989-2923EN
Keysight PSG Signal Generators Brochure. (Генераторы сигналов серии PSG. Брошюра). Номер публикации 5989-1324EN
Аналоговый генератор сигналов E8267D серии PSG. Технические данные. Номер публикации 5989-0698RURU

www.keysight.com/find/psg
www.oml-mmw.com

1 Технические характеристики могут изменяться без уведомления.
2 Не привязан метрологически к эталонам NIST выше 110 ГГц.
3 По отношению к сигналу требуемой выходной частоты.
4 Попадающие в диапазон продукты преобразования. Типовое значение ≤–15 дБн в нижних 10% от волноводного диапазона WR-15, WR-12 или WR-10.
5 Присоединительные размеры фланца выходного ВЧ-порта соответствуют MIL-F-3922-67B-xx.
6 Высота не включает регулируемую длину резиновых ножек, а длина не включает длину выходного волновода
7 Каждый заказываемый модуль источника содержит по одной стандартной принадлежности из перечисленных ниже (2-метровый кабель питания постоянного тока и метровый ВЧ-кабель)

Генераторы сигналов

Модули источников миллиметрового диапазона длин волн компании Virginia Diodes Inc.

E8257DVxx
- Диапазон частот от 50 ГГц до 1,1 ТГц
- Работают совместно с генераторами сигналов серии PSG
- Могут располагаться на расстоянии до 1,2 м от генератора

Генераторы сигналов серии PSG компании Keysight обеспечивают превосходные технические данные в широком спектре характеристик, включая выходную мощность, уровень фазового шума, паразитные составляющие и нелинейные искажения, а также гибкие возможности модуляции в диапазоне частот до 67 ГГц. При использовании с новой серией модулей расширения диапазона частот компании Virginia Diodes Inc. (VDI) многие из этих возможностей стали доступны и в диапазоне частот до 1,1 ТГц для решения как известных, так и вновь возникающих прикладных задач в миллиметровом диапазоне длин волн.

Модули расширения диапазона частот генераторов сигналов E8257DVxx расширяют рабочий диапазон частот генераторов СВЧ-сигналов в миллиметровый диапазон длин волн. Они объединяют в себе высокую выходную мощность и низкий уровень фазового шума с широким перекрытием по частоте, полностью охватывающем диапазоны частот волноводов. Стандартные функции включают: управление включением/выключением модуляции с помощью ТТЛ-сигнала приблизительно до 1 кГц и ослабление ВЧ-сигнала, управляемое напряжением. ВЧ-сигнал, поступающий от генератора сигналов, умножается в модуле, и полученный в результате сигнал миллиметрового диапазона выводится через выход прямоугольного волновода. Генератор сигналов и модуль E8257DVxx соединяются с помощью одного коаксиального кабеля.

Модули E8257DVxx снабжены двумя разными входами, каждый из которых используется с определённым диапазоном частот. Стандартный вход предназначен для генераторов сигналов с диапазоном частот 20 ГГц, а ВЧ-вход оптимизирован для использования с генераторами сигналов с диапазоном частот 40 или 50 ГГц в зависимости от рабочей полосы частот волновода. При подаче на ВЧ-вход сигнал обходит первый блок умножения (удвоитель или утроитель частоты), в результате чего получается более чистый спектр выходного сигнала.

Влияние умножения на модулированные сигналы

Умножение работает хорошо как с НГ-, так и импульсными сигналами. Правда, необходимо заметить, что длительности фронта и среза могут быть несколько изменены по сравнению с первоначальным СВЧ-импульсом. Импульс в миллиметровом диапазоне иногда может иметь более короткие длительности фронта/среза, чем оригинальный импульс до умножения, особенно в том случае, когда оригинальный импульс имел относительно медленные значения длительности фронта/среза.

Модули источников миллиметрового диапазона длин волн обычно обеспечивают фиксированный уровень выходной мощности, поскольку усилители работают в режиме насыщения. Влияние модулей расширения диапазона частот на частотную и фазовую модуляцию проявляется в том, что значение девиации частоты или фазы будет умножаться вместе со значением частоты несущей. Например, при использовании модуля, работающего в диапазоне частот WR10 (от 75 до 110 ГГц) с коэффициентом умножения x6 в стандартном режиме, ЧМ-модулированный входной СВЧ-сигнал с максимальной девиацией 10 МГц будет преобразован в сигнал с максимальной девиацией до 60 МГц на выходе волновода.

Поскольку модули расширения диапазона частот в своей основе являются нелинейными устройствами, их нельзя использовать с амплитудной модуляцией, а также с любым типом цифровой модуляции, включающим изменение амплитуды, таким как QAM, из-за серьёзного ограничения уровня, которое влияет на амплитуду выходного сигнала.

За счёт тщательной разработки конструкции нежелательные гармоники на входе обычно подавляются на 20 дБ или больше, чем ожидается.

Для каждого модуля расширения частотного диапазона E8257DVxx требуется внешний источник питания N5262VDI-175.

Технические характеристики

Номер модели Keysight/VDI	E8257DV01 WR1.0SGX	E8257DV1B WR1.5SGX	E8257DV02 WR2.2SGX	E8257DV2B WR2.8SGX	E8257DV03 WR3.4SGX	E8257DV05 WR5.1SGX	E8257DV06 WR6.5SGX	E8257DV08 WR8.0SGX	E8257DV10 WR10SGX	E8257DV12 WR12SGX	E8257DV15 WR15SGX
Полоса частот (тип волновода)	WR1.0	WR1.5	WR2.2	WR2.8	WR3.4	WR5.1	WR6.5	WR8.0	WR10	WR12	WR15
Диапазон частот входных сигналов, стандартный/ВЧ-вход (ГГц)	9,3 – 13,6/ 27,8 – 40,7	9,3 – 13,9/ 27,8 – 41,7	9,0 – 13,9/ 27,1 – 41,7	10,8 – 16,7/ 27,1 – 33,3	12,2 – 18,3/ 24,4 – 36,7	11,7 – 18,3/ 23,3 – 36,7	9,2 – 14,2/ 27,5 – 42,5	10 – 15,6/ 30 - 46,7	12,5 – 18,3/ 25,0 – 36,7	10,0 – 15,0/ 20,0 – 30,0	12,5 – 18,8/ 25,0 – 37,5
Диапазон частот выходных сигналов (ГГц)	750 – 1100	500 – 750	325 – 500	260 – 400	220 – 330	140 – 220	110 – 170	90 – 140	75 – 110	60 – 90	50 – 75
Коэффициент умножения, стандартный/ВЧ-вход	81/ 27	54/ 18	36/ 12	24/ 12	18/ 9	12/ 6	12/ 4	9/ 3	6/ 3	6/ 3	4/ 2
Уровень мощности входного сигнала, стандартный/ВЧ-вход (дБм)	от 7 до 13 (предельно допустимый уровень: 20 дБм)/ от –3 до 3 (предельно допустимый уровень: 6 дБм)										
Уровень выходного сигнала (тип./мин.)	–23/–33	–21/–30	–10/–18	–6/–12	–2/–8	4/0	8/2	9/3	14/10	15/11	20/17
Тип соединителя входного сигнала, стандартный/ВЧ-вход	2,92 мм (розетка)/ 2,4 мм (розетка)										
Тип соединителя выходного сигнала	Прецизионный фланец VDI, тип фланца: UG-387/UM										
Амплит. модуляция (АМ) (вкл./выкл.)	Вход АМ/ТТЛ, от 0 до 5 В, до приблизительно 1 кГц, соединитель BNC (розетка)										
Вход сети питания переменного тока для источника питания постоянного тока	От 100 до 240 В переменного тока, 3,5 А, от 50 до 60 Гц, соединитель NEMA 5-15P (США и Канада)										
Габаритные размеры	76,2 мм (В) x 127 мм (Ш) x 215,9 мм (Г)										

Информация для заказа

Номер модели компании Keysight	Номер модели компании VDI	Диапазон частот (ГГц)	Тип волновода
E8257DV01	WR1.0SGX	От 750 до 1100	WR1.0
E8257DV1B	WR1.5SGX	От 500 до 750	WR1.5
E8257DV02 [1]	WR2.2SGX	От 325 до 500	WR2.2
E8257DV2B [1]	WR2.8SGX	От 260 до 400	WR2.8
E8257DV03 [1]	WR3.4SGX	От 220 до 330	WR3.4
E8257DV05 [1]	WR5.1SGX	От 140 до 220	WR5.1
E8257DV06 [1]	WR6.5SGX	От 110 до 170	WR6.5
E8257DV08 [1]	WR8.0SGX	От 90 до 140	WR8.0
E8257DV10 [1]	WR10SGX	От 75 до 110	WR10
E8257DV12 [1]	WR12SGX	От 60 до 90	WR12
E8257DV15 [1]	WR15SGX	От 50 до 75	WR15

Принадлежности

Комплект поставки каждого модуля E8257DVxx

Коаксиальный кабель 2,92 мм (вилка) – 2,92 мм (вилка), 1,2 м
Переход 3,5 мм (розетка) – 3,5 мм (розетка)
USB флэш-накопитель с документацией и данными калибровки
Источник питания постоянного тока 9 В

1. Доступна также опция A30 - регулируемый аттенюатор от 0 до 30 дБ.

Основная литература и связь в сети Интернет

Millimeter Wave Frequency Extenders From Virginia Diodes Inc. for the Keysight Microwave Signal Generators. Technical Overview (Модули расширения диапазона частот в миллиметровый диапазон длин волн компании VDI для СВЧ-генераторов сигналов серии PSG компании Keysight. Технический обзор).
Номер публикации 5991-3162EN
www.keysight.com/find/psg
www.vadiodes.com

Генераторы сигналов

Векторный генератор ВЧ-сигналов CXG серии X N5166B

N5166B

Основные возможности и технические характеристики
- Диапазон частот от 9 кГц до 3 ГГц или 6 ГГц и полоса ВЧ-модуляции до 120 МГц
- Базовое параметрическое тестирование компонентов и функциональная проверка приемников
- Тестирование устройств формата Интернета вещей
- Диагностика компонентов систем беспроводной связи с помощью надежного векторного генератора сигналов
- Сокращение времени простоя и расходов на эксплуатацию за счет использования комплексных решений для самодиагностики и низкой стоимости ремонта

Технические характеристики

3

Частота	от 9 кГц до 3 ГГц или 6 ГГц
Выходная мощность на частоте 1 ГГц	от –144 дБм до +18 дБм
Фазовый шум на частоте 1 ГГц с тстройкой 20 кГц	–119 дБн/Гц
Переключение частоты	≤ 5 мс (тип.)
Уровень гармоник на частоте 1 ГГц	< –35 дБн
Полоса IQ модуляции, внутренняя/внешняя	от 60/120 МГц до 200 МГц
Негармонические составляющие на частоте 1 ГГц	–72 дБн
Режим генератора модулирующих сигналов	Воспроизведение сигналов
Программное обеспечение: задачи общего назначения	- Входы аналоговых IQ сигналов - I/Q сигналы - MATLAB - Многотоновые сигналы - Импульсные сигналы - Задаваемая пользователем модуляция
Программное обеспечение: сотовая/беспроводная связь	Поддержка воспроизведения сигналов (5 или 50)
Программное обеспечение: аудио и видео вещание	- Поддержка воспроизведения сигналов (5 или 50) - Радиовещание - Цифровое видео
ПО: обнаружение/позиционирование/слежение/навигация	Глобальная навигационная спутниковая система
Объем памяти для воспроизведения сигналов	512 Мвыб.
Частотная модуляция: макс.девиация (несущая 1 ГГц)	10 МГц
Частот. модуляция: полоса частот (девиация 100кГц)	от 0 до 7 МГц
Фазовая модуляция: макс. девиация (норм. полоса)	-
Фазовая модуляция: макс. девиация (широкая полоса)	-
Амплитудная модуляция: максимальная глубина	100%
Амплитудная модуляция: полоса частот	от 0 до 50 кГц

Амплитудные характеристики

Параметры выходного сигнала		
Настраиваемый диапазон	от +19 до -144 дБм	
Разрешение	0,01 дБ	
Максимальный уровень выходного сигнала		
от 9 кГц до 10 МГц	+13 дБм	
> от 10 МГц до 3 ГГц	+18 дБм	
> от 3 до 6 ГГц	+16 дБм	
Точность воспроизведения амплитуды НГ-сигнала (АРУ вкл)		
Диапазон	Макс. мощность до -60 дБм	< от -60 до -110 дБм
от 9 до 100 кГц	тип. ±0,6 дБ	± тип. 0,9 дБ
от 100 кГц до 5 МГц	± 0,8 дБ, тип. ±0,3 дБ	± 0,9 дБ, тип. ±0,3 дБ
> от 5 МГц до 3 ГГц	±0,6 дБ, тип. ±0,3 дБ	± 0,8 дБ, тип. ±0,3 дБ
> от 3 до 6 ГГц	±0,6 дБ, тип. ±0,3 дБ	±1,1 дБ, тип. ±0,3 дБ

Фазовый шум в боковой полосе (отстройка 20 кГц)	
от 5 до 250 МГц	тип. -116 дБн/Гц
250 МГц	тип. -130 дБн/Гц
500 МГц	тип. -125 дБн/Гц
1 ГГц	тип. -119 дБн/Гц
2 ГГц	тип. -112 дБн/Гц
3 ГГц	тип. -107 дБн/Гц
4 ГГц	тип. -106 дБн/Гц
5 ГГц	тип. -105 дБн/Гц
6 ГГц	тип. -103 дБн/Гц

Гармонические искажения	Входная мощность < +4 дБм
от 9 кГц до 3 ГГц	< -35 дБн
> от 3 до 4 ГГц	тип. < -35 дБн
> от 4 до 6 ГГц	тип. < -53 дБн
Негармонические искажения	смещение > 10 кГц
от 9 кГц до < 5 МГц	-65 дБн, номин.
от 5 до <250 МГц	-75 дБн
от 250 до< 750 МГц	-75 дБн
от 750 МГц < 1,5 ГГц	-72 дБн
от 1,5 до <3,0 ГГц	-66 дБн
от 3 до 6 ГГц	-60 дБн
Субгармоники (в режиме формирования НГ-сигнала)	
от 9 кГц до 1,5 ГГц	Нет
> от 1,5 до 3 ГГц	-77 дБн
> от 3 до 6 ГГц	-74 дБн

Встроенный генератор импульсов (входит в опцию UNW)
- Режимы генерации: периодический импульсный сигнал (автоматический или ждущий запуск), периодический сигнал прямоугольной формы (меандр), парные импульсы с настройкой положения первого импульса относительно сигнала запуска или без неё (ждущий запуск), стробируемая импульсная последовательность, вывод импульсного сигнала через внешний соединитель
- Частота следования прямоугольных импульсов: от 0,1 Гц до 10 МГц, разрешающая способность 0,1 Гц (ном)
- Период повторения импульсов: от 30 нс до 42 с (ном)
- Длительность импульса: от 20 нс до периода повторения импульсов – 10 нс (ном)
- Разрешающая способность 10 нс

Информация для заказа

Аналоговая модуляция

N5166B-UNT	АМ/ЧМ/ФМ
N5166B-UNW	Модуляция короткими импульсами

Комплектование генератора сигналов произвольной формы

N5166B-022	Модернизация памяти генератора основной полосы частот с 32 до 512 МВыб
N5166B-653	ARB генератор основной полосы частот (диапазон радиочастот 60 МГц, 32 МВыб)
N5166B-655	Модернизация генератора основной полосы частот с 60 до 120 Мгц диапазона радиочастот

Диапазон частот

N5166B-503	Диапазон частот, от 9 кГц до 3 ГГц
N5166B-506	Диапазон частот, от 9 кГц до 6 ГГц

Общие эксплуатационные свойства

N5166B-1ER	Вход гибкого опорного сигнала (1-50 МГц)

Слоты для загрузки файла с описанием сигналов

N5166B-221	Опция расширения до 5-ти слотов
N5166B-250	Опция расширения до 50-ти слотов

Принадлежности

N5180AXTB	Жесткий кейс для транспортировки
N5180CVRB	Крышка передней панели

Приложения Signal Studio поддерживаются за счет воспроизведения предварительно сгенерированных waveform-файлов сигнала. Для размещения в памяти N5166B требуется наличие свободных слотов

Генераторы сигналов

Векторный генератор ВЧ-сигналов семейства EXG серии X N5172B

N5172B

- Диапазон частот до 7,2 ГГц (с опцией N5172B-FRQ)
- Нормированное значение выходной мощности до +21 дБм в диапазоне частот до 3 ГГц с электронным аттенюатором
- Одновременное переключение частоты, уровня мощности и типа сигнала меньше, чем за 900 мкс
- Относительный уровень мощности в соседнем канале ≤ –73 дБн для сигналов W-CDMA с 4 несущими (64 DPCH) и модуль вектора ошибки <0,4% для сигналов 802.11ac с полосой частот 80 МГц

Режимы модуляции и свипирования
- AM, ЧМ, ФМ и модуляция короткими импульсами
- Генератор последовательностей (пачек) импульсов
- Многофункциональный генератор с диапазоном частот до 10 МГц и НЧ-выход (LF OUT)
- Режимы цифрового пошагового свипирования и свипирования по списку
- Форматы I/Q-модуляции: ASK, FSK, MSK, PSK, QAM, специализированные

Генерация форматов модуляции и создание сигналов
- Генератор модулирующих сигналов с полосой частот 120 МГц (неравномерность АЧХ ±0,2 дБ): сигналы произвольной формы и сигналы I/Q в реальном времени
- Память модулирующего сигнала произвольной формы с максимальной ёмкостью для воспроизведения 512 Мвыб, внутренний твёрдотельный накопитель 30 Гбайт или внешний съёмный твердотельный накопитель объёмом 8 Гбайт
- Возможность генерации сигналов произвольной формы и в реальном времени стандартов LTE, HSPA+, WLAN, GNSS, DVB и многих других с использованием встроенных возможностей, а также программного обеспечения Signal Studio или MATLAB
- Многоканальная генерация модулирующих сигналов с модулем интерфейса цифровых сигналов N5102A, сигналов MIMO и имитация замираний с использованием генератора модулирующих сигналов и эмулятора канала N5106A PXB

Интерфейсы для автоматизации и связи
- Интерфейсы: LAN (1000Base-T), LXI, USB 2.0 и GPIB
- Драйверы SCPI, IVI-COM, MATLAB
- Обратная совместимость по коду со всеми генераторами сигналов серий ESG, MXG, PSG и 8648x
- Совместимость измерителей мощности с шиной USB компании Keysight со встроенным дисплеем генератора и управлением с помощью команд SCPI

Экономически эффективные генераторы сигналов

Учитывая необходимость повышения производительности и времени безотказной работы, экономически эффективные генераторы сигналов семейства EXG серии X оптимизированы для производственных испытаний. Векторные генераторы сигналов семейства EXG обеспечивают генерацию необходимых сигналов для базового параметрического тестирования компонентов и функционального тестирования приёмников. Получите функциональные возможности тестирования, в точности соответствующие Вашим потребностям, по доступной цене.

Максимальное увеличение объёма выпуска продукции за счёт использования измерительных приборов с превосходными характеристиками
- Лидирующие в отрасли характеристики относительного уровня мощности в соседнем канале, модуля вектора ошибки и выходной мощности обеспечивают надёжные результаты при тестировании компонентов
- Увеличение производительности испытаний за счёт высокой скорости переключения
- Сокращение размеров испытательного стенда за счёт компактного корпуса генератора, занимающего только 2U высоты стойки
- Получение требуемого уровня рабочих характеристик и функциональных возможностей с перспективой их удобного наращивания в будущем

Возможность создания сигналов для наиболее сложных приложений
- Поддержка широкого круга технологий для сотовой и беспроводной связи, видеовещания и глобальных спутниковых навигационных систем с использованием программного обеспечения Signal Studio
- Возможность имитации в реальном времени сигналов LTE, GNSS, DVB и многих других
- Возможность приобретения только тех сигналов, которые необходимы, за счёт использования пакета, включающего 5 или 50 лицензий

Максимальное использование ресурсов при низкой стоимости владения
- Увеличение времени безотказной работы при высоком значении средней наработки на отказ (MTBF), которое получено с использованием достижений первого поколения генераторов семейства MXG
- Минимизация времени простоя и затрат за счёт использования стратегии упрощенного самообслуживания и недорогих ремонтов

Технические характеристики и функциональные возможности генерации аналоговых сигналов

- Генератор N5172B обеспечивает такие же технические характеристики и функциональные возможности генерации аналоговых сигналов, что и генератор N5171B (см. страницу 47).

Технические характеристики и функциональные возможности генерации векторных сигналов

Диапазон частот
- Опция 503: от 9 кГц (от 5 МГц в режиме I/Q-модуляции) до 3 ГГц
- Опция 506: от 9 кГц (от 5 МГц в режиме I/Q-модуляции) до 6 ГГц

Внешние входы I/Q-модулятора [1]
- Полоса частот: модулирующие сигналы (I или Q) - до 100 МГц (ном) ВЧ-сигналы (I + Q) - до 200 МГц (ном)
- Смещение I или Q: ±100 мВ (разрешение 200 мкВ)
- Баланс усиления I/Q: ±4 дБ (разрешение 0,001 мкВ)
- Ослабление I/Q: от 0 до 50 дБ (разрешение 0,01 дБ)
- Настройка угла квадратуры: ±200 единиц
- Уровень возбуждения на входе, соответствующий полной шкале (I+Q): 0,5 В на нагрузке 50 Ом (ном)

Настройки внутреннего генератора модулирующих I/Q-сигналов (опции 653 и 655) [1,2]
- Смещение I/Q: ±20% (разрешение 0,025%)
- Усиление I/Q: ±1 дБ (разрешение 0,001 дБ)
- Настройка угла квадратуры: ±10° (разрешение 0,01°)
- Фаза I/Q: ±360° (разрешение 0,01°)
- Перекос I/Q: ±500 нс (разрешение 1 пс)
- Задержка I/Q: ±250 нс (разрешение 1 пс)

Внешние выходы I/Q
- Импеданс: 50 Ом (ном) на выход; 100 Ом (ном), дифференциальный выход
- Тип: несимметричные или дифференциальные (опция 1EL)
- Полоса частот: модулирующие сигналы (I или Q) - до 60 МГц (ном) (опции 653 и 655); ВЧ-сигналы (I + Q) - 120 МГц (ном) (опции 653 и 655)

Генератор модулирующих сигналов (опции 653 и 655)
- Каналы 2 [I и Q]
- Разрешение: 12 бит; 16 бит (опция UNV)

Опция 653	от 100 выб/с до 75 Мвыб/с	60 МГц (ном)
Опция 653 и 655	от 100 выб/с до 150 Мвыб/с	120 МГц (ном)
Опция 657	от 100 выб/с до 200 Мвыб/с	160 МГц (ном)

	Станд. комплектация	**Опция UNZ**
Режим SCPI	≤ 5 мс (изм)	≤ 1,2 мс (изм)
Режим свипирования пошаговый/по списку	≤ 5 мс (изм)	≤ 900 мкс (изм)

Память модулирующего сигнала произвольной формы
- Макс. объём для воспроизведения: 32 Мвыб (станд. комплектация); 256 Мвыб (опция 021); 512 Мвыб (опция 022)
- Макс. объём для запоминания, включая маркеры: 3 Гбайт/800 Мвыб (станд. комплектация); 30 Гбайт/7,5 Гвыб (опция 009); 8 Гбайт/2 Гвыб (опция 006)

Сегменты сигнала
- Длина сегмента: от 60 выб до 32 Мвыб (станд. компл.); от 60 выб до 256 Мвыб (опция 021); от 60 выб до 512 Мвыб (опция 022)
- Минимальное выделение памяти на сегмент: 256 выб
- Максимальное число сегментов: 8192

Последовательности сигналов
- Макс. число последовательностей: > 2000, в зависимости от использования энергонезависимой памяти
- Макс. число сегментов в последовательности: 32000 (станд. комплектация); 4 миллиона (опция 021 или 022)
- Макс. число повторений: 65535

Режим синхронизации нескольких генераторов модулирующих сигналов (несколько источников)

Коэффициент разветвления по выходу: 1 ведущий и до 15 ведомых
Повторяемость запуска: < 1 нс (ном)

[1] Настройки I/Q соответствуют диапазонам параметров интерфейса пользователя, а не гарантируемым значениям.
[2] Внутренние настройки I/Q применяются к ВЧ-выходу (RF output) и выходам I и Q одновременно.

Генераторы сигналов

Векторный генератор ВЧ-сигналов семейства EXG серии X (продолжение)

Внутренние комплексные цифровые фильтры реального времени (включены с опцией 653 или 655)

Заводская коррекция канала (256 точек)

Корректирует налинейность АЧХ и ФЧХ выходов модулирующих I/Q-сигналов и сигнала ВЧ-выхода, используя заводские массивы калибровочных коэффициентов (по умолчанию выключена).

- Нелинейность АЧХ (120 МГц): ±0,2 дБ (изм.)
- Нелинейность ФЧХ: ±2,5 градуса (изм.)

Пользовательская коррекция канала (256 точек)

Автоматическая подпрограмма использует измеритель мощности с шиной USB для коррекции нелинейности АЧХ и ФЧХ испытуемого устройства.

- Макс. коррекция АЧХ: ±15 дБ
- Макс. коррекция ФЧХ: ±20 градусов

Корректирующий фильтр (256 точек)

Пользователь может загрузить и применить инверсные или собственные (специализированные) корректирующие коэффициенты АЧХ и ФЧХ, используя такие инструменты, как MATLAB, 89600 VSA или SystemVue.

Модернизация генератора модулирующих сигналов для обеспечения возможности работы в режиме в реальном времени (опция 660)

Генератор модулирующих сигналов, работающий в реальном времени, требуется для приложений Signal Studio реального времени

- Приложения сотовой связи реального времени: LTE-FDD, LTE-TDD, HSPA+/W-CDMA, GSM/EDGE, cdma2000®
- Приложения спутниковой навигации реального времени: GPS, ГЛОНАСС, Galileo
- Приложения видеовещания реального времени: DVB-T/T2/H/S/S2/C/J.83 Annex A/C, ISDB-T
- Опция 660 не требуется для специализированной цифровой модуляции реального времени (опция 431)
- Память: совместно использует память с опциями 653 и 655

Калиброванный аддитивный белый гауссов шум (AWGN) (опция 403)

- Полоса частот: от 1 Гц до 60 МГц (опцией 653)/до 120 МГц (опции 653 и 655)
- Пик-фактор: 15 дБ
- Показатель случайности: 90-битовая ПСП, период повторения 313 x 10^9 лет

Многотоновый и двухтоновый сигналы (опция 430)

- Число тонов: от 2 до 64 с выборочным включением/выключением каждого тона
- Разнос частот: от 100 Гц до 120 МГц (опции 653 и 655))
- Фаза (каждого тона): фиксированная или случайная

Специализированная цифровая модуляция (опция 431)

Характеристики режима воспроизведения сигналов (режим ARB)

- Символьные скорости от 50 символов/с до 75 Мсимволов/с
- Сигналы с множеством несущих: до 100 несущих
- Форматы модуляции: PSK, QAM, FSK, MSK и ASK
- Режимы быстрой настройки для стандартов: Bluetooth®, EDGE, GSM, TETRA и многих других

Характеристики режима реального времени

- Символьные скорости от 1000 символов/с до 75 Мсимволов/с
- Форматы модуляции: PSK, QAM, FSK, MSK и ASK
- Типы данных: псевдослучайные последовательности PN9, PN11, PN15, PN20, PN23, 4-битовые последовательности, непосредственные последовательности и файлы пользователя
- Режимы быстрой настройки для стандартов: Bluetooth®, EDGE, GSM, TETRA и многих других

Имитация искажений фазового шума в реальном времени (опция 432)

- Установка начальной и конечной частоты отстройки области пьедестала фазового шума (от 0 до 77 МГц)
- Установка уровня пьедестала добавленного фазового шума
- Добавление фазового шума в реальном времени, независимо от воспроизводимого сигнала

Характеристики искажений 3GPP W-CDMA [1,2]

Диапазон частот: от 1800 до 2200 МГц

	Станд. комплектация		Опция UNV		Опция UNV с опцией 1EA	
Уровень мощности	**≤ 2 дБм** [2]		**≤ 2 дБм** [2]		**≤ 5 дБм** [2]	
Отстройка	**TX**	**Тип**	**TX**	**Тип**	**TX**	**Тип**
Конфигурация: 1 DPCH, 1 несущая						
Соседний (5 МГц)	–69 дБн	–73 дБн	–71 дБн	–75 дБн	–71 дБн	–75 дБн
Альтернативный (10 МГц)	–70 дБн	–75 дБн	–72 дБн	–77 дБн	–71 дБн	–77 дБн
Конфигурация: 64 DPCH, 1 несущая						
Соседний (5 МГц)	–68 дБн	–70 дБн	–71 дБн	–73 дБн	–71 дБн	–72 дБн
Альтернативный (10 МГц)		–73 дБн	–72 дБн	–76 дБн	–71 дБн	–76 дБн
Конфигурация: 64 DPCH, 4 несущих						
Соседний (5 МГц)	–63 дБн	–65 дБн	–65 дБн	–67 дБн	–64 дБн	–66 дБн
Альтернативный (10 МГц)	–64 дБн	–66 дБн	–66 дБн	–68 дБн	–66 дБн	–68 дБн

[1] Характеристики относительного уровня мощности в соседнем канале (ACPR) применимы, если прибор эксплуатируется в диапазоне температур от 20 до 30 °C.

[2] Среднеквадратическое значение (СКЗ) уровня мощности.

Общие характеристики

Интерфейсы

- GPIB, IEEE 488-2, 1987 с функциями приёмника и передатчика
- LAN: интерфейс 100BaseT, совместим с классом C стандарта LXI
- USB: версия 2.0
- Языки управления: SCPI, версия 1997.0

Совместимость с приборами, поддерживающими подмножество общих команд

- Keysight Technologies: N5181A/61A, N 5182A/62A, N5183A, E4438C, E4428C, E8251A, E8254A, E8247C, E8257C/D, E8267C/D

Масса: ≤ 15,9 кг нетто; ≤ 30,8 кг в транспортной упаковке

Габаритные размеры: 88 мм (В) x 426 мм (Ш) x 489 мм (Г)

Рекомендуемый межкалибровочный интервал: 36 месяцев

Стандартный срок гарантии: 1 год

Информация для заказа

N5172B Векторный генератор ВЧ-сигналов семейства EXG серии X

Опции по диапазонам частот

N5172B-503 Диапазон частот от 9 кГц до 3 ГГц

N5172B-506 Диапазон частот от 9 кГц до 6 ГГц

Опции конфигурации соединителей

N5172B-1EM Перемещение всех соединителей на заднюю панель

N5172B-1EL Дифференциальные выходы I/Q-сигналов

Опции повышения технических характеристик

N5172B-SD0 Нет внутренней энергонезависимой памяти/твердотельного накопителя

N5180302B Авиационное электронное оборудование (VOR/ILS)

N5180320B Генератор последовательности импульсов UNW

N5180403B Калиброванный AWGN (аддитивный белый гауссов шум) 653

N5180430B Однотонный и двухтонный 653

N5180431B Настраиваемая цифровая модуляция 653

N5180432B Нарушение фазового шума 653

N5180UN7B Внутренний анализатор вероятности битовых ошибок

Опции генератора модулирующих сигналов

N5172B-653 Генератор модулирующих сигналов произвольной формы (полоса частот ВЧ-сигнала 60 МГц, глубина памяти 32 Мвыб)

N5172B-655 Расширение полосы частот генератора модулирующих сигналов с 60 до 120 МГц (требуется опция 653)

N5172B-021 Увеличение глубины памяти генератора модулирующих сигналов с 32 до 256 Мвыб (требуется опция 653)

N5172B-022 Увеличение глубины памяти генератора модулирующих сигналов с 32 до 512 Мвыб (требуется опция 653)

N5172B-660 Модернизация генератора модулирующих сигналов для обеспечения возможности работы в режиме реального времени (требуется опция 653)

N5172B-003 Возможность подключения цифровых выходов к N5102A (требуется опция 653)

N5172B-004 Возможность подключения цифровых входов к N5102A (требуется опция 653)

N5172B-FRQ Расширение частотного диапазона до 7,2 ГГц (требует наличия опций 506 и 1EM)

N5172B-CVR Крышка передней панели

N5172B-657 Модернизация генератора основной полосы частот с 120 до 160 МГц диапазона радиочастот (требует 653 и 655)

Программное обеспечение общего назначения

N5172B-403 Калиброванный аддитивный белый гауссов шум (AWGN), требуемые опции: 653

N5172B-430 Многотоновый и двухтоновый сигналы; требуемые опции: 653

N5172B-431 Специализированная цифровая модуляция требуемые опции: 653

N5172B-432 Имитация искажений фазового шума: требуемые опции: 653

N5172B-UNW Модуляция короткими импульсами

N5172B-UNT АМ/ЧМ/ФМ

N6171A ПО MATLAB, рекомендуемые опции: 653, 503, UNV

Программное обеспечение Signal Studio

См. раздел “Программное обеспечение Signal Studio” на странице 79.

Опции принадлежностей и документации

1CR012A Комплект направляющих для монтажа в стойку

1CN006A Комплект ручек передней панели

1CM010A Комплект фланцев для монтажа в стойку

1CP004A Комплект фланцев и передних ручек для монтажа в стойку

N5172B-AXT Транспортный ящик

N5172B-CD1 CD-ROM с комплектом документации на английском языке

N5172B-0BW Печатная копия руководства по обслуживанию на уровне узлов и компонентов

Опции гарантии

Стандартный срок гарантии 1 год

Возможен заказ следующих дополнительных гарантийных опций

R-51B-001-3C/5C/7C/10C Расширение срока гарантии до 3/5/7/10 лет

[1] Опция 099 обеспечивает возможность будущих модернизаций посредством активирования опций 1EA, UNV и UNZ с помощью лицензионного ключа.

Генераторы сигналов

Векторный генератор ВЧ-сигналов семейства MXG серии X N5182B

N5182B

Характеристики сигналов
- Диапазон частот от 9 кГц (от 5 МГц в режиме I/Q-модуляции) до 7,2 ГГц (с опцией N5182B-FRQ)
- Нормированное значение выходной мощности до +24 дБм в диапазоне частот до 3 ГГц с электронным аттенюатором
- Низкий уровень фазового шума: –146 дБн/Гц (тип. значение) на частоте 1 ГГц и при отстройке 20 кГц
- Относительный уровень мощности в соседнем канале ≤ –73 дБн для сигналов W-CDMA с 4 несущими (64 DPCH) и модуль вектора ошибки < 0,4% для сигналов 802.11ac с полосой частот 160 МГц

Режимы модуляции и свипирования
- АМ, ЧМ, ФМ и модуляция короткими импульсами
- Многофункциональный генератор с диапазоном частот до 10 МГц и НЧ-выход (LF OUT)
- Режимы цифрового пошагового свипирования и свипирования по списку
- Форматы I/Q-модуляции: ASK, FSK, MSK, PSK, QAM, специализированные

Генерация форматов модуляции и создание сигналов
- Генератор модулирующих сигналов с полосой частот 160 МГц (неравномерность АЧХ ±0,2 дБ): сигналы произвольной формы и сигналы I/Q в реальном времени
- Память модулирующего сигнала произвольной формы с максимальной ёмкостью для воспроизведения 1 Гвыб, внутренний твёрдотельный накопитель 30 Гбайт или внешний съёмный твердотельный накопитель объёмом 8 Гбайт
- Возможность генерации сигналов произвольной формы и в реальном времени стандартов LTE, HSPA+, WLAN, GNSS, DVB и многих других с использованием встроенных возможностей, а также программного обеспечения Signal Studio или MATLAB
- Многоканальная генерация модулирующих сигналов с модулем интерфейса цифровых сигналов N5102A, сигналов MIMO и имитация замираний с использованием генератора модулирующих сигналов и эмулятора канала N5106A PXB

Интерфейсы для автоматизации и связи
- Интерфейсы: LAN (1000Base-T), LXI, USB 2.0 и GPIB
- Драйверы SCPI, IVI-COM, MATLAB
- Обратная совместимость по коду со всеми генераторами сигналов серий ESG, MXG, PSG и 8648x
- Совместимость измерителей мощности с шиной USB компании Keysight со встроенным дисплеем генератора и управлением с помощью команд SCPI

Чистые и точные сигналы, обеспечиваемые генераторами сигналов семейства MXG

Работаете ли Вы над тем, чтобы добиться высоких характеристик линейной ВЧ-цепи или оптимизировать коэффициент передачи канала связи, генераторы сигналов семейства MXG предоставят Вам всё, что необходимо: лидирующие в отрасли характеристики фазового шума и относительного уровня мощности в соседнем канале, канальное кодирование и многое другое. Испытайте Ваши устройства и схемы при предельных условиях с помощью генераторов семейства MXG.

Генерация требуемых сигналов с помощью приборов, обладающих превосходными характеристиками
- Тестирование чувствительности приёмника радиолокационной станции, определение характеристик АЦП или отношения сигнал-шум смесителя с помощью сигналов, имеющих исключительно низкий уровень фазового шума и паразитных составляющих
- Возбуждение усилителей мощности и исследование их нелинейного поведения с использованием лидирующих в отрасли характеристик относительного уровня мощности в соседнем канале и высокой выходной мощности
- Тестирование широкополосных приёмников и компонентов для сетей стандарта 802.11ac WLAN с помощью одноблочного технического решения, обеспечивающего полосу модуляции 160 МГц с заводской коррекцией АЧХ

Возможность создания сигналов для наиболее сложных приложений
- Поддержка широкого круга технологий для сотовой и беспроводной связи, видеовещания и глобальных спутниковых навигационных систем с использованием программного обеспечения Signal Studio
- Возможность имитации в реальном времени сигналов LTE, GNSS, DVB и многих других
- Использование памяти воспроизведения сигналов объёмом 1 Гвыб для длительного, изменяющегося во времени функционального тестирования приёмников с использованием специализированных сигналов

Максимальное использование ресурсов при низкой стоимости владения
- Увеличение времени безотказной работы при высоком значении средней наработки на отказ (MTBF), которое получено с использованием достижений первого поколения генераторов семейства MXG
- Минимизация времени простоя и затрат за счёт использования стратегии упрощенного самообслуживания и недорогих ремонтов

Технические характеристики и функциональные возможности генерации аналоговых сигналов

- Генератор N5182B обеспечивает такие же технические характеристики и функциональные возможности генерации аналоговых сигналов, что и генератор N5181B (см. страницу 49).

Технические характеристики и функциональные возможности генерации векторных сигналов

Диапазон частот
- Опция 503: от 9 кГц (от 5 МГц в режиме I/Q-модуляции) до 3 ГГц
- Опция 506: от 9 кГц (от 5 МГц в режиме I/Q-модуляции) до 6 ГГц

Внешние входы I/Q-модулятора [1]
- Полоса частот: модулирующие сигналы (I или Q) - до 100 МГц (ном) ВЧ-сигналы (I + Q) - до 200 МГц (ном)
- Смещение I или Q: ±100 мВ (разрешение 200 мкВ)
- Баланс усиления I/Q: ±4 дБ (разрешение 0,001 мкВ)
- Ослабление I/Q: от 0 до 50 дБ (разрешение 0,01 дБ)
- Настройка угла квадратуры: ±200 единиц
- Уровень возбуждения на входе, соответствующий полной шкале (I+Q): 0,5 В на нагрузке 50 Ом (ном)

Настройки внутреннего генератора модулирующих I/Q-сигналов (опции 656 и 657) [1, 2]
- Смещение I/Q: ±20% (разрешение 0,025%)
- Усиление I/Q: ±1 дБ (разрешение 0,001 дБ)
- Настройка угла квадратуры: ±10° (разрешение 0,01°)
- Фаза I/Q: ±360° (разрешение 0,01°)
- Перекос I/Q: ±800 нс (разрешение 1 пс)
- Задержка I/Q: ±250 нс (разрешение 1 пс)

Внешние выходы I/Q
- Импеданс: 50 Ом (ном) на выход; 100 Ом (ном), дифференц. выход
- Тип: несимметричные или дифференциальные (опция 1EL)
- Полоса частот: модулирующие сигналы (I или Q) - до 80 МГц (ном) (опции 653 и 655); ВЧ-сигналы (I + Q) - 160 МГц (ном) (опции 653 и 655)

Генератор модулирующих сигналов (опции 656 и 657)
- Каналы 2 [I и Q]
- Разрешение: 12 бит; 16 бит (опция UNV)

	Частота дискретизации	Полоса частот
Опция 656	от 100 выб/с до 100 Мвыб/с	80 МГц (ном)
Опция 656 и 657	от 100 выб/с до 200 Мвыб/с	160 МГц (ном)

Скорость переключения модулирующих сигналов

	Станд. комплектация	Опция UNZ
Режим SCPI	≤ 5 мс (изм)	≤ 1,2 мс (изм)
Режим свипирования пошаговый/по списку	≤ 5 мс (изм)	≤ 900 мкс (изм)

Память модулирующего сигнала произвольной формы
- Макс. объём для воспроизведения: 32 Мвыб (станд. комплектация); 512 Мвыб (опция 022); 1024 Мвыб (опция 023)
- Макс. объём для запоминания, включая маркеры: 3 Гбайт/800 Мвыб (станд. комплектация); 30 Гбайт/7,5 Гвыб (опция 009); 8 Гбайт/2 Гвыб (опция 006)

Сегменты сигнала
- Длина сегмента: от 60 выб до 32 Мвыб (станд. компл.); от 60 выб до 512 Мвыб (опция 022); от 60 выб до 1024 Мвыб (опция 022)
- Минимальное выделение памяти на сегмент: 256 выб
- Максимальное число сегментов: 8192

Последовательности сигналов
- Макс. число последовательностей: > 2000, в зависимости от использования энергонезависимой памяти
- Макс. число сегментов в последовательности: 32000 (станд. комплектация); 4 миллиона (опция 022 или 023)
- Макс. число повторений: 65535

Режим синхронизации нескольких генераторов модулирующих сигналов (несколько источников)

Коэффициент разветвления по выходу: 1 ведущий и до 15 ведомых

Повторяемость запуска: < 1 нс (ном)

[1] Настройки I/Q соответствуют диапазонам параметров интерфейса пользователя, а не гарантируемым значениям.

[2] Внутренние настройки I/Q применяются к ВЧ-выходу (RF output) и выходам I и Q одновременно.

Векторный генератор ВЧ-сигналов семейства MXG серии X (продолжение)

N5182B

Внутренние комплексные цифровые фильтры реального времени (включены с опцией 656)

Заводская коррекция канала (256 точек)

Корректирует налинейность АЧХ и ФЧХ выходов модулирующих I/Q-сигналов и сигнала ВЧ-выхода, используя заводские массивы калибровочных коэффицентов (по умолчанию выключена).

- Нелинейность АЧХ (160 МГц): ±0,2 дБ (изм)
- Нелинейность ФЧХ: ±2 градуса (изм)

Пользовательская коррекция канала (256 точек)

Автоматическая подпрограмма использует измеритель мощности с шиной USB для коррекции нелинейности АЧХ и ФЧХ испытуемого устройства.

- Макс. коррекция АЧХ: ±15 дБ
- Макс. коррекция ФЧХ: ±25 градусов

Корректирующий фильтр (256 точек)

Пользователь может загрузить и применить инверсные или собственные (специализированные) корректирующие коэффициенты АЧХ и ФЧХ, используя такие инструменты, как MATLAB, 89600 VSA или SystemVue.

Модернизация генератора модулирующих сигналов для обеспечения возможности работы в режиме в реальном времени (опция 660)

Генератор модулирующих сигналов, работающий в реальном времени, требуется для приложений Signal Studio реального времени

- Приложения сотовой связи реального времени: LTE-FDD, LTE-TDD, HSPA+/W-CDMA, GSM/EDGE, cdma2000®
- Приложения навигации реального времени: GPS, ГЛОНАСС, Galileo
- Приложения видеовещания реального времени: DVB-T/T2/H/S/S2/C/J.83 Annex A/C, ISDB-T
- Опция 660 не требуется для специализированной цифровой модуляции реального времени (опция 431)
- Память: совместно использует память с опциями 656 и 657

Калиброванный аддитивный белый гауссов шум (AWGN) (опция 403)

- Полоса частот: от 1 Гц до 80 МГц (опцией 656)/до 160 МГц (опции 656 и 657)
- Пик-фактор: 15 дБ
- Показатель случайности: 90-битовая ПСП, период повторения 313 x 10 ^{9} лет

Многотоновый и двухтоновый сигналы (опция 430)

- Число тонов: от 2 до 64 с выборочным включением/выключением каждого тона
- Разнос частот: от 100 Гц до 160 МГц (опции 656 и 657))
- Фаза (каждого тона): фиксированная или случайная

Специализированная цифровая модуляция (опция 431)

Характеристики режима воспроизведения сигналов (режим ARB)

- Символьные скорости от 50 символов/с до 100 Мсимволов/с
- Сигналы с множеством несущих: до 100 несущих
- Форматы модуляции: PSK, QAM, FSK, MSK и ASK
- Режимы быстрой настройки для стандартов: Bluetooth®, EDGE, GSM, TETRA и многих других

Характеристики режима реального времени (опция 660 не требуется)

- Символьные скорости от 1000 символов/с до 100 Мсимволов/с
- Форматы модуляции: PSK, QAM, FSK, MSK и ASK
- Типы данных: псевдослучайные последовательности PN9, PN11, PN15, PN20, PN23, 4-битовые последовательности, непосредственные последовательности и файлы пользователя
- Режимы быстрой настройки для стандартов: Bluetooth®, EDGE, GSM, TETRA и многих других

Имитация искажений фазового шума в реальном времени (опция 432)

- Установка начальной и конечной частоты отстройки области пьедестала фазового шума (от 0 до 77 МГц)
- Установка уровня пьедестала добавленного фазового шума
- Добавление фазового шума в реальном времени, независимо от воспроизводимого сигнала

Характеристики искажений 3GPP W-CDMA [1,2]

Диапазон частот: от 1800 до 2200 МГц

	Станд. комплектация		Опция UNV		Опция UNV с опцией 1EA	
Уровень мощности	**≤ 2 дБм** [2]		**≤ 2 дБм** [2]		**≤ 5 дБм** [2]	
Отстройка	**TX**	**Тип**	**TX**	**Тип**	**TX**	**Тип**
Конфигурация: 1 DPCH, 1 несущая						
Соседний (5 МГц)	–69 дБн	–73 дБн	–71 дБн	–75 дБн	–71 дБн	–75 дБн
Альтернативный (10 МГц)	–70 дБн	–75 дБн	–72 дБн	–77 дБн	–71 дБн	–77 дБн
Конфигурация: 64 DPCH, 1 несущая						
Соседний (5 МГц)	–68 дБн	–70 дБн	–71 дБн	–73 дБн	–71 дБн	–72 дБн
Альтернативный (10 МГц)		–73 дБн	–72 дБн	–76 дБн	–71 дБн	–76 дБн
Конфигурация: 64 DPCH, 4 несущих						
Соседний (5 МГц)	–63 дБн	–65 дБн	–65 дБн	–67 дБн	–64 дБн	–66 дБн
Альтернативный (10 МГц)	–64 дБн	–66 дБн	–66 дБн	–68 дБн	–66 дБн	–68 дБн

[1] Характеристики относительного уровня мощности в соседнем канале (ACPR) применимы, если прибор эксплуатируется в диапазоне температур от 20 до 30 °C.

[2] Среднеквадратическое значение (СКЗ) уровня мощности.

Общие характеристики

Интерфейсы

- GPIB, IEEE 488-2, 1987 с функциями приёмника и передатчика
- LAN: интерфейс 100BaseT, совместим с классом C стандарта LXI
- USB: версия 2.0
- Языки управления: SCPI, версия 1997.0

Совместимость с приборами, поддерживающими подмножество общих команд

- Keysight Technologies: N5181A/61A, N 5182A/62A, N5183A, E4438C, E4428C, E8257C/D, E8267C/D

Масса: ≤ 15,9 кг нетто; ≤ 30,8 кг в транспортной упаковке

Габаритные размеры: 88 мм (В) x 426 мм (Ш) x 489 мм (Г)

Рекомендуемый межкалибровочный интервал: 36 месяцев

Стандартный срок гарантии: 1 год

Информация для заказа

N5182B Векторный генератор ВЧ-сигналов семейства MXG серии X

Опции по диапазонам частот

N5182B-503 Диапазон частот от 9 кГц до 3 ГГц
N5182B-506 Диапазон частот от 9 кГц до 6 ГГц

Опции конфигурации соединителей

N5182B-1EM Перемещение всех соединителей на заднюю панель
N5182B-1EL Дифференциальные выходы I/Q-сигналов
N5182B-FRQ Расширение частотного диапазона до 7,2 ГГц (требует наличия опций 506 и 1EM)

Опции повышения технических характеристик

N5182B-UNT АМ, ЧМ, ФМ
N5182B-UNV Расширенный динамический диапазон
N5182B-UNW Модуляция короткими импульсами
N5182B-UNX Низкие характеристики фазового шума
N5182B-UNY Улучшенные низкие характеристики фазового шума
N5182B-UNZ Быстрое переключение
N5182B-UN7 Внутренний анализатор BER
N5180302B Авиационное электронное оборудование (VOR/ILS)
N5182B-303 Многофункциональный генератор
N5182B-320 Генератор последовательностей (пачек) импульсов (требуется опция UNW)
N5182B-006 Защита конфиденциальных данных и съёмная карта памяти
N5182B-009 Внутренний твёрдотельный накопитель
N5182B-1EA Большая выходная мощность
N5182B-1EQ Низкий задаваемый уровень мощности (< –110 дБм)
N5182B-1ER Адаптивный вход сигнала опорной частоты (от 1 до 50 МГц)
N5182B-012 Вход и выход гетеродина для фазо-когерентных систем
N5182B-099 [1] Расширенная возможность модернизации с помощью лицензионного ключа
N5180403B Калиброванный AWGN (аддитивный белый гауссов шум) 656
N5180430B Однотонный и двухтонный 656
N5180431B Настраиваемая цифровая модуляция 656
N5180432B Нарушение фазового шума 656
N5180UN7B Внутренний анализатор вероятности битовых ошибок

Опции генератора модулирующих сигналов

N5182B-656 Генератор модулирующих сигналов произвольной формы (полоса частот ВЧ-сигнала 80 МГц, глубина памяти 32 Мвыб)
N5182B-657 Расширение полосы частот генератора модулирующих сигналов с 80 до 160 МГц (требуется опция 656)
N5182B-022 Увеличение глубины памяти генератора модулирующих сигналов с 32 до 512 Мвыб (требуется опция 656)
N5182B-023 Увеличение глубины памяти генератора модулирующих сигналов с 32 до 1 Гвыб (требуется опция 656)
N5182B-660 Модернизация генератора модулирующих сигналов для обеспечения возможности работы в режиме реального времени (требуется опция 656)
N5182B-003 Возможность подключения цифровых выходов к N5102A (требуется опция 653)
N5182B-004 Возможность подключения цифровых входов к N5102A (требуется опция 653)

Программное обеспечение общего назначения

N5182B-403 Калиброванный аддитивный белый гауссов шум (AWGN), требуемые опции: 656
N5182B-430 Многотоновый и двухтоновый сигналы; требуется опция 656
N5182B-431 Специализированная цифровая модуляция требуемые опции: 656
N5182B-432 Имитация искажений фазового шума, требуемые опции: 656
N6171A ПО MATLAB, рекомендуемые опции: 656, 503, UNV

Программное обеспечение Signal Studio

См. раздел “Программное обеспечение Signal Studio” на странице 79.

Опции принадлежностей и документации

1CR012A Комплект направляющих для монтажа в стойку
1CN006A Комплект ручек передней панели
1CM010A Комплект фланцев для монтажа в стойку
1CP004A Комплект фланцев и передних ручек для монтажа в стойку
N5182B-AXT Транспортный ящик
N5182B-CD1 CD-ROM с комплектом документации на английском языке
N5182B-0BW Печатная копия руководства по обслуживанию на уровне узлов и компонентов

Опции гарантии

Стандартный срок гарантии 1 год

Возможен заказ следующих дополнительных гарантийных опций

R-51B-001-3C/5C/7C/10C Расширение срока гарантии до 3/5/7/10 лет

[1] Опция 099 обеспечивает возможность будущих модернизаций посредством активирования опций 1EA, 1EQ, UNV и UNZ с помощью лицензионного ключа.

Генераторы сигналов

Векторный генератор СВЧ-сигналов серии PSG E8267D

E8267D

- Первый генератор сигналов СВЧ со встроенной векторной модуляцией до 44 ГГц
- Наличие универсальных средств создания форм сигналов и программы их коррекции
- Наивысший в отрасли уровень выходной мощности
- Улучшенные ультранизкие характеристики фазового шума
- Плавное свипирование и возможность подключения к скалярному анализатору цепей

Генераторы СВЧ-сигналов серии PSG компании Keysight предлагают функции, которые требуются для достижения успеха в современных условиях научно-технического прогресса. В какой бы области ни использовалась серия PSG - радиолокационных системах, спутниковой связи, наземной СВЧ-радиосвязи для широкополосного беспроводного доступа или для проведения испытаний компонентов - она является верным решением возникающих перед пользователем проблем.

Моделирование сигналов для радиолокации, спутниковой связи и широкополосной беспроводной связи.

- Функциональная полнота векторных генераторов СВЧ-сигналов, работающих в диапазоне до 44 ГГц
- Полоса модуляции внутреннего НЧ-генератора достигает 80 МГц
- Стандартные внешние входы I/Q-квадратур обеспечивают полосу модуляции свыше 160 МГц, широкополосные дифференциальные входы I/Q-квадратур поддерживают полосу модуляции свыше 2 ГГц (fc > 3,2 ГГц)
- Гибкое планирование последовательностей форм сигналов
- Гибкие форматы аналоговой модуляции: АМ, ЧМ, ФМ и ИМ
- Модуляция короткими импульсами (20 нс)
- Наивысший в отрасли уровень выходной мощности
- Улучшенные ультранизкие характеристики фазового шума

Универсальные векторные генераторы сигналов серии PSG

Многие системы, которые работают в СВЧ-диапазоне, требуют широких полос модуляции от десятков до сотен мегагерц, являются ли они импульсными радиолокационными установками или системами широкополосной беспроводной связи. E8267D обладает следующими функциями генерации сигналов с векторной модуляцией.

- Возможность внутренней I/Q-модуляции
- Опциональные входы I/Q, обеспечивающие полосу модуляции 2 ГГц
- Опциональный внутренний НЧ-генератор, который работает в двух режимах, совмещая функции генератора сигналов произвольной формы с глубокой памятью в 64 Мвыборок и реальновременного НЧ-генератора, обладающего развитой схемой кодирования
- В опциональный внутренний НЧ-генератор векторного генератора сигналов серии PSG встроены стандартные функции двухтоновых и многотоновых сигналов. Пользователи имеют возможность путём нажатия нескольких программируемых клавиш легко создать многотоновые сигналы и определить относительное расположение тонов, относительные мощности тонов и фазовые соотношения между ними. Эти возможности устраняют сложные проблемы, связанные с необходимостью объединения нескольких генераторов сигналов НГ, и значительно снижают затраты на испытания.
- Совместимость с распространенными в отрасли стандартными программными пакетами, включая Advanced Design System (ADS) компании Keysight и другими стандартными пакетами, такими как MATLAB и Excel®, что упрощает создание и загрузку файлов с формами сигналов пользователя.

Программное обеспечение для создания сигналов

Программное обеспечение создания сигналов предназначено для формирования и генерации сигналов с помощью внутреннего НЧ-генератора. Включены следующие возможности.

- 3GPP W-CDMA FDD, cdma2000, IS-95-A, 802,11 WLAN, 802.16-2004 (WiMAX)
- Калиброванный шум (AWGN), введение джиттера
- Создание импульсов, сигналов для OFDM UWB со многими несущими
- Искажение многотоновых сигналов (возможности создания многотоновых сигналов и задание относительного уровня собственных шумов для узкополосных или широкополосных сигналов)

Подробнее см. на странице 79.

Технические характеристики

Диапазон частот [1]
Опция-513: от 250 кГц до 13 ГГц
Опция 520: от 250 кГц до 20 ГГц
Опция 532: от 250 кГц до 31,8 ГГц
Опция 544: от 250 кГц до 44 ГГц
Разрешающая способность [2]
НГ: 0,001 Гц; все режимы свипирования: 0,01 Гц
Точность установки
Старение ± температурная зависимость ± зависимость от напряжения сети
Внутренний опорный генератор

	Стандартная опция
Фактор старения	<±3 x 10^{-8}/год или <±2,5 x 10^{-10}/сутки после 30 суток

[1] Может использоваться до 100 кГц,
[2] В режиме плавного свипирования (опция 007), разрешающая способность ограничена при узких полосах обзора и низких скоростях свипирования. См. дополнительную информацию в технических характеристиках плавного свипирования.

Температурная зависимость (тип.): < ± 4,5 x 10^{-9} от 0 до 55 °C
Зависимость от напряжения сети (тип.): < ± 2 x 10^{-10} для изменения ±10%
Выходные характеристики
Минимальная устанавливаемая выходная мощность: –130 дБм)
Максимальная выходная мощность (дБм) [1] **гарант. (тип.)**

Диапазон частот [2]	НГ	Стандартная I/Q-модуляция [3]	Широкополосная I/Q-модуляция [4]
Опции 513 и 520			
От 10 до 250 МГц (фильтры вкл)	+15 (+17)	+15 (+16)	+11 (+15)
> 0,25 до 2 ГГц (фильтры вкл)	+16 (+17)	+16 (+17)	+14 (+16)
От 250 кГц до 10 МГц	+14 (+17)	+14 (+17)	(+14)
> 10 до < 60 МГц	+16 (+19)	+16 (+19)	+14 (+17)
От 60 до 400 МГц	+20 (+21)	+20 (+21)	+18 (+21)
> 0,4 до 3,2 ГГц	+21 (+23)	+20 (+22)	+18 (+20)
> 3,2 до 10 ГГц	+18 (+23)	+18 (+21)	+12 (+16)
> 10 до 20 ГГц	+18 (+22)	+18 (+21)	+12 (+16)
Опции 532 и 544			
От 10 до 250 МГц (фильтры вкл)	+14 (+16)	+14 (+16)	+9 (+12)
> 0,25 до 2 ГГц (фильтры вкл)	+15 (+16)	+15 (+16)	+9 (+13)
От 250 кГц до 10 МГц	+13 (+16)	+13 (+17)	(+13)
> 10 до < 60 МГц	+15 (+18)	+15 (+17)	+13 (+16)
От 60 до 400 МГц	+19 (+21)	+18 (+20)	+17 (+20)
> 0,4 до 3,2 ГГц	+20 (+22)	+17 (+20)	+17 (+19)
> 3,2 до 10 ГГц	+14 (+21)	+14 (+21)	+9 (+13)
> 10 до 20 ГГц	+14 (+18)	+14 (+18)	+8 (+14)
> 20 до 32 ГГц	+14 (+18)	+14 (+18)	(+14)
> 32 до 40 ГГц	+12 (+18)	+12 (+16)	(+13)
> 40 до 44 ГГц	+10 (+13)	+10 (+15)	(+13)

Ступенчатый аттенюатор [5]
От 0 до 115 дБ с шагом 5 дБ
Точность установки мощности [6] (дБ)

Частота	>+10 дБм	От +10 до -10 дБм	От -10 до -70 дБм	От -70 до -90 дБм
От 250 кГц до 2 ГГц	±0,6	±0,6	±0,7	±0,8
От >2 до 20 ГГц	±0,8	±0,8	±0,9	±1,0
От >20 до 32 ГГц	±1,0	±0,9	±1,0	±1,7
От >32 до 44 ГГц	±1,0	±0,9	±1,5	±2,0

Точность установки мощности несущей при I/Q-модуляции (с псевдослучайными модулирующими данными) (относительно НГ)
С включенной АРМ:
Форматы QAM или QPSK [7]: ±0,2 дБ
Форматы с постоянной амплитудой (FSK, GMCK и др.): ±0,2 дБ
С выключенной АРМ [8]: ±0,2 дБ (типовое значение)
Разрешающая способность: 0,01 дБ

[1] Характеристики уровня максимальной мощности гарантируются в диапазоне температур от 15 до 35 °C. В диапазоне от 0 до 15 °C характеристики обычно такие же, как гарантированные. В диапазоне от 35 до 55 °C характеристики обычно на на 2 дБ ниже, чем гарантированные.
[2] С опцией 1EH на частотах ниже 2 ГГц фильтры нижних частот обычно выключаются, если не указано иное. Технические характеристики выше 2 ГГц используются с включенными или выключенными фильтрами.
[3] Применяется при использовании стандартных I/Q-входов или внутреннего генератора модулирующих сигналов (опция 602) и если $\sqrt{(I^2 + Q^2)} \geq 0,5$ В СКЗ.
[4] Применяется при использовании широкополосных внешних дифференциальных I/Q-входов (опция 016) и если $\sqrt{(I^2 + Q^2)} \geq 0,2$ В СКЗ.
[5] Ступенчатый аттенюатор обеспечивает грубую регулировку ослабления уровня мощности. Точная настройка уровня мощности обеспечивается АРМ (автоматическая регулировка уровня мощности) в пределах диапазона изменения при зафиксированном аттенюаторе.
[6] Характеристики применимы для режимов НГ и пошаговом/списочном свипировании в диапазоне температур от 15 до 35 °C при выключенной функции удержания аттенюатора (режим нормальной работы). Ухудшение вне этого диапазона для уровней АРМ > –5 дБм обычно < 0,3 дБ. В режиме плавного свипирования (в опции 007) характеристики являются типовыми значениями. Для приборов с соединителями типа N (опция 1ED) характеристики обычно ухудшаются на 0,2 дБ выше 18 ГГц. Технические характеристики неприменимы выше заданной максимальной нормируемой мощности.
[7] Для опции 520 измеряется при частоте следования символов >10 кГц и мощности ≤ 0 дБм. Для опций 532 и 540 измеряется при частоте следования символов >10 кГц и мощности ≤ –3 дБм.
[8] Относительно состояния с включенной АРМ после выполнения функции поиска мощности. При подаче на вход внешних I/Q-сигналов с выключенной АРМ выходной уровень будет изменяться прямо пропорционально уровню I/Q-входа.

Генераторы сигналов

Векторный генератор СВЧ-сигналов серии PSG (продолжение)

Выходной импеданс: 50 Ом (ном.)

КСВ (внутренняя АРМ) (тип.)

Опция 520

От 250 кГц до 2 ГГц	<1,4:1 (тип.)
> 2 ГГц до 20 ГГц	<1,6:1 (тип.)

Опции 520 и 544

От 250 кГц до 1,2 ГГц	<1,4:1 (тип.)
> 2 ГГц до 20 ГГц	<1,6:1 (тип.)
> 20 ГГц	<1,8:1 (тип.)

Чистота спектра

Гармоники (дБн при меньшем из значений: +10 дБм или максимальной мощности, указанной в технических характеристиках)

Менее 1 МГц	–25 дБн (тип.)
От 1 до < 10 МГц	–25 дБн
От 10 до < 60 МГц	–28 дБн
От 10 до < 60 МГц с опцией 1ЕН (фильтры вкл.)	–45 дБн
От 0,06 до 2 ГГц	–30 дБн
От 0,06 до 2 ГГц с опцией 1ЕН (фильтры вкл.)	–55 дБн
>2 до 20 ГГц	–55 дБн
>20 до 44 ГГц	–45 дБн (тип.)

Субгармоники (дБн, при меньшем из значений: +10 дБм или макс. норм. мощности)

от 250 кГц до 10 ГГц	Отсутствуют
> 10 до 20 ГГц	< –60 дБн
> 20 до 44 ГГц	< –45 дБн

Негармонические составляющие (дБн, при меньшем из значений: +10 дБм или макс. нормированной мощности - **Гарант. (тип.)**

От 250 кГц до 250 МГц	–58 (–62)	–58 (–62)	–58	(–55)
> 250 МГц до 1 ГГц	–80 (–88)	–80 (–88)	–80	(–55)
> 1 до 2 ГГц	–74 (–82)	–74 (–82)	–80	(–55)
> 2 до 3,2 ГГц	–68 (–76)	–68 (–76)	–80	(–55)
> 3,2 до 10 ГГц	–62 (–70)	–62 (–70)	–70	(–50)
> 10 до 20 ГГц	–56 (–64)	–56 (–64)	–64	(–45)
> 20 до 28,5 ГГц	–52 (–60)	–52 (–60)	–58	(–39)
> 28,5 до 40 ГГц	–48 (–56)	–48 (–56)	–52	(–37)

[1] Субгармоники определяются как (несущая частота) x (X/Y), где X и Y - целые числа, а X не является целым кратным Y. Уровни субгармоник за пределами нормированного диапазона частот являются типовыми значениями. Технические характеристики становятся типовыми, если I/Q-модуляция включена.

Фазовый шум (НГ) [1], при отстройке от несущей (дБн/Гц)

Частота	20 кГц	20 кГц (тип.)
От 250 кГц до 250 МГц	–130	–134
От >250 до 500 МГц	–134	–138
От >500 МГц до 1 ГГц	–130	–134
От >1 до 2 ГГц	–124	–128
От >2 до 3,2 ГГц	–120	–124
От >3,2 до 10 ГГц	–110	–113
От >10 до 20 ГГц	–104	–108
От >20 до 28,5 ГГц	–100	–104
От >28,5 до 44 ГГц	–96	–100

Опция UNX: ультранизкий уровень фазового шума (НГ)

Частота	Отстройка от несущей (дБн/Гц) 100 Гц Гарант. (тип.)	1 кГц Гарант. (тип.)	10 кГц Гарант. (тип.)	100 кГц Гарант. (тип.)
От 250 кГц до 250 МГц	–104 (–120)	–121 (–128)	–128 (–132)	–130 (–133)
От >250 до 500 МГц	–108 (–118)	–126 (–132)	–132 (–136)	–136 (–141)
>500 МГц до 1 ГГц	–101 (–111)	–121 (–130)	–130 (–134)	–130 (–135)
>1 до 2 ГГц	–96 (–106)	–115 (–124)	–124 (–129)	–124 (–129)
>2 до 3,2 ГГц	–92 (–102)	–111 (–120)	–120 (–124)	–120 (–124)
>3,2 до 10 ГГц	–81 (–92)	–101 (–109)	–110 (–114)	–110 (–115)
>10 до 20 ГГц	–75 (–87)	–95 (–106)	–104 (–107)	–104 (–109)
>20 до 28,5 ГГц	–72 (–83)	–92 (–102)	–100 (–103)	–100 (–105)
>28,5 до 44 ГГц	–68 (–77)	–88 (–97)	–96 (–99)	–96 (–101)

Опция UNY: улучшенные ультранизкие хар-ки фазового шума (НГ)

Частота	Отстройка от несущей (дБн/Гц) 100 Гц Гарант. (тип.)	1 кГц Гарант. (тип.)	10 кГц Гарант. (тип.)	100 кГц Гарант. (тип.)
От 250 кГц до 250 МГц	–104 (–120)	–121 (–128)	–140 (–144)	–140 (–143)
От >250 до 500 МГц	–108 (–118)	–126 (–132)	–144 (–148)	–146 (–151)
>500 МГц до 1 ГГц	–101 (–111)	–121 (–130)	–142 (–146)	–140 (–145)
>1 до 2 ГГц	–96 (–106)	–115 (–124)	–136 (–141)	–134 (–139)
>2 до 3,2 ГГц	–92 (–102)	–111 (–120)	–132 (–135)	–130 (–134)
>3,2 до 10 ГГц	–81 (–92)	–101 (–109)	–122 (–126)	–120 (–125)
>10 до 20 ГГц	–75 (–87)	–95 (–106)	–116 (–119)	–114 (–199)
>20 до 28,5 ГГц	–72 (–83)	–92 (–102)	–112 (–115)	–110 (–115)
>28,5 до 44 ГГц	–68 (–77)	–88 (–97)	–108 (–111)	–106 (–111)

[1] Технические характеристики фазового шума гарантируются в температурном диапазоне от 15 до 35 °C без учёта внешней механической вибрации.

[2] Измерения выполнены на уровне +10 дБм или при максимальной нормированной мощности, выбиралось наименьшее из этих значений.

Частотная модуляция (опция UNT)

Максимальная девиация (нормальный режим): N x 16 МГц

Разрешающая способность: 0,1% от значения девиации или 1 Гц (большее из значений)

Погрешность установки девиации: < ±3,5% девиации частоты + 20 Гц (частота модуляции 1 кГц, девиация < N x 800 кГц)

Полоса пропускания канала модуляции (при девиации 100 кГц)

Канал (связь)	Полоса по уровню (–1 дБ) Станд., UNX, UNY	Полоса по уровню (–3 дБ) (тип) Станд. и UNX/UNY
ЧМ 1 (откр. вход)	От 0 до 100 кГц	От 0 до 10 МГц/9,3 МГц
ЧМ 2 (откр. вход)	От 0 до 100 кГц	От 0 до 1 МГц/1 МГц
ЧМ 1 (закр. вход)	От 20 Гц до 100 кГц	От 5 Гц до 10 МГц/9,3 МГц
ЧМ 2 (закр. вход)	От 20 Гц до 100 кГц	От 5 Гц до 1 МГц/1 МГц

Постоянное смещение несущей при ЧМ

±0,1% от установленного значения девиации + (N x 8 Гц)

Искажения: <1% (частота модуляции 1 кГц, девиация <N x 800 кГц)

Чувствительность: ±1 В пик для отображаемой девиации

Фазовая модуляция (опция UNT)

Максимальная девиация (нормальный режим): N x 16 МГц

Разрешающая способность: 0,1% от установленного значения девиации

Погрешность установки девиации: < ±5% от девиации + 0,01 радиана (частота модуляции 1 кГц, режим полосы 1 МГц для опции UNY или режим полосы 100 кГц в других случаях).

Полоса пропускания канала модуляции

	Частота модуляции (полоса –3 дБ)	Станд. компл.	UNX	UNY
Режим полосы 100 кГц	От 0 до 100 кГц	Норм.	Норм.	–
Режим полосы 1 МГц	От 0 до 1 МГц (тип)	Широкая	Широкая	Норм.
Режим полосы 10 МГц	От 0 до 10 МГц (тип)	–	–	Широкая

Искажения

Станд. компл./UNX	<1 % (частота модуляции 1 кГц, суммарные гармонические искажения, девиация <N x 80 рад, режим полосы 100 кГц)
Опция UNY	<1 % (частота модуляции 1 кГц, суммарные гармонические искажения, девиация <N x 8 рад, режим полосы 1 МГц)

Чувствительность ±1 В $_{пик}$ для отображаемой девиации

Амплитудная модуляция (опция UNT) (тип.) [1]

Глубина	Линейный режим	Экспон. (log) режим (модуляция только в сторону уменьшения)
Максимальная		
АРМ вкл.	> 90%	>20 дБ
АРМ выкл. с поиском мощности [2] или АРМ вкл. с глубокой АМ [3]	> 95%	>20 дБ
Пределы установки	От 0 до 100%	От 0 до 40 дБ
Разрешение	0,1 %	0,01 дБ
Чувствительность	от 0 до 100%/В	От 0 до 40 дБ/В
Погрешность (частота модул. 1 кГц)	< ±(6 % от устан. значения + 1 %)	< ±(2% от установл. значения + 0,2 дБ)

Внешняя чувствительность

Линейный режим: ±1 В$_{пик}$ для отображаемой глубины

Экспоненциальный (log) режим: –1 В для отображаемой глубины

Частота модуляции (полоса по уровню 3 дБ, глубина 30%)

От 0 до 100 кГц (тип.) (возможность использования до 1 МГц)

Искажения (частота модуляции 1 кГц, линейный режим, суммарные гармонические искажения): < 1,5% (30% АМ), <4 % (90% АМ)

Внешние входы модуляции (Ext1 и Ext2) (опция UNT)

Виды модуляции: АМ, ЧМ и ФМ

Входной импеданс: 50 или 600 Ом (ном.) (переключаемый)

Индикатор high/low (высокий/низкий) (полоса от 100 Гц до 10 МГц, только закрытые входы). Активируется, если ошибка входного уровня > 3% (ном.).

Внутренний источник модуляции (опция UNT)

Сдвоенный генератор функций: 2 независимых сигнала (внутренний1 и внутренний2) для использования с АМ, ЧМ, ФМ или в качестве НЧ-выхода.

Формы сигналов

Синус, меандр, положительная пила, отрицательная пила, треугольный, гауссов шум, равномерный шум, свипированный синус, сдвоенный синус

Диапазон частот

Синус: от 0,5 Гц до 1 МГц; меандр, пила, треугольный: от 0,5 Гц до 100 кГц

Разрешение: 0,5 Гц; погрешность: как у источника опорной частоты

НЧ-выход

Выход: внутренний1 и внутренний2. Обеспечивает также контроль сигналов внутренний1 и внутренний2, когда они используются для АМ, ЧМ или ФМ.

Амплитуда: от 0 до 3 В$_{пик}$ на нагрузке 50 Ом (ном.)

Выходной импеданс: 50 Ом (номинальное значение)

Режим свипирования синуса: (частота, непрерывная фаза)

Режимы работы: внешний запуск или непрерывное свипирование

Диапазон частот: от 1 Гц до 1 МГц

Скорость свипирования: от 0,5 Гц до 100 кГц циклов/с, эквивалентна времени свипирования от 10 мкс до 2 с

Разрешающая способность: 0,5 Гц (0,5 циклов свипирования в секунду)

Генераторы сигналов

Векторный генератор СВЧ-сигналов серии PSG (продолжение)

E8267D

[1] Все характеристики амплитудной модуляции (АМ) являются типовыми параметрами. Для частот несущей ниже 2 МГц АМ может использоваться, но не нормируется. Если не указано иначе, технические характеристики применимы для следующих условий: АРМ включена, режим глубокой АМ (Deep AM) выключен, а максимумы огибающей находятся в пределах рабочего диапазона АРМ (от –20 дБм до максимальной выходной мощности без учёта установки ступенчатого аттенюатора).

[2] Режим выключенной АРМ используется для модуляции короткими импульсами и/или при больших значениях глубины АМ с максимумами огибающей в пределах рабочего диапазона АРМ. Уровень мощности несущей становится точным после выполнения поиска мощности (Power Search).

[3] Режим глубокой АМ (Deep AM) при включённой АРМ обеспечивает увеличенную глубину АМ и уменьшенный уровень искажений совместно с внутренней регулировкой уровня замкнутой системы. Этот режим должен использоваться в случае повторяющихся сигналов с АМ (частота > 10 Гц) с максимумами > –5 дБм (номинальное значение, без учёта установки ступенчатого аттенюатора).

Широкополосная АМ

Частота модуляции (тип. значение, полоса по уровню 1 дБ)
АРМ вкл.: от 1 кГц до 80 МГц; АРМ выкл.: от 0 до 80 МГц
Внешний вход Ext1
Чувствительность: 0,5 В = 100%; входной импеданс: 50 Ом (ном.)

Импульсная модуляция [1] (опции HNS, UNU или UNT)

	Опция UNU	Опция UNW/HNS
Подавление в паузе	80 дБ (тип.)	80 дБ
Время нарастания/спада (Tr, Tf)		
от 50 до 400 МГц	10 нс (тип.)	15 нс (10 нс, тип.)
выше 400 МГц	6 нс (тип.)	10 нс (6 нс, тип.)
Минимальная длительность импульса		
АРМ включена	1 мкс	1 мкс
АРМ выключена		
от 50 до 400 МГц	150 нс	30 нс/150 нс (> 31,8 ГГц)
выше 400 МГц	150 нс	20 нс/150 нс (> 31,8 ГГц)
Частота повторения		
АРМ включена	от 10 Гц до 500 кГц	от 10 Гц до 500 кГц
АРМ выключена	от 0 до 3 МГц	от 0 до 10 МГц
Дополнительная погрешность установки уровня (относительно режима НГ)		
АРМ включена	±0,5 дБ (0,15 дБ, тип.)	±0,5 дБ (0,15 дБ, тип.)
АРМ выключена, включен режим поиска мощности [3]		
от 50 МГц до 3,2 ГГц [2]	±0,7 дБ (тип.)	±0,7 дБ (тип.)
выше 3,2 ГГц	±0,5 дБ (тип.)	±0,5 дБ (тип.)
Сжатие по длительности (длительность ВЧ-сигнала относительно видеовыхода)		
	±5 нс (тип.)	±5 нс (тип.)
Просачивание видеосигнала [3]		
от 50 до 250 МГц	< 3% (тип.)	< 3% (тип.)
> 250 до 400 МГц	< 11% (тип.)	< 11% (тип.)
> 0,4 до 3,2 ГГц	< 6% (тип.)	< 6% (тип.)
выше 3,2 ГГц	< 2 мВ (размах) (тип.)	< 2 мВ (размах) (тип.)
Задержка видеосигнала (от входа внешней модуляции до модулятора)	50 нс (ном.)	50 нс (ном.)
Задержка ВЧ-сигнала (от модулятора до ВЧ-выхода)		
от 50 до 250 МГц	35 нс (ном.)	35 нс (ном.)
> 0,25 до 3,2 ГГц	25 нс (ном.)	25 нс (ном.)
выше 3,2 ГГц	30 нс (ном.)	30 нс (ном.)
Выброс на фронте импульса	< 10% (тип.)	< 10% (тип.)
С опцией 521	< 20% (тип.)	< 20% (тип.)
Входной уровень	+1 В = ВЧ вкл.	+1 В = ВЧ вкл.
Входной импеданс	50 Ом (ном.)	50 Ом (ном.)

[1] При выключенной АРМ технические характеристики гарантируются после выполнения процедуры поиска мощности. В приборах со ступенчатым аттенюатором технические характеристики гарантируются при выключенном удержании аттенюатора, либо при уровне АРМ в пределах от минус 5 до +10 дБм, либо до максимальной нормированной выходной мощности в зависимости от того, какая из последних двух величин меньше. Ниже 50 МГц импульсная модуляция может использоваться, но технические характеристики не нормируются.

[2] Поиск мощности - это процедура калибровки, которая повышает точность установки выходной мощности в режиме выключенной АРМ.

[3] При положении аттенюатора 0 дБ. Выше 3,2 ГГц пролезание видеосигнала уменьшается при вводе ослабления аттенюатора. Ниже 3,2 ГГц пролезание видеосигнала выражается в виде процента от уровня выходной ВЧ-мощности.

Внутренний генератор импульсов (опции HNS, UNU, UNW)

Режимы
Свободный, по запуску, запуск с задержкой, дуплет и с временной селекцией. Режимы запуска с задержкой, дуплет и с временной селекцией требуют внешнего источника запуска.
Период (интервал повторения импульсов) (Tp)
От 70 нс до 42 с (частота повторения: от 0,024 Гц до 14,28 МГц)
Длительность импульса (Tw): от 10 нс до 42 с
Задержка (Td): свободный режим: от 0 до ±42 с
Режимы запуска с задержкой и дуплет: от 75 нс до 42 с джиттером ±10 нс
Разрешающая способность
10 нс (длительность, задержка и интервал повторения импульсов)
Одновременная модуляция
Все виды модуляции могут быть разрешены одновременно за исключением: ЧМ с ФМ, линейной АМ с экспоненциальной АМ и широкополосной АМ с I/Q. АМ, ЧМ и ФМ могут суммировать одновременные входы любых двух источников (Ext1 (внешний1), Ext2 (внешний2), внутренний1 или внутренний2). Любой данный источник (Ext1, Ext2, внутренний1 или внутренний2) может быть направлен только на один активизированный вид модуляции.

Векторная модуляция [1] (стандартные I/Q-входы)

Внешние I/Q-входы
Входной импеданс (переключаемый): 50 или 600 Ом (ном.)
Входной диапазон [2]: минимум 0,1 В СКЗ, максимум 1 $В_{пик}$
Неравномерность: ±1 дБ в пределах ±40 МГц от несущей (с выкл. АРМ) (тип.)

[1] С опцией 007 векторная модуляция не может быть использована в режиме плавного свипирования. С опцией1EH технические характеристики нормируются с выключенными фильтрами.

[2] Различные уровни (СКЗ) подгоняются посредством настройки аттенюатором внутреннего I/Q-модулятора, который может устанавливаться автоматически или вручную. Минимальный входной уровень, требуемый для поддержания точности уровня мощности ВЧ-сигнала, равен: $\sqrt{(I^2 + Q^2)}$ = 0,1 В СКЗ.

Широкополосные внешние дифференциальные I/Q-входы [1] (опция 016)

Диапазон частот модуляции	От 0 до 130 МГц (ном)	От 0 до 1,0 ГГц [2]
Входной импеданс	50 Ом (ном.)	50 Ом (ном.)
Рекомендуемый входной уровень	–1 дБм	0 дБм (ном.)
Макс. входное напряжение	±1 В пост. тока	±1 В пост. тока
Настройки смещения I/Q	±50%	±50%
Настройка угла квадратуры I/Q	±10 градусов	±10 градусов

[1] С опцией 007 векторная модуляция не может быть использована в режиме плавного свипирования.

[2] Частотная характеристика модуляции в пределах ±1 ГГц относительно несущей частоты может быть ограничена частотами среза ВЧ-канала.

Внутренний генератор модулирующих сигналов, режим сигналов произвольной формы (опция 602)

– Каналы 2 [I и Q]; разрешение: 16 бит [1/65536]

Память модулирующего сигнала
– Глубина памяти для воспроизведения: от 60 до 64 Мвыб
– Глубина энергонезависимой памяти для запоминания: 1,2 Гвыб на съёмной карте флэш-памяти (опция 009)

Сегменты сигнала
– Длина сегмента: от 60 выб до 62 Мвыб
– Максимальное число сегментов: 8192
– Минимальное выделение памяти на сегмент: 256 выб или блоки 1 Кбайт

Последовательности сигналов (непрерывно повторяющаяся)
– Макс. число последовательностей: 16384
– Макс. число сегментов в последовательности: 32768
– Макс. число повторений сегментов: 65535
– Минимальная отводимая память: блоки по 256 выборок или 1 Кбайт

Тактовый сигнал
– Частота выборок: от 1 Гц до 100 МГц
– Разрешающая способность: 0,001 Гц
– Точность: как у источника опорной частоты $+2^{-42}$ (в нецелочисленных применениях)

Несколько несущих
– Число несущих: до 100 (ограничено максимальной полосой 80 МГц в зависимости от частоты следования символов и вида модуляции)
– Смещение частоты (на каждую несущую): от -40 МГц до +40 МГц
– Смещение мощности (на каждую несущую): от 0 дБ до –40 дБ

Виды модуляции
– PSK: BPSK, QPSK, OQPSK, π/4DQPSK, 8PSK, 16PSK, D8PSK
– QAM: 4, 16, 32, 64, 128, 256
– FSK: возможность выбора: 2, 4, 8, 16; MCK, ASK
– Данные: ТОЛЬКО случайные

Многотоновые сигналы
– Число тонов: от 2 до 64 с выборочным включением/выключением каждого тона
– Разнос частот: от 100 Гц до 80 МГц
– Фаза (каждого тона): фиксированная или случайная
– Уровень мощности (на тон): от 0 до –40 дБ

Двухтоновые сигналы
– Разнос по частоте: от 100 Гц до 80 МГц
– Настройка: слева, центр, справа
– Интермодуляционные искажения
От 250 кГц до 3,2 ГГц: < –45 дБн (тип.)
От >3,2 ГГц до 20 ГГц: < –55 дБн (тип.)
От 20 до 40 ГГц: < –50 дБн (тип.)
От 40 до 44 ГГц: < –45 дБн (тип.)

Внутренний генератор модулирующих сигналов, режим реального времени (опция 602)

Основные виды модуляции (общеупотребительные форматы)
– PSK: BPSK, QPSK, OQPSK, π/4DQPSK, 8PSK, 16PSK, D8PSK
– MSK: смещение фазы определяется пользователем от 0 до 100°
– QAM: 4, 16, 32, 64, 128, 256
– FSK: по выбору: 2, 4, 8, 16 симметрия по уровню; ASK
– Определяемая пользователем: до 16 уровней отклонений
– Разрешающая способность: 0,1 Гц

Генераторы сигналов

Векторный генератор СВЧ-сигналов серии PSG (продолжение)

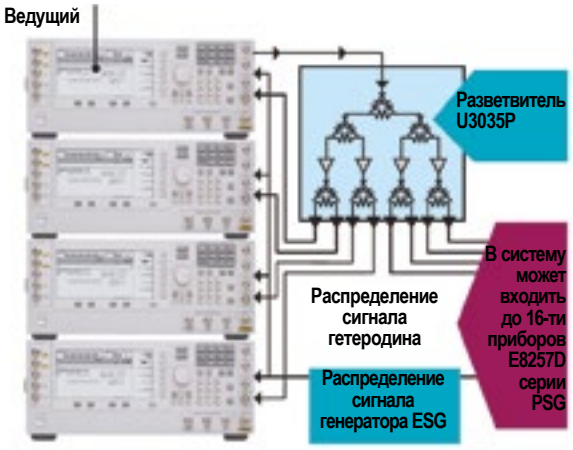
E8267D

Дистанционное управление
Интерфейсы
GPIB (IEEE-488.2,1987) с функциями приёмника/передатчика, RS-232 и 10BaseT.
Языки управления: SCPI, версия 1997.0.
Эмулирует наиболее употребимые команды для приборов: Keysight 36xxB, Keysight 837xxB, Keysight 8340/41B и 8662/3A, обеспечивая в основном совместимость с АИС, которые содержат такие генераторы.
Функции IEEE-488
SH1, AH1, T6, TE0, L4, LE0, SR1, RL1, PP0, DC1, DT0, C0, E2.
Общие характеристики
Требования к питанию
От 90 до 267 В напряжения переменного тока частотой от 50 до 60 Гц (выбирается автоматически), 400 Вт типовое значение, 650 Вт максимум.
Диапазон рабочих температур: от 0 до 55°C [1]
Диапазон температур хранения [2]: от –40 до 70 °C
С опцией 005: от –4° до 65 °C, изменение менее 20 °C/час
Удары и вибрация
Удовлетворяет требованиям MIL-PRF-28800F для оборудования класса 3.
ЭМС
По кондуктивным и излучаемым помехам и защищенности от внешних помех удовлетворяет требованиям IEC/EN 61326-1. Удовлетворяет требованиям по излучению стандарта CISPR, Публикация 11/1997 группа 1, класс А.
Режим защищенной среды: гашение экрана, функции очистки памяти
Совместимость
OML Inc. - Модули источников миллиметрового диапазона серии AG
Миллиметровые головки серии 83550 компании Keysight (не предназначены для использования с I/Q-модуляцией), скалярные анализаторы цепей 8757D компании Keysight, измерители мощности серии EPM компании Keysight
Масса: <25 кг нетто, <33 кг в транспортной упаковке.
Габаритные размеры: 178 мм (В) x 426 мм (Ш) x 515 мм (Д)

3

Генерация до 16-ти когерентных сигналов
Испытания систем с несколькими приёмниками, используемыми в РЛС с фазированными антенными решётками, сетях связи и РЛС с синтезом апертуры, обычно сложны и дороги. Полевые испытания, необходимые для окончательной проверки системы, на этапе разработки являются дорогостоящей процедурой. Система моделирования с когерентностью, включающая до 16-ти приборов E8267D серии PSG и дополнительное оборудование, обеспечивает более повторяемое и гибкое при настройке альтернативное решение для лабораторных и полётных условий.
Как показано на рисунке, один прибор серии PSG является ведущим, формируя опорный сигнал гетеродина, который подается на схему разветвления. В этой схеме происходит его разветвление на несколько сигналов, один из которых поступает обратно в ведущий прибор, а остальные - во все ведомые в качестве общей опоры. Для внешней синхронизации встроенных НЧ-генераторов каждого прибора серии PSG используется дополнительный аналоговый генератор сигналов. Система обеспечивает полную когерентность, которая является обязательной для испытаний систем с несколькими приёмниками, а также полное управление временными, фазовыми, амплитудными и частотными характеристиками.

Фазовая автоподстройка до 16-ти векторных генераторов серии PSG для достижения когерентности с помощью опции HCC.



Информация для заказа

E8267D	Векторный генератор СВЧ-сигналов серии PSG
Диапазон частот (требуемая опция)	
E8267D-513	От 250 кГц до 13 ГГц
E8267D-520	От 250 кГц до 20 ГГц
E8267D-532	От 250 кГц до 31,8 ГГц
E8267D-544	От 250 кГц до 44 ГГц
Опции повышения технических характеристик	
E8267D-UNX	Ультранизкие характеристики фазового шума
E8267D-UNY	Улучшенные ультранизкие характеристики фазового шума для отстроек от несущей от 1 Гц до 300 кГц
E8267D-1EH	Улучшенные характеристики по гармоническим составляющим на частотах ниже 2 ГГц
E8267D-UNT	АМ, ЧМ, ФМ и НЧ-выход
E8267D-UNU	Импульсная модуляция (минимальная длительность импульсов 150 нс)
E8267D-UNW	Модуляция короткими импульсами (минимальная длительность импульсов 20 нс)
E8267D-007	Обеспечивает аналоговое (плавное) свипирование и интерфейс для подключения к скалярному анализатору цепей
E8267D-602	Внутренний НЧ-генератор с глубиной памяти 64 Мвыб
E8267D-009	Съёмная карта флэш-памяти (8 Гбайт)
E8267D-016	Широкополосные внешние дифференциальные I/Q-входы (полоса частот ВЧ-модуляции до 2 ГГц для несущих частот выше 3,2 ГГц и до 260 МГц - ниже 3,2 ГГц; стандартные внешние I/Q-входы обеспечивают полосу частот ВЧ-модуляции 160 МГц)
E8267D-H18	Широкополосная модуляция на частотах ниже 3,2 ГГц (обеспечивает полосу частот ВЧ-модуляции до 2 ГГц для несущих частот ниже 3,2 ГГц; действительная полоса пропускания зависит от того, какие другие опции установлены, например, 016 или HBQ)
E8267D-HBQ (замена опции 016)	Ограниченные по полосе пропускания широкополосные внешние дифференциальные I/Q-входы (полоса пропускания более 300 МГц для несущих частот > 3,2 ГГц и до 260 МГц для несущих частот < 3,2 ГГц). Не требует экспортной лицензии.
E8267D-HCC	Вход/выход гетеродина для обеспечения когерентности сигналов нескольких генераторов
E8267D-H1G	Вход и выход внешнего сигнала опорной фазы 1 ГГц
E8267D-H1S	Вход и выход внешнего опорного сигнала частотой 1 ГГц
E8267D-HNS (замена опции UNW)	Модифицированная модуляция короткими импульсами (на частотах ниже 31,8 ГГц обеспечивает характеристики опции UNW, выше 31,8 ГГц - характеристики опции UNU) Для опции 544. Не требует экспортной лицензии.
E8267D-HFA	Ограничение макс. верхней частоты значением 10,35 ГГц. Требуются опции 520, HBR. Не требует экспортной лицензии.
E8267D-HBR (замена опции 016)	Ограниченные по полосе пропускания широкополосные внешние дифференциальные входы I/Q. Полоса пропускания 1,3 ГГц в диапазоне от 3,2 до 10,35 ГГц. Требуется опция HFA. Не требует экспортной лицензии.
E8267D-003	Обеспечивает совместимость цифровых выходов с N5102A
E8267D-004	Обеспечивает совместимость цифровых входов с N5102A
E8267D-1ED	Выходной соединитель типа N (розетка) (только опция 520)
E8267D-1EM	Перемещает все соединители на заднюю панель
Встроенные приложения Signal Studio для создания сигналов	
E8267D-403	Калиброванный аддитивный белый гауссов шум (AWGN)
E8267D-409	GPS
E8267D-423	Приложение Signal Studio для создания сигналов MS-GPS
E8267D-SP1	Введение джиттера
E8267D-SP2	Динамическое управление последовательностями секвенсора

Программное обеспечение Signal Studio
См. раздел “Программное обеспечение Signal Studio” на странице 79.

Опции принадлежностей и документации	
E8267D-CD1	CD-ROM, содержащий комплект документации на английском языке
E8267D-0BW	Печатная копия руководства по обслуживанию на уровне узлов и компонентов
E8267D-ABA	Печатная копия комплекта документации на английском языке

Опции гарантии
Стандартный срок гарантии 1 год
Возможен заказ следующих дополнительных гарантийных опций
R-51B-001-3C/5C/7C/10C Расширение срока гарантии до 3/5/7/10 лет

[1] Запоминание и вызов из памяти параметров фильтров пользователя и состояний прибора при установленной опции 005 (НЖМД) гарантируется только в диапазоне температур от 0 до 40°C.
[2] Хранение ниже –20 °C может привести к потере запомненных состояний прибора.

Генераторы сигналов

Векторные адаптеры с быстрой перестройкой частоты серии UXG - N5194A и модифицированная модель N5192A

N5194A
N5192A

- Генерация импульсных сигналов со сложной квадратурной модуляцией
- Время перестройки частоты, амплитуды и фазы до 170 нс
- Моделирование реалистичных углов прихода и перекрестного сканирования с быстрой перестройкой амплитуды в динамическом диапазоне до 120 дБ

N5194A (сверху) и N5192A (снизу)

Векторные адаптеры с быстрой перестройкой частоты N5194A и N5192A UXG серии X

Векторные адаптеры с быстрой перестройкой частоты N5194A и N5192A UXG серии X расширяют возможности генераторов сигналов с быстрой перестройкой частоты UXG серии X при создании сложных импульсных сигналов и сигналов с комплексной I/Q-модуляцией для моделирования реалистичных сценариев РЭБ с самой высокой в отрасли точностью для тестирования систем в аэрокосмической и оборонной промышленности.

N519xA работают в диапазоне частот от 50 МГц до 20 ГГц и обладают цифровой системой с частотой дискретизации 2 Гвыб/с для генерации широкополосных сигналов с шириной полосы модуляции до 1,6 ГГц. Это позволяет создавать сложные импульсные сигналы с регулируемыми временами нарастания и спада, импульсы с нелинейной ЧМ, а также реализовывать сложные схемы модуляции и кодирования, обеспечивая исключительную чистоту сигналов (негармонические искажения –70 дБн в X-диапазоне). Для моделирования диаграмм направленности антенн и задания сценариев с разными направлениями приёма сигналов N519xA снабжёны встроенным твёрдотельным аттенюатором, обеспечивающим быструю перестройку амплитуды сигналов в пределах 120 дБ. Для более реалистичных сценариев можно добавлять сигналы гражданской связи.

N519xA используют сигналы встроенного или внешнего гетеродина, а также опорные сигналы генераторов сигналов с быстрой перестройкой частоты N5193A и N5191A UXG серии X. Такая архитектура имеет ряд важных преимуществ:

- быстрая перестройка параметров и фазовая когерентность;
- скорость перестройки частоты, амплитуды и фазы до 170 нс с учётом повторяемости фазы на всех частотах;
- многоканальные и многопортовые конфигурации с возможностью точной регулировки амплитуды, фазы и времени задержки на каждом выходе адаптера, ускоряющие проверку многопортовых пеленгационных приёмников за счёт повышенной точности моделирования направления приёма сигналов нескольких источников радиоизлучения;
- простое масштабирование систем моделирования путём добавления адаптеров к генераторам UXG при изменении требований;

N519xA можно использовать с ПО Signal Studio N7660C компании Keysight для создания сценариев с сигналами нескольких источников. При помощи графического интерфейса пользователя можно легко устанавливать параметры РЛС, моделировать и оптимизировать направления приёма сигналов. Возможность загрузки сценариев с сигналами нескольких источников, созданных в Signal Studio, непосредственно в N519xA сокращает время программирования. Для тестирования систем пользователи могут создавать и сохранять сигналы в памяти генератора модулирующих сигналов N519xA, а затем воспроизводить их, передавая в N519xA дескрипторы импульсов (PDW).

Корпус N519xA высотой всего 2U занимает минимальное пространство в стойке, поэтому эти адаптеры являются идеальными компонентомии для построения многоканальных и многопортовых систем моделирования сигнальных сценариев с изменением направления приёма. Для изменения направления прихода сигналов необходимо с высокой точностью калибровать их амплитуду, длительность и фазу на нескольких ВЧ-портах. Компания Keysight предлагает системную многопортовую калибровку в плоскости тестируемой системы РЭБ.

Векторный адаптер с быстрой перестройкой частоты N5192A UXG серии X - модифицированная модель

Векторный адаптер с быстрой перестройкой частоты N5192A UXG серии X, является модифицированной версией N5194A и, обеспечивая высокий уровень производительности, не требует получения экспортной лицензии.

Технические характеристики

Частотные характеристики

Диапазон частот

	Нормированный диапазон	Настраиваемый диапазон
N5194A с опцией 520	От 50 МГц до 20 ГГц	От 50 МГц до 20 ГГц
N5192A с опцией 52E	От 50 МГц до 20 ГГц	От 50 МГц до 20 ГГц

Разрешение по частоте в режиме непрерывного гармонического сигнала

0,001 Гц

Сдвиг фазы

Настраиваемый с шагом 0,1°

Погрешность

Эквивалентна погрешности используемого внешнего генератора опорной частоты

Вход внешнего опорного сигнала 6 ГГц

Частота входного сигнала	6 ГГц
Уровень входного сигнала	От +5 до +15 дБм (ном.)
Входной импеданс	50 Ом (ном.)

Скорость перестройки частоты, амплитуды и фазы

Скорость обновления (время переключения)

Режим внешнего гетеродина, узкополосный

N5194A	190 (тип.)
N5192A	101 мкс (ном.)

Режим внешнего гетеродина, широкополосный

N5194A	170 (тип.)
N5192A	101 мкс (ном.)

Режим внутреннего гетеродина, оптимизированный (только для N5194A)

N5194A	210 нс (тип.)

Дополнительные факторы, влияющие на скорость переключения

Добавьте 900 мкс (ном.) от момента приёма команды SCPI или сигнала запуска при управлении через LAN или USB

Амплитудные характеристики

Максимальный уровень выходной мощности

+3 дБн (на частоте 1 ГГц, режим непрерывных колебаний)

Минимальный устанавливаемый уровень мощности

–120 дБн (на частоте 1 ГГц, режим непрерывных колебаний)

Диапазон настройки аттенюатора

От 0 до 65 дБ с шагом 5 дБ

Нелинейность АЧХ при быстрой перестройке

Диапазон частот	Выходная мощность, дБм	Режим внешнего гетеродина, дБ, норм. (тип.)	Режим внутреннего гетеродина, дБ, норм. (тип.)
От 50 МГц до 14 ГГц	Макс. уровень норм. мощности до > 0 дБм	±0,45 (±0,11)	±0,45 (±0,11)
	От 0 до > –90 дБм	±1,00 (±0,33)	±1,00 (±0,34)
	От 0 до > –120 дБм	±1,65 (±0,41)	±1,65 (±0,45)
> 14 до 20 ГГц	Макс. уровень норм. мощности до > -10 дБм	±0,80 (±0,20)	±0,65 (±0,2)
	От –10 до > –90 дБм	±1,05 (±0,33)	±1,00 (±0,27)
	От –10 до > –120 дБм	±1,75 (±0,50)	±1,85 (±0,47)

Погрешность уровня мощности в режиме непрерывных колебаний

Диапазон частот	Выходная мощность, дБм	Внешний гетеродин, дБ,норм. (тип.)	Внутренний гетеродин, дБ, норм. (тип.)
От 50 МГц до 18 ГГц	От –3 до –75 дБм	±2,5 (±0,4)	±2,5 (±0,4)
От 700 МГц до 18 ГГц	От <–75 до –90 дБм	±2,5 (±0,5)	±2,5 (±0,5)
> 18 до 20 ГГц	От +1 до –25 дБм	±2,5 (±0,5)	Нет данных
	От <–2 до –25 дБм	Нет данных	±3,0 (±0,5)
	От <–25 до –75 дБм	±2,5 (±0,5)	±2,5 (±0,5)
	От <–75 до –90 дБм	±2,5 (±0,5)	±3,0 (±0,6)

Генераторы сигналов

Векторные адаптеры с быстрой перестройкой частоты серии UXG - N5194A и модифицированная модель N5192A

N5194A
N5192A

Разрешающая способность

0,01 дБ

Максимальная отражённая мощность

0,5 Вт, 0 В постоянная составляющая

КСВН (ном.)

Диапазон частот	Установка аттенюатора 0 дБ	Установка аттенюатора ≥ 5 дБ
От 50 МГц до 18 ГГц	1,6:1	1,6:1
> 18 до 20 ГГц	1,9:1	1,6:1

Зависимость нелинейности ФЧХ от уровня мощности

Диапазон частот	Норм. (тип.)
От 50 МГц до 12,5 ГГц	1,5 град. (1,0)
> 12,5 до 20 ГГц	3,5 град. (2,5)

Спектральная чистота

Уровень гармоник (дБн)

Режим внешнего гетеродина, векторный режим (250 Мвыб/с)

–60 (на частоте 1 ГГц, уровень сигнала ≤ –10 дБм

Режим внешнего гетеродина, широкополосный векторный режим (2 Гвыб/с)

–30 (на частоте 1 ГГц, уровень сигнала ≤ –10 дБм

Режим внутреннего гетеродина, векторный режим (250 Мвыб/с) (неприменимо для N5192A)

–60 (на частоте 1 ГГц, уровень сигнала ≤ –10 дБм

Негармонические составляющие (дБн)

Режим внешнего гетеродина, векторный режим (250 Мвыб/с)

–67 (на частоте 1 ГГц, отстройка > 10 кГц

Режим внешнего гетеродина, широкополосный векторный режим (2 Гвыб/с)

–72 (на частоте 1 ГГц, отстройка > 10 кГц

Режим внутреннего гетеродина, векторный режим (250 Мвыб/с), только для непрерывных гармонических сигналов (неприменимо для N5192A)

–67 (на частоте 1 ГГц, отстройка > 10 кГц

Широкополосный шум (дБн/Гц)

Режим внутреннего гетеродина, векторный режим (250 Мвыб/с) (неприменимо для N5192A)

–140 (на частоте 1 ГГц, непрерывный гармонический сигнал с уровнем +4 дБм

Режим внешнего гетеродина, векторный и широкополосный векторный режимы

–140 (на частоте 1 ГГц, непрерывный гармонический сигнал с уровнем +5 дБм

Фазовый шум

Абсолютный уровень фазового шума в боковой полосе, дБн/Гц (отстройка 20 кГц)

N5194A	–144 (на частоте 1 ГГц, отстройка от несущей 10 кГц)
N5192A	–150 (на частоте 1 ГГц, отстройка от несущей 20 кГц)

Абсолютные фазовые шумы SSB (дБн/Гц), номинальные

Частота	отстройка от несущей 20 кГц
100 МГц	-150
1 ГГц	-150
3 ГГц	-126
6 ГГц	-125
10 ГГц	-122
20 ГГц	-120

Импульсная модуляция

Типы импульсов - определяются сигналом

Pulse Waveform Maker – встроенная функция для создания простых типов импульсных I/Q-сигналов. Они могут быть быть вызваны PDW. Однако, эта функция не имеет возможностей работы маркерами.

Подавление в паузе - интегрированное в полосе 100 Гц

Режим внешнего гетеродина	100 дБ
Режим внутреннего гетеродина	105 дБ

Минимальное время нарастания/спада - определяется I/Q-сигналом

Векторный режим (250 Мвыб/с)	4 нс (ном.)
Широкополосный векторный режим (опция BB1) (2 Гвыб/с)	0,5 нс (ном.)

Выброс на фронте импульса

Векторный режим (250 Мвыб/с)	10% (тип.) до 17,5 ГГц 20% (тип.) для > 17,5 до 20 ГГц
Широкополосный векторный режим (опция BB1) (2 Гвыб/с)	15% (тип.) до 2,5 ГГц 10% (тип.) для > 2,5 до 17.5 ГГц 20% (тип.) для > 17,5 до 20 ГГц

Минимальная длительность импульса

Векторный режим (250 Мвыб/с)	8 нс
Широкополосный векторный режим (опция BB1) (2 Гвыб/с)	1 нс

Встроенный генератор модулирующих сигналов произвольной формы

Количество каналов

2 цифровых канала (I и Q); аналоговые входы и выходы отсутствуют

Разрешающая способность

16 бит (1/65536)

Глубина памяти модулирующих сигналов (для воспроизведения)

Частота дискретизации	Станд. компл.	Опция BBM
250 Мвыб/с	512 Мвыб на канал	6 Гвыб на канал
2 Гвыб/с (только опцией BB1)	512 Мвыб на канал	4 Гвыб на канал

Память сигналов (энергонезависимый съёмный SSD-накопитель)

512 Гбайт

Сегменты сигнала		Векторный режим	Широкополосный векторный режим
Минимальная длина сегмента		64 выб	512 выб
Максимальная длина сегмента	Станд. компл.	512 Мвыб	512 Мвыб
	Опция BBM	2 Гвыб	4 Гвыб
Максимальное количество сегментов		65536	65536
Минимальное выделение памяти		256 выб или блоки по 1 кбайт	256 выб или блоки по 1 кбай
Минимальный шаг квантования		1 выб	32 выб

Тактовый сигнал дискретизации	Станд. компл.	Опция BB1
Частота дискретизации	250 Мвыб/с	250 Мвыб/с и 2 Гвыб/с

Полоса частот ВЧ-модуляции

Частота тактового сигнала	Полоса частот
250 Мвыб/с	200 МГц
2 Гвыб/с (только с опцией BB1)	1,6 ГГц

Информация для заказа

Опции и принадлежности, поставляемые в стандартной комплектации:
- глубина памяти модулирующих сигналов 512 Мвыб на канал;
- частота дискретизации 250 Мвыб/с в векторном режиме (обеспечивает полосу частот модуляции 200 МГц);
- объём энергонезависимой памяти сигналов 480 Гбайт (съёмный SSD-накопитель);
- быстрая перестройка амплитуды в диапазоне 120 дБ;
- потоковая передача дескрипторов импульсов (PDW): включена в состав N5194A; для N5192A требуется заказать в виде дополнительной программной опции
- помощь при запуске в эксплуатацию на рабочем месте в течение одного дня

Модель-опция	Векторный адаптер с быстрой перестройкой частоты
N5194A-520 **N5192A-52E**	Диапазон частот от 50 МГц до 20 ГГц; выходной ВЧ-соединитель в станд. комплектации: 3,5 мм (вилка); включает переход 3,5 мм (розетка) - 3,5 мм (розетка)
N519xA-1ED	Выходной ВЧ-соединитель тип N (розетка); включает переход тип N (вилка) - 3,5 мм (розетка)
N519xA-1EM	Перемещение выходного ВЧ-соединителя на заднюю панель
N519xA-BB1	Частота дискретизации 2 Гвыб/с (полоса частот модуляции 1,6 ГГц)
N519xA-BBM	Глубина памяти генератора модулирующих сигналов 6 Гвыб при работе в векторном режиме (250 Мвыб/с) или 4 Гвыб - при работе в широкополосном векторном режиме (2 Гвыб/с)
N5192ST1A	Потоковая передача дескрипторов импульсов (PDW) (для N5192A)
N5194326A	Генерация импульсов в режиме реального времени (для N5194A)

Для программных опций N5192ST1A и N5194326A следует выбрать тип и срок действия лицензии

Расширение срока действия контрактов поддержки для бессрочных лицензий

R-Y6B-501/ **R-Y6B-504**	Расширение срока поддержки на 1 месяц для фиксированных/перемещаемых лицензий после первого года

Принадлежности

N519xA-SSD	Дополнительный съёмный твёрдотельный SSD-накопитель 512 Гбайт
1CN106A	Комплект передних ручек
1CM110A	Комплект фланцев для монтажа в стойку
1CP104A	Комплект фланцев и ручек передней панели для монтажа в стойку

Опции калибровки

N519xA-UK6	Сертификат коммерческой калибровки с данными испытаний
N5194A-A6J	Калибровка, соответствующая стандарту ANSI Z540-1-1994, с данными испытаний

Опции гарантии

Стандартный срок гарантии 1 год

Возможен заказ следующих дополнительных гарантийных опций

R-51B-001-3C/5C/7C/10C Расширение срока гарантии до 3/5/7/10 лет

Генераторы сигналов

НГ и векторные генераторы сигналов в формате PXIe, от 1 МГц до 3 или 6 ГГц

– Оценка и производственные испытания схем усилителей мощности и модулей сопряжения
– Оценка и производственные испытания схем приёмопередатчиков
– Тестирование систем MIMO и многоканальных устройств

61456-15

Векторный генератор ВЧ-сигналов в формате PXIe M9381A

Векторный генератор ВЧ-сигналов в формате PXIe M9381A компании Keysight – компактное модульное техническое решение, которое обеспечивает перекрытие по частоте от 1 МГц до 3,0 или 6,0 ГГц. M9381A увеличивает производительность испытаний, обладая самой быстрой в отрасли скоростью переключения частоты и амплитуды. Он сокращает время испытания за счёт эксклюзивного технического решения, используемого при настройке модулирующего сигнала и позволяющего переключать значения амплитуды и частоты менее чем за 10 мкс. Управление прибором осуществляется через программную переднюю панель и программные интерфейсы, настроенные к выбранной среде разработки приложений (ADE).

Технические характеристики

Аппаратные средства	
Диапазон частот	От 1 МГц до 3,0 или 6,0 ГГц
Полоса модуляции ВЧ-сигналов	40 МГц, 100 МГц или 160 МГц
Скорость переключения ВЧ-сигналов (с опцией UNZ)	– < 10 мкс, изменение частоты и амплитуды в полосе модуляции в режиме списка (до 3201 точек) – < 2 мс, произвольная перестройка частоты во всем диапазоне – < 1,5 мс, произвольная перестройка амплитуды во всем диапазоне
Фазовый шум:	< –122 дБн/Гц (1 ГГц, отстройка 20 кГц)
Уровень мощности выходного сигнала (с опцией 1EA)	+19 дБм (от 1 МГц до 5 ГГц) +18 дБм (свыше 5 ГГц)
Погрешность уровня выходного сигнала	± 0,15 дБ, тип.
Форматы модуляции:	АМ, ЧМ, ФМ, импульсная, многотоновая
EVM	–47,8 дБ, ном. (WLAN 802.11ac, 160 МГц)
ACLR	≤ –70 дБн, тип. (W-CDMA, 64 DPCH)
Синхронизация между каналами	Временная задержка: ≤ 1 нс, ном. Разность фаз: ≤ 1°, ном.
Формат	PXIe, 5 слотов

Информация для заказа

Модель	Описание
M9381A	Векторный генератор ВЧ-сигналов в формате PXIe Включает: синтезатор в формате PXIe M9301A, устройство вывода сигналов источника в формате PXIe M9310A, цифровой векторный модулятор в формате PXIe M9311A; поддержку при вводе в эксплуатацию (1 день); кабели для соединений между модулями; программное обеспечение, примеры программирования и информацию о продукте на CD-ROM; срок гарантии 1 год
Описание опций	
M9381A-F03/F06	Диапазон частот: от 1 МГц до 3 ГГц/до 6 ГГц
M9381A-B04/B10/B16	Полоса модуляции ВЧ-сигнала: 40 МГц/100 МГц/160 МГц
M9381A-M01/M05/M10	Глубина памяти: 32 Мвыб/512 Мвыб/1024 Мвыб
M9381A-UNZ	Быстрое переключение
M9381A-1EA	Высокий уровень выходной мощности
M9381A-UNT	Аналоговая модуляция
M9381A-012	Фазокогерентная конфигурация
M9381A-300	Добавляет генератор опорной частоты M9300A; может поддерживать несколько генераторов M9381A (требуется для обеспечения гарантированных характеристик)

НГ-генератор в формате PXIe M9380A

НГ-генератор в формате PXIe M9380A компании Keysight – компактное модульное техническое решение, которое обеспечивает перекрытие по частоте от 1 МГц до 3,0 или 6,0 ГГц. Типовая конфигурация M9380A включает три отдельных модуля в формате PXIe – устройство вывода сигналов источника M9310A, синтезатор M9301A и генератор опорной частоты M9300A. Все эти устройства разработаны для быстродействующих интерфейсов обмена данными и высокоскоростных автоматизированных испытательных систем. Управление прибором осуществляется через программную переднюю панель и программные интерфейсы, настроенные к выбранной среде разработки приложений (ADE).

Технические характеристики

Аппаратные средства	
Диапазон частот	от 1 МГц до 3,0 или 6,0 ГГц
Уровень мощности выходного сигнала	18 дБм – по всему диапазону частот 19 дБм – от 1 МГц до 5 ГГц
Фазовый шум	< –122 дБн/Гц (1 ГГц, отстройка 20 кГц)
Погрешность уровня выходного сигнала	< ± 0,4 дБ
Формат	PXIe, 3 слота

Информация для заказа

Модель	Описание
M9380A	НГ-генератор в формате PXIe Включает: синтезатор в формате PXIe M9301A; устройство вывода сигналов источника в формате PXIe M9310A; поддержку при вводе в эксплуатацию (1 день); кабели для соединений между модулями; программное обеспечение, примеры программирования и информацию о продукте на CD-ROM; срок гарантии 1 год
M9380A-F03	Диапазон частот: от 1 МГц до 3 ГГц
M9380A-F06	Диапазон частот: от 1 МГц до 6 ГГц
M9380A-1EA	Высокий уровень выходной мощности
M9380A-300	Добавляет генератор опорной частоты M9300A; может поддерживать несколько генераторов M9380A (требуется для обеспечения гарантированных характеристик)

Генератор опорной частоты в формате PXIe M9300A

Генератор опорной частоты в формате PXIe M9300A компании Keysight – компактный модульный прибор, который может использоваться с синтезатором M9301A, устройством вывода сигналов источника M9310A и модулятором M9311A компании Keysight для создания самого быстродействующего в мире векторного генератора сигналов M9381A.

Он также может использоваться с синтезатором M9301A и устройством вывода сигналов источника M9310A для создания НГ-генератора M9380A, либо в качестве генератора опорной частоты 10 МГц или 100 МГц для других технических решений в формате PXI.

Технические характеристики

Аппаратные средства	
Выходы	– Пять выходов 100 МГц – Один выход 10 МГц – Выход внутреннего термостатированного генератора с кварцевой стабилизацией частоты (OCXO) 10 МГц
Выход 100 МГц:	
Амплитуда	≥ 10 дБм
Соединители	5 соединителей SMB с фиксацией
Импеданс	50 Ом (ном.)
Выход 10 МГц:	
Амплитуда	9,5 дБм
Соединители	1 соединитель SMB с фиксацией
Импеданс	50 Ом (ном.)
Выход OCXO	
Амплитуда	11,5 дБм (ном.)
Соединители	1 соединитель SMB с фиксацией
Импеданс	50 Ом (ном)
Синхронизация с внешними источниками опорной частоты	От 1 до 110 МГц
Формат	PXIe, 1 слот

Информация для заказа

Модель	Описание
M9300A	Генератор опорной частоты в формате PXIe Включает: ПО, примеры программирования и информацию о продукте на CD-ROM; срок гарантии 1 год

Генераторы сигналов

Генератор СВЧ-сигналов в формате PXIe, от 1 МГц до 14, 20, 31,8 или 44 ГГц

M9383A

- Эксклюзивная реализация в одном измерительном приборе современных аппаратных технологий прямого цифрового синтеза (DDS) и генерации сигналов, управляемых напряжением (ГУН) для минимизации уровня фазовых шумов
- Модуль вектора ошибки (EVM) не превышает 1% на частоте 28 ГГц для сигналов Pre-5G с полосой 800 МГц, что соответствует критически важным требованиям к этим сигналам
- Интегрирован в типовое решение Keysight для тестирования устройств беспроводной связи поколения 5G в диапазонах частот до 6 ГГц, а также до 28 ГГц и 39 ГГц
- Возможность аппаратного масштабирования и модернизации в будущем посредством увеличения диапазона частот, расширения полосы модуляции и улучшения других характеристик

Технические характеристики

Амплитудные и частотные характеристики, характеристики чистоты спектра	
Диапазон частот	От 1 МГц до 14 ГГц; 20 ГГц; 31,8 ГГц; 40 ГГц (с опцией 1EB); 44 ГГц (без 1EB)
Разрешающая способность	0,01 Гц
Ступенчатый аттенюатор (опция 1E1)	От 0 до 70 дБ с шагом 10 дБ
Выходная мощность на частоте 1 ГГц	От –90 до +19 дБм
Разрешающая способность	0,01 дБ
Макс. отражённая мощность	0,5 Вт; 0 В постоянного тока
Режимы свипирования	Пошаговый
Время выдержки/ число шагов	От 100 мкс до 1 с/ от 1 до 3200
Запуск	Автоматический, внешний, однократный, программный, от клавиши
Уровень гармоник на частоте 1 ГГц	От –30 до –48 дБн
Негармонические составляющие на частоте 1 ГГц	–50 дБн (опция ST2), –55 дБн (опция ST4)
Фазовый шум на частоте 1 ГГц с отстройкой 10 кГц	–98 дБн/Гц (опция ST2), –112 дБн/Гц (опция ST4)
Характеристики аналоговой модуляции (опция UNT)	
Частотная модуляция	
макс. девиация	± N x 10 МГц (ном.)
полоса частот модуляции	от 0 до 10 МГц (–3 дБ)
Фазовая модуляция	
макс. девиация	± N x 2 рад (ном.)
полоса частот модуляции (–3 дБ)	от 0 до 100 кГц (режим норм. полосы) от 0 до 1 МГц (режим широкой полосы)
Амплитудная модуляция	
макс. глубина/ полоса частот	99%/ от 0 до 70 кГц (–3 дБ)
Внутренние источники модуляции	Два генератора стандартных сигналов
Характеристики импульсной модуляции (опция PM1 или PM2)	
Источники	Внутренний генератор импульсов, внешний вход, маркер I/Q-сигнала
Мин. длительность импульса	
АРМ вкл.	1 мкс
АРМ выкл. (от 10 МГц до 20 ГГц)	100 нс (опция PM1/PM2)
АРМ выкл. (> 20 ГГц)	30 нс (опция PM1), 20 нс (опция PM2)
Время нарастания/спада	10 нс (тип.)
Внутренний генератор импульсов (опция PM1 или PM2)	
Длительность/период импульсов	
опция PM1/опция PM2	от 30 нс до 41,99 с/ от 20 нс до 41,99 с
Векторная модуляция (опция Bxx или Cxx)	
Внешние I/Q-входы (опция 016)	дифференциальные: I, I-, Q, Q-
Полоса частот внешней I/Q-модуляции	Диапазон частот / Полоса ВЧ-модуляции
На частотах < 3,2 ГГц	от 0 до 80 МГц (ном.) / 160 МГц (ном.)
На частотах ≥ 3,2 ГГц	от 0 до 1 ГГц (ном.) / 2 ГГц (ном.)
Внутренний генератор модулирующих сигналов, режим сигналов произвольной формы (опция Bxx или Cxx)	
Каналы/разрешающая способность	I и Q/16 бит (1/65536)
Полоса частот I/Q-модуляции	40, 160, 500 МГц, 1 ГГц (зависит от опции)
Одновременная модуляция	

Все виды модуляции могут работать одновременно и независимо, за следующими исключениями:
1) частотная (ЧМ) и фазовая модуляция (ФМ);
2) линейная и экспоненциальная амплитудная модуляция (АМ);
3) внутренняя и внешняя I/Q-модуляция

Программное обеспечение

Операционная система	Windows 7 (32/64-разрядная)
Стандартно поставляемое ПО:	
– набор библиотек ввода-вывода (Keysight IO Libraries Suite);	включает: VISA Libraries, Keysight Connection Expert, IO Monitor
– программная передняя панель;	
– драйверы для Matlab, LabVIEW, Visual Studio (включая VB Net, C#, C/C++), Keysight VEE;	
– примеры сигналов и программ	
Signal Studio (поставляется по дополнительному заказу)	N7600C W-CDMA/HSPA+ N7601C cdma2000®/1xEV-DO N7602C GSM/EDGE/Evo N7608C Специальные виды модуляции 5G N7612C TD-SCDMA/HSPA N7617C WLAN 802.11 N7624C LTE/LTE-Advanced FDD N7625C LTE/LTE-Advanced TDD N7630C Pre-5G N7631C 5G NR N7650C Лицензии для сигналов Signal Studio
SystemVue	W1461
MATLAB	N6171A-M01 Базовый пакет N6171A-M02 Стандартный пакет N6171A-M03 Расширенный пакет

Информация для заказа

Модель-опция	Описание	Дополнительные модули
Опции диапазона частот		
M9383A-F14	От 1 МГц до 14 ГГц	M9312A (3 слота)
M9383A-F20	От 1 МГц до 20 ГГц	M9312A (3 слота)
M9383A-F32	От 1 МГц до 31,8 ГГц	M9312A (3 слота) и M9314A (2 слота)
M9383A-F44	От 1 МГц до 44 ГГц	M9312A (3 слота) и M9314A (2 слота)
Опции синтезатора		
M9383A-ST2	ГУН, базовые характеристики	M9303A (1 слот)
M9383A-ST4	ГУН + DDS, улучшенные характеристики	M9303A (1 слот) и M9305A (2 слота)
Опции максимальной полосы I/Q-модуляции		
M9383A-A01	I/Q-модуляция и память отсутствуют	Не требуются
M9383A-B04	40 МГц, с опциями F14 или F20	M9316A (3 слота)
M9383A-B05	40 МГц, с опциями F32 или F44	M9316A (3 слота)
M9383A-B16	160 МГц, с опциями F14 или F20	M9316A (3 слота)
M9383A-B17	160 МГц, с опциями F32 или F44	M9316A (3 слота)
M9383A-C05	500 МГц, с опциями F14 или F20	M9318A (3 слота)
M9383A-C06	500 МГц, с опциями F32 или F44	M9318A (3 слота)
M9383A-C10	1 ГГц, с опциями F14 или F20	M9318A (3 слота)
M9383A-C11	1 ГГц, с опциями F32 или F44	M9318A (3 слота)
Опции генератора опорной частоты		
M9383A-000	Генератор опорной частоты не требуется	Не требуются
M9383A-300	Генератор опорной частоты, от 10 до 100 МГц	M9300A (1 слот)
Опции глубины памяти (недоступны с опцией A01)		
M9383A-M01	32 Мвыб для I/Q-сигналов (по умолчанию)	
M9383A-M05	512 Мвыб для I/Q-сигналов	
M9383A-M10	1024 Мвыб для I/Q-сигналов	
Опция внешних I/Q-входов (недоступна с опцией A01)		
M9383A-016	Широкополосные дифференциальные I/Q-входы	
Опции скорости перестройки частоты		
M9383A-UNQ	Быстрая перестройка, с ограничением по полосе	
M9383A-UNZ	Быстрая перестройка, 250 мкс, требуется экспортная лицензия	
Опции импульсной модуляции		
M9383A-PM1	Импульсная модуляция	
M9383A-PM2	Импульсная модуляция, < 25 нс, требуется экспортная лицензия	
Другие опции		
M9383A-1E1	Ступенчатый аттенюатор	
M9383A-1EA	Высокая выходная мощность	
M9383A-1EB	Усилитель мощности (увеличенная выходная мощность, от 20 до 40 ГГц)	M9405A (1 слот) и M9155CH40 (1 слот) Требуются опции: F32 или F44, C06 или C11 и ST4
M9383A-1EH	Улучшенные характеристики по гармоническим составляющим ниже 2 ГГц	
M9383A-320	Генератор последовательностей (пачек) импульсов	
M9383A-UNT	АМ, ЧМ, ФМ и НЧ-выход	
M9383A-UK6	Сертификат коммерческой калибровки с данными испытаний	

Генераторы сигналов

Векторные СВЧ-генераторы серии VXG M9383B и M9384B

M9383B
M9384B

Основные возможности и технические характеристики

- Двухканальный векторный генератор сигналов миллиметрового диапазона в формате PXIe с полосой модуляции 2 ГГц, выполненный в виде единого прибора
- Высокая выходная мощность для компенсации системных потерь и для обеспечения возможности тестирования 5G усилителей и тестирования через эфир (OTA)
- Когерентная система распределения сигнала гетеродина (LO) и синхронизация модулирующих сигналов для испытания в многопользовательском режиме и в режиме формирования луча MIMO при тестировании через эфир
- Сокращение сроков разработки и испытаний за счет использования программного обеспечения для генерирования сигналов PathWave

Частота	от 1 МГц до 44 ГГц
Опции расширения диапазона частот	От 1 МГц до 14/20/32/44 ГГц (для модели M9384B)
Выходная мощность на частоте 1 ГГц	от –110 дБм до +23 дБм
Фазовый шум на частоте 1 ГГц с отстройкой 20 кГц	–140 дБн/Гц (измеренный)
Уровень гармоник на частоте 1 ГГц	–30 дБн (измеренный)
Режим генератора модулирующих сигналов	- Входы аналоговых IQ сигналов
Программное обеспечение: задачи общего назначения	- I/Q сигналы - MATLAB - Многотоновые сигналы - Импульсные сигналы - Задаваемая пользователем модуляция
Программное обеспечение: сотовая/беспроводная связь	- Bluetooth - cdma2000®/1xEV-DO - GSM/EDGE/Evo - IoT - LTE/ LTE-Advanced FDD и TDD - Mobile WiMAX™ - TD-SCDMA/HSPA - W-CDMA/HSPA+ - WLAN 802.11a/b/g/j/p/n/ac/ah/ax - Pre-5G - 5G NR
Программное обеспечение: аудио и видео вещание	- Радиовещание - Цифровое видео
ПО: обнаружение/позиционирование/слежение/навигация	Глобальная навигационная спутниковая система
Объем памяти для воспроизведения сигналов	1024 Мвыб.
Наличие измерительных приложений	Да
Векторный режим	Да
Форм-фактор	Модульный
Полоса ВЧ-модуляции	2 ГГц
Выходная мощность на частоте 39 ГГц	+24 дБм

Частотные характеристики

Диапазон	
Опция F14	от 1 МГц до 14 ГГц
Опция F20	от 1 МГц до 20 ГГц
Опция F32	от 1 МГц до 31,8 ГГц
Опция F44	от 1 МГц до 44 ГГц
Разрешение	0,01 Гц
Настройки фазы	
Диапазон смещения фазы	± 180 градусов
Разрешение смещения фазы	0,001 градусов
Настройки относительной фазы канала 1 по отношению к каналу 2 (опция PCH)	
Диапазон смещений относительной фазы	± 180 градусов
Разрешение смещения относительной фазы	0,001 градусов
Повторяемость относительной фазы1	0.0001 градусов

Амплитудные характеристики

Выходной сигнал	
Диапазон регулировки уровней мощности выходного сигнала	от -120 дБм до +23 дБм
Разрешение	0,01 дБ
Максимальная обратная мощность	1/2 Вт 0 В пост. тока, номинальная

Амплитуда вектора ошибок (EVM)

EVM для полос 5G NR FR2 и IFS от.-14 дБм to +6 дБм (ном.)9, опция ST6		
Частота	100 МГц 256QAM, 120 кГц SCS. NRB = 66 или 5GTF	400 МГц 256QAM, 120 кГцSCS, NRB = 264
3,4 ГГц	0,35%	0,65%
10 ГГц	0,42%	0,73%
12 ГГц	0,43%	0,71%
24,5 ГГц	0,35%	1,50%
28 ГГц	0,96%	1,60%
39 ГГц	1.42%	1,86%
47.5 ГГц	1,97%	2,10%

Максимальная выходная мощность

Частота	Опция 1EB[3]	Опция 1 EE
от 10 МГц до < 1,5 ГГц	+16 дБм (ном.)	+16 дБм (ном.)
от 1,5 ГГц до < 34 ГГц	+21 дБм (ном.)	+21 дБм (ном.)
от 34 ГГц до 43,5 ГГц	+19 дБм (ном.)	+19 дБм (ном.)
> от 43,5 ГГц до 44 ГГц	+19 дБм (ном.)	+16 дБм (ном.)

Абсолютная погрешность уровня в режиме IQ

Частота	Тип сигнала: 5G NR, SCS 120 КГц, 100 МГц BW. 256 QAM, 1CC ,
от 1 ГГц до 44 ГГц (от -14 до +4 дБм)	0,5 дБ (ном.)

Спектральная чистота

Гармонические искажения	Гармоники измерены при +5 дБм
от 10 МГц до < 2 ГГц	-33 дБн (ном.)
от 2 ГГц до < 3,4 ГГц	-41 дБн (ном.)
от 3,4 ГГц до < 4,9 ГГц	-30 дБн (ном.)
от 4,9 ГГц до < 6,5 ГГц	-37 дБн (ном.)
от 6,5 ГГц до < 7 ГГц	-28 дБн (ном.)
от 7 ГГц до < 12 ГГц	-32 дБн (ном.)
от 12 ГГц до < 16 ГГц	-60 дБн (ном.)
от 16 ГГц до < 20 ГГц	-50 дБн (ном.)
от 20 ГГц до < 22 ГГц	-37 дБн (ном.)
Субгармонические искажения	**Субгармоники измерены при +9 дБм**
от 10 МГц до < 10 ГГц	-72 дБн (ном.)
от 10 ГГц до < 20 ГГц	-53 дБн (ном.)
от 20 ГГц до < 44 ГГц	-74 дБн (ном.)

Импульсная модуляция (опции PMR/RME)

Импульсные пути	
Внутренний генератор импульсов, внешний ввод	
Минимальная длительность импульса (Tw) с рабочим циклом ≤ 50%	
Автоматическая регулировка уровня вкл	1 мкс (ном.)
Автоматическая регулировка уровня выкл, от 10 МГц до 20 ГГц	100 мкс (ном.)
Автоматическая регулировка уровня выкл, > 20 ГГц	30 мкс (ном.)
Подавление в паузе без I/Q-модуляции	
от 10 МГц до 11 ГГц	60 дБ (ном.)
от >11 ГГц 13 ГГц	50 дБ (ном.)
от >13 ГГц 20 ГГц	60 дБ (ном.)
от >20 ГГц 44 ГГц	80 дБ (ном.)
Время нарастания/спадания (Tr и Tf)	
Автоматическая регулировка уровня выкл	7 мкс (ном.)
Погрешность уровня НГ-сигнала	
от 10 МГц до 44 ГГц	+ 0,75 дБ (ном.)

Генераторы сигналов

Абсолютная погрешность уровня (НГ-сигнал)[4]

Частота	>+5 дБм	от +5 дБм до -40 дБм	от -40 дБм до -30 дБм	от -80 дБм до -90 дБм
от 10 МГц до < 200 МГц	0,5 дБ (ном.)	0,5 дБ (ном.)	0,5 дБ (ном.)	0,5 дБ (ном.)
от 200 МГц до < 400 МГц	0,5 дБ (ном.)	0,5 дБ (ном.)	0,5 дБ (ном.)	0,5 дБ (ном.)
от 400 МГц до < 3,6 ГГц	0,5 дБ (ном.)	0,5 дБ (ном.)	0,5 дБ (ном.)	1,3 дБ (ном.)
от 3,6 ГГц до < 16 ГГц	0.7 дБ (ном.)	0.7 дБ (ном.)	0.7 дБ (ном.)	1,0 дБ (ном.)
от 16 ГГц до < 20 ГГц	0.7 дБ (ном.)	0.7 дБ (ном.)	0.7 дБ (ном.)	1,0 дБ (ном.)
от 20 ГГц до < 34 ГГц	0,9 дБ (ном.)	0,9 дБ (ном.)	0,9 дБ (ном.)	1,0 дБ (ном.)
от 34 ГГц до 44 ГГц	0,9 дБ (ном.)	0,9 дБ (ном.)	0,9 дБ (ном.)	1,0 дБ (ном.)

Абсолютный фазовый шум в боковой полосе (дБн/Гц) (опция ST6) (ном.)

Частота	1 Гц	10 Гц	100 Гц	1 кГц	10 кГц	100 кГц	1 МГц	10 МГц	100 МГц
≤ 100 МГц	-96	-110	-120	-132	-138	-139	-140	-140	Н/Д
≤ 250 МГц	-86	-105	-114	-128	-136	-139	-140	-141	-140
≤ 500 МГц	-80	-100	-111	-137	-141	-141	-141	-141	-141
≤ 1 ГГц	-73	-96	-107	-136	-141	-142	-143	-143	-143
≤ 2 ГГц	-66	-89	-99	-132	-138	-142	-144	-145	-145
≤ 3,2 ГГц	-62	-85	-95	-127	-135	-140	-145	-146	-147
≤ 10 ГГц	-57	-76	-86	-120	-127	-133	-142	-147	-148
≤ 20 ГГц	-48	-71	-79	-118	-122	-128	-137	-141	-142
≤ 30 ГГц	-47	-68	-77	-105	-115	-123	-131	-136	-137
≤ 40 ГГц	-44	-65	-74	-104	-114	-121	-129	-135	-135

Абсолютный фазовый шум SSB (НГ-сигнал) (дБн/Гц) (опция ST5) (ном.)

Частота	1 Гц	10 Гц	100 Гц	1 кГц	10 кГц	100 кГц	1 МГц	10 МГц	100 МГц
3,2 ГГц	-50	-68	-89	-110	-124	-132	-141	-146	-146
≤ 10 ГГц	-40	-59	-76	-100	-114	-123	-133	-141	-143
≤ 20 ГГц	-33	-52	-73	-95	-108	-117	-126	-135	-136

Внутренний модулирующий генератор

Каналы	В фазе (I), квадратура (Q)
Генератор сигналов произвольной формы	16 бит (1/65536)
Разрешение ЦАП	8 образцов
Частота дискретизации	1 Гц

Полоса модуляции I/Q-квадратур

Частота	Опция DD6	Опция D11	Опция D21
от 1 МГц до < 375 МГц	20% несущей	20% несущей	20% несущей
от 375 МГц до < 550 МГц	200 МГц	200 МГц	200 МГц
от 550 МГц до < 750 МГц	300 МГц	300 МГц	300 МГц
от 750 МГц до < 1 ГГц	400 МГц	400 МГц	400 МГц
от 1 ГГц до < 15 ГГц	500 МГц	750 МГц	750 МГц
от 1,5 ГГц до < 3,2 ГГц	500 МГц	1 ГГц	1 ГГц
от 3,2 ГГц до < 44 ГГц	500 МГц	1 ГГц	2 ГГц

EVM для полос 5G NR FR1 . от -14 дБм до +6 дБм (ном.), опция ST6

Частота	100 МГц 256QAM. 60 кГц SCS. NRB = 135
2,3 ГГц	0,49%
3,55 ГГц	0,47%
4.9 ГГц	0,37%

Информация для заказа M9383B

Канал 1	
M9383B-001	Добавить канал 1
M9383B-D21	Полоса модуляции, 2 ГГц с памятью 256 МВыб
M9383B-F44	Диапазон частот, от 1 МГц до 44 ГГц
M9383B-PCH	Фазовая согласованность для N каналов
M9383B-PMR	Импульсная модуляция
M9383B-1EB	Высокая выходная мощность от 20 ГГц до 44 ГГц
M9383B-ST6	Улучшение фазового шума
M9383B-EXT	Широкополосные дифференциальные внешние IQ входы
M9383B-M10	Модернизация памяти генератора генератора сигналов произвольной формы до 1024 МВыб
Канал 2	
M9383B-002	Добавить канал 2
M9383B-600	Улучшенный опорный генератор
M9383B-DIQ	Дифференциальные IQ выходы
M9383B-M05	Модернизация памяти генератора основной полосы частот до 512 МВыб

Информация для заказа M9384B

Канал 1	
M9384B-001	Добавить канал 1
M9384B-D06	Полоса модуляции, 500 МГц с памятью 256 МВыб
M9384B-F14	Диапазон частот от 1 МГц до 14 ГГц
M9384B-F20	Диапазон частот от 1 МГц до 20 ГГц
M9384B-F44	Диапазон частот от 1 МГц до 44 ГГц
M9384B-PMR	Импульсная модуляция
M9384B-PME	Ограниченная импульсная модуляция
M9384B-1EB	Высокая выходная мощность от 20 ГГц до 44 ГГц
M9384B-1EE	Высокая выходная мощность от 20 ГГц до 43,5 ГГц, верхнее ограничение 43,5 ГГц
M9384B-PCH	Фазовая согласованность для N каналов
M9384B-ST5	Низкий фазовый шум
M9384B-DIQ	Дифференциальные IQ выходы
M9384B-EXT	Широкополосные дифференциальные внешние IQ входы
Канал 2	
M9384B-F14	Диапазон частот от 1 МГц до 14 ГГц
M9384B-F20	Диапазон частот от 1 МГц до 20 ГГц
M9384B-F32	Диапазон частот от 1 МГц до 31,8 ГГц
M9384B-F44	Диапазон частот от 1 МГц до 44 ГГц
M9384B-002	Добавить канал 2
M9384B-D21	Полоса модуляции, 2 ГГц с памятью 256 МВыб
M9384B-D11	Полоса модуляции, 1 ГГц с памятью 256 МВыб
M9384B-600	Улучшенный опорный генератор
M9384B-500	Опорный сигнал высокой производительности
M9384B-ST6	Улучшение характеристик по фазовому шуму
M9384B-M05	Модернизация памяти генератора основной полосы частот до 512 МВыб
M9384B-M10	Модернизация памяти генератора основной полосы частот до 1024 МВыб

Информация для заказа M9383B

Канал 1	
M9383B-001	Добавить канал 1
M9383B-D21	Полоса модуляции, 2 ГГц с памятью 256 МВыб
M9383B-F44	Диапазон частот от 1 МГц до 44 ГГц
M9383B-PCH	Фазовая согласованность для N каналов
M9383B-PMR	Импульсная модуляция
M9383B-1EB	Высокая выходная мощность от 20 ГГц до 44 ГГц
M9383B-ST6	Улучшение фазового шума
M9383B-EXT	Широкополосные дифференциальные внешние IQ входы

Генераторы сигналов

Векторные приёмопередатчики VXT в формате PXIe

M9420A
M9421A

- Производственные испытания усилителей мощности и модулей сопряжения
- Отладка и производственные испытания устройств “интернета вещей”

Описание

Наилучшим способом решения конкретной проблемы является использование специализированного прибора, который можно легко и точно настроить. Векторный приёмопередатчик M9420A/M9421A VXT в формате PXIe компании Keysight разработан для быстрого создания технических решений и повышения производительности при тестировании компонентов систем беспроводной связи и устройств “интернета вещей” в процессе производства.

Обеспечивая значительное повышение скорости измерений за счёт использования ПЛИС и обладая развитым встроенным программным обеспечением, готовый к использованию приёмопередатчик VXT позволяет существенно сократить сроки разработки. Оцените VXT и другие модульные решения компании Keysight, которые помогут сократить сроки разработки и уменьшить трудоёмкость тестирования.

Основные свойства и преимущества

Свойства	Преимущества
Генерация и анализ векторных сигналов в 4-слотовом модуле	Повышение плотности измерительных каналов и уменьшение площади, занимаемой системой, за счёт размещения до четырёх приборов VXT в одном 18-слотовом модуле
Готовое к работе программное обеспечение и стандартные технические решения с открытым исходным кодом	Сокращение сроков разработки за счёт эффективного использования проверенных конфигураций для тестирования усилителей мощности и модулей сопряжения
Повышение скорости измерений за счёт использования ПЛИС	Сокращение времени и более высокая производительность тестирования благодаря операциям БПФ в режиме реального времени и встроенным вспомогательным программам
Интегрированный измерительный модуль с полной калибровкой	Получение точных и стабильных результатов, которые позволяют уменьшить допуски и улучшить результаты при тестировании
Доказавшее свою эффективность программное обеспечение Signal Studio для создания стандартных сигналов	Упрощение создания специализированных испытательных сигналов, необходимых на производственной линии
Доказавшие свою эффективность прикладные измерительные программы серии X	Упрощение измерительных установок для отладки устройств за счёт использования одноклавишных измерений и подробных форм представления результатов
Программное обеспечение 89600 VSA для анализа сигналов, являющееся промышленным стандартом	Понимание структуры сложных сигналов за счёт использования анализа демодуляции и форм представления результатов, отвечающих требованиям соответствующих стандартов

Технические характеристики

Аппаратные средства: генерация сигналов	
Диапазон частот	От 60 МГц до 6 ГГц
Полоса частот модуляции	Полоса частот I/Q-сигналов: 160 МГц
Фазовый шум	–112 дБн/Гц, тип. (900 МГц, отстройка 10 кГц)
Погрешность уровня выходного сигнала	± 0,20 дБ, тип. (1 ГГц)
Выходная мощность	От –150 до +18 дБм (M9420A) От –120 до +25 дБм (M9421A)
Коэффициент утечки мощности в соседний канал (ACLR)	–65/–70 дБн, ном. (для сигналов LTE/W-CDMA)
Совместимость со слотами шасси	PXIe Hybrid, PXIe

Аппаратные средства: анализ сигналов	
Диапазон частот	От 60 МГц до 6 ГГц
Полоса анализа	Полоса частот I/Q-сигналов: 160 МГц
Фазовый шум	–111 дБн/Гц, тип. (900 МГц, отстройка 10 кГц)
Погрешность измерения уровня	± 0,20 дБ, тип. (1 ГГц)
Остаточный модуль вектора ошибки (EVM)	0,8/0,85%, тип. (для сигналов LTE/W-CDMA)
Коэффициент утечки мощности в соседний канал (ACLR)	–60/–65 дБн, тип. (для сигналов LTE/W-CDMA)
Совместимость со слотами шасси	PXIe Hybrid, PXIe

Программное обеспечение

Операционная система	Windows 7 (32/64-разрядная)
Стандартные драйверы	IVI-COM, IVI-C, LabVIEW, MATLAB
Среды разработки приложений (ADE)	Visual Studio (C/C++, C#, VB.NET), LabVIEW, LabWindows/CVI, MATLAB, VEE
Набор библиотек ввода-вывода (Keysight IO Libraries Suite) (рекомендуется версия 17.0 или более новая)	Включает: VISA libraries, Keysight Connection Expert, IO monitor
Программное обеспечение 89600 VSA	Опции 89601B: 200: базовый векторный анализ сигналов AYA: векторный анализ модуляции B7Z: WLAN 802.11n BHJ: WLAN 802.11ac BHD: LTE FDD BHG: LTE-Advanced FDD ... и многое другое
Прикладные измерительные программы серии X (фиксированные или перемещаемые бессрочные лицензии)	N9063A Аналоговая демодуляция (M9421A) N9064A Векторный анализ сигналов N9065B Анализатор последовательностей БППС (M9421A) N9069A Коэффициент шума (M9421A N9071A GSM/EDGE/Evo N9072A cdma2000®/cdmaOne N9073A W-CDMA/HSPA+ N9075A Mobile WiMAX™ N9076A 1xEV-DO N9077A WLAN 802.11a/b/g/j/p/n/ac/ah N9079A TD-SCDMA/HSDPA N9080B LTE/LTE-A FDD N9081A *Bluetooth®* N9082B LTE/LTE-A TDD
Программное обеспечение Signal Studio	N7600B W-CDMA/HSPA+ N7601B cdma2000/1xEV-DO N7602B GSM/EDGE/Evo N7606B Bluetooth N7608B Специальные виды модуляции N7609B Системы глобальной спутниковой навигации N7610B 802.15 4g / Wi-SUN N7612B TD-SCDMA/HSDPA N7615B Mobile WiMAX N7617B WLAN 802.11a/b/g/j/p/n/ac/ah N7624B LTE/LTE-A FDD N7625B LTE/LTE-A TDD
Программное обеспечение MATLAB	Опции N6171A: M01 Базовый пакет M02 Стандартный пакет M03 Расширенный пакет

Информация для заказа

Модель	Описание
M9420A **M9421A**	Генератор и анализатор векторных сигналов в формате PXIe в одном 4-слотовом модуле
M9300A	Генератор опорной частоты в формате PXIe, 10 МГц и 100 МГц (требуется для использования M9420A/01A); один модуль M9300A может поддерживать до четырёх модулей M9420A в одном шасси
Описание опций	
M9420A/1A-504	Диапазон частот: от 60 МГц до 3,8 ГГц
M9420A/1A-506	Диапазон частот: от 60 МГц до 6 ГГц
M9420A/1A-B40	Ширина полосы частот модуляции 40 МГц (станд. комплектация)
M9420A/1A-B85	Ширина полосы частот модуляции 80 МГц
M9420A/1A-B1X	Ширина полосы частот модуляции 160 МГц
M9420A/1A-M02	Глубина памяти 256 Мвыб (станд. комплектация)
M9420A/1A-M05	Глубина памяти 512 Мвыб
M9420A/1A-1EA	Высокая выходная мощность
M9420A-FDX	Полнодуплексный порт
M9420A/1A-HDX	Полудуплексный порт
M9421A-MMO	Истинное измерение сигналов систем MIMO (M9421A)
M9421A-MTS	Синхронизация нескольких тестеров для измерения сигналов систем MIMO; требуется опция MMO (M9421A)
M9420A/1A-PS1	Быстрое тестирование усилителей мощности
M9420A/1A-UK6	Сертификат коммерческой калибровки с данными испытаний

Генераторы сигналов

Векторные приёмопередатчики VXT в формате PXIe с полосой модуляции и анализа 300/600/1200 МГц

M9410A
M9411A

- Встроенная полоса генерации и анализа сигналов 1,2 ГГц
- Высокая выходная мощность: до > +20 дБм
- Абсолютная погрешность уровня: < ±0,5 дБ как для генератора, так и анализатора
- Однополосный фазовый шум: –130 дБн/Гц на частоте 1 ГГц (при отстройке 10 кГц)
- Модуль вектора ошибки (EVM) сигнала OFDM с шириной полосы частот 100 МГц для тестирования сетей 5G: < 0,5 %
- Расширение диапазона частот для покрытия диапазона миллиметровых волн FR2 (от 24 до 44 ГГц) помощью приёмопередатчика M1740A
- Поддержка многоканальной временной синхронизации и фазовой когерентности
- Только для M9411A: оптический интерфейс ввода-вывода цифровых сигналов и ПЛИС, программируемая пользователем

Векторные приёмопередатчики VXT в формате PXIe M9410A/ M9411A компании Keysight идеально подходят для решения задач проверки разрабатываемых устройств или тестирования в процессе производства, для которых требуется высокое быстродействие и точность измерений.

Технические характеристики

Векторный анализатор сигналов	
Глубина памяти сбора данных	256 Мвыб I/Q-данных (опция M02) 512 Мвыб I/Q-данных (опция M05)
Диапазон частот	От 380 МГц до 6 ГГц (опция M06)
Генератор опорной частоты	См. характеристики M9300A
Полоса анализа сигналов	300 МГц (опция B3X), 600 МГц (опция B6X) 1,2 ГГц (опция B12)
Максимальный уровень мощности входного сигнала	Входной РЧ-порт: +27 дБм Полудуплексный порт (опция HDX): +27 дБм
Абсолютная погрешность уровня	< ±0,5 дБ
Однополосный фазовый шум	–130 дБн/Гц на частоте 1 ГГц (при отстройке 10 кГц)
Средний уровень собственных шумов, тип.	Входной РЧ-порт: –165 дБм (полоса анализа от 1310 до 2000 МГц) Полудуплексный порт (опция HDX): –159 дБм (полоса анализа от 1310 до 2000 МГц)
Остаточный модуль вектора ошибки (EVM) для сигнала LTE (полоса 20 МГц)	0,4% при уровне входной мощности –10 дБм
Векторный генератор сигналов	
Глубина памяти сигналов произвольной формы	256 Мвыб I/Q-данных (опция M02) 512 Мвыб I/Q-данных (опция M05)
Диапазон частот	От 380 МГц до 6 ГГц (опция M06)
Генератор опорной частоты	См. характеристики M9300A
Полоса частот генерации сигналов	300 МГц (опция B3X), 600 МГц (опция B6X) 1,2 ГГц (опция B12)
Диапазон уровней выходного сигнала (режим непрерывной генерации), тип.	Выходной РЧ-порт: от –120 до +5 дБм (от 380 МГц до 6 ГГц) Полудуплексный порт (опция HDX) (в режиме вывода): от –120 до +5 дБм (от 380 МГц до 6 ГГц) Выходной РЧ-порт (опция 1EA): от –120 до +20 дБм, до +25 дБм (устанавливаемая) (от 380 МГц до 6 ГГц)
Абсолютная погрешность уровня	< ±0,5 дБ
Гармонические искажения (при уровне выходной мощности +0 дБм)	Выходной РЧ-порт: < –44 дБн Полудуплексный порт (опция HDX) (в режиме вывода): < –44 дБн
Фазовый шум	–133 дБн/Гц на частоте 1 ГГц (при отстройке 10 кГц)
Мощность в соседнем канале (ACP), выходной РЧ-порт, полудуплексный порт, уровень выходной мощности 0 дБм	–64 дБн (90 МГц) (для сигналов LTE) –65 дБн (2 ГГц) (для сигналов LTE)

Информация для заказа

Модель	Описание
M9410A-001	Векторный приёмопередатчик VXT в формате PXIe, 2 слота
M9411A-001	Векторный приёмопередатчик VXT в формате PXIe, 3 слота. Поддерживает среду программирования ПЛИС программной платформы PathWave компании Keysight

Опции, принадлежности и программное обеспечение, поставляемые в стандартной комплектации:
- опция F06: диапазон частот от 380 МГц до 6 ГГц;
- опция B3X: полоса модуляции и анализа 300 МГц;
- опция M02: глубина памяти 256 Мвыб;
- приложение I/Q-анализатора (N9060EM0E);
- кабель MMPX (вилка) - SMB (вилка), 260 мм;
- краткое руководство по вводу в эксплуатацию (Getting Started Guide);
- набор библиотек ввода-вывода (Keysight IO Libraries Suite), включая Connection Expert;
- драйверы для использования с Matlab, Visual Studio (включая VB Net, C#, C/C++), Keysight VEE;
- примеры сигналов и примеры программирования

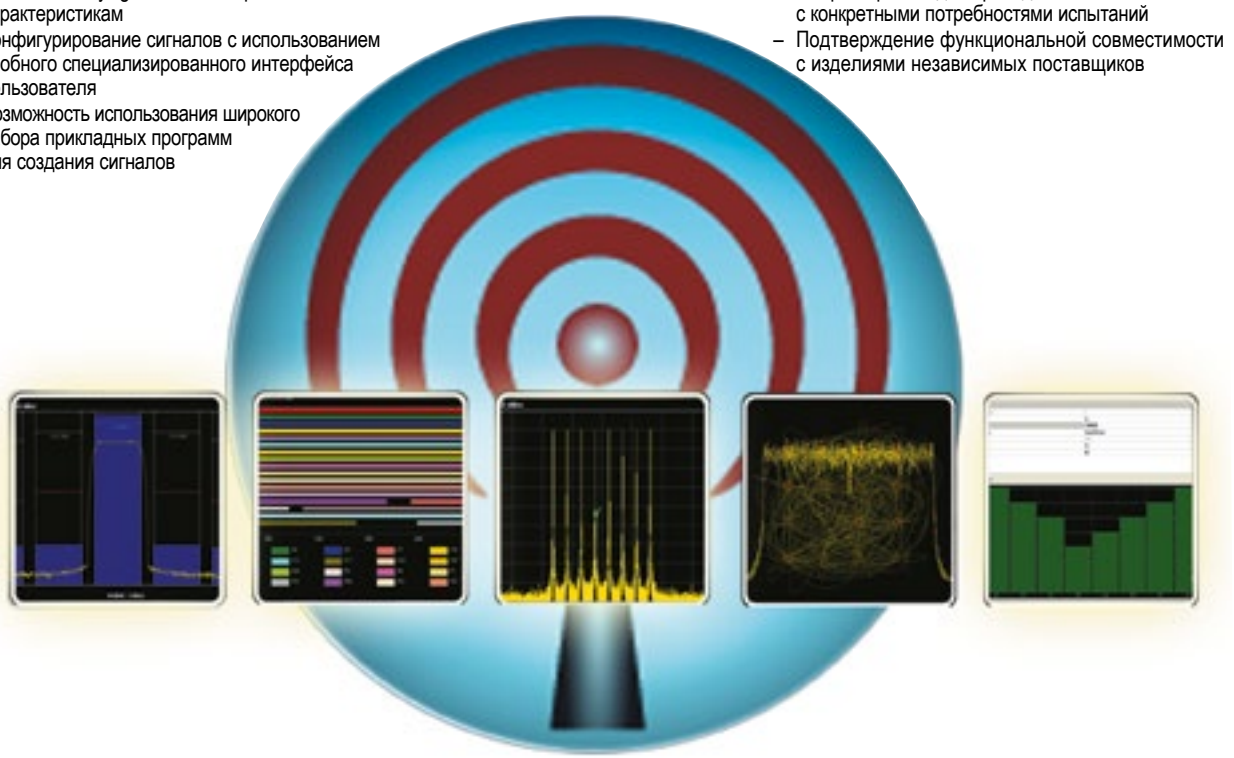
Опции аппаратных средств/ опции модернизации после покупки	
M941xA-B3X	Полоса модуляции и анализа 300 МГц (станд. комплектация)
M941xA-B6X/ M941xAU-B6X	Полоса модуляции и анализа 600 МГц
M941xA-B12/ M941xAU-B12	Полоса модуляции и анализа 1,2 ГГц
Опция M02	Глубина памяти 256 Мвыб (станд. комплектация)
M941xA-M05/ M941xAU-M05	Глубина памяти 512 Мвыб
M941xA-1EA/ M941xAU-1EA	Высокая выходная мощность
M941xA-HDX/ M941xAU-HDX	Полудуплексный порт
M941xA-MMO/ M941xAU-MMO	Временная синхронизация для сигналов систем MIMO
M941xA M941xAU	Фазовая когерентность; требуется опция MMO
M941xA-MTS/ M941xAU-MTS	Синхронизация нескольких тестеров в пределах шасси; требуется опция MMO
M9300A	Генератор опорной частоты в формате PXIe: пять выходов 100 МГц, один выход 10 МГц, выход внутреннего термостатированного генератора с кварцевой стабилизацией частоты (OCXO) 10 МГц
M941xA-UK6	Сертификат коммерческой калибровки с данными испытаний
M9300A-UK6	Сертификат коммерческой калибровки с данными испытаний для M9300A
ПО для анализа и формирования сигналов	
N9054EM0E/ N9054EM1E	Приложение VMA для анализа векторной модуляции сигналов/ векторной модуляции специализированных сигналов OFDM
N9071EM0E/ Y9071EM0E	Приложение для анализа сигналов/ для анализа и формирования сигналов стандартов GSM/EDGE/EDGE Evolution
N9073EM0E/ Y9073EM0E	Приложение для анализа сигналов/ для анализа и формирования сигналов стандартов W-CDMA/HSPA+
N9077EM0E/ Y9077EM0E	Приложение для анализа сигналов/ для анализа и формирования сигналов стандартов WLAN 802.11a/b/g/j/p/n/af/ah
N9077EM1E/ Y9077EM1E	Приложение для анализа сигналов/ для анализа и формирования сигналов стандартов WLAN 802.11ac/ax
N9080EM0E/ N9080EM0E	Приложение для анализа сигналов/ для анализа и формирования сигналов стандартов LTE and LTE-Advanced FDD
N9080EM3E/ Y9080EM3E	Приложение для анализа сигналов/ для анализа и формирования сигналов стандартов NB-IoT и eMTC FDD
N9082EM0E/ N9082EM0E	Приложение для анализа сигналов/ для анализа и формирования сигналов стандартов LTE и LTE-Advanced TDD
N9085EM0E/ Y9085EM0E	Приложение для анализа сигналов/ для анализа и формирования сигналов стандартов 5G NR
ПО Signal Studio для создания сигналов	
N7600EMBC	W-CDMA/HSPA+, воспроизведение сигналов
N7602EMBC	GSM/EDGE/Evo, воспроизведение сигналов
N7624EMBC	LTE/LTE-A/LTE-Pro FDD, воспроизведение сигналов
N7625EMBC	LTE/LTE-A TDD, воспроизведение сигналов
N7617EMBC	WLAN 802.11, воспроизведение сигналов
N7608EMBC	Специальные виды модуляции, воспроизведение сигналов
N7630EMBC	Pre-5G, воспроизведение сигналов
N7631EMBC	5G NR, воспроизведение сигналов
N7609EMBC	Системы глобальной спутниковой навигации, воспроизведение сигналов
N7614EMBC	Тестирование усилителей мощности, воспроизведение сигналов
ПО 89600 VSA	
89601B	Программное обеспечение векторного анализа сигналов (VSA)
ПО MATLAB	
N6171A	Программное обеспечение MATLAB

Генераторы сигналов

Программное обеспечение Signal Studio

Обзор

- Создание эталонных сигналов, аттестованных компанией Keysight и оптимизированных по характеристикам
- Конфигурирование сигналов с использованием удобного специализированного интерфейса пользователя
- Возможность использования широкого набора прикладных программ для создания сигналов
- Масштабирование функциональных возможностей и характеристик для приведения их в соответствие с конкретными потребностями испытаний
- Подтверждение функциональной совместимости с изделиями независимых поставщиков



Сотовая связь
5G New Radio / Verizon Pre-5G
3GPP LTE FDD/TDD
3GPP W-CDMA
HSPA/HSPA+
TD-SCDMA
cdmaOne
cdma2000/1xEV
GSM/EDGE/EDGE Evo
Сотовая связь транспортного средства с инфраструктурой (C-V2X)

Беспроводные сети
802.11 WLAN (a/b/g/j/p/n/ac/ah)
802.16e Mobile WiMAX™
802.16d Fixed WiMAX
Bluetooth®
802.15 MB-OFDM UWB
Специальные виды модуляции

Радио- и ТВ-вещание
DVB-C/H/S/S2/T/T2
J.83 A/B(DOCSIS DS)/C
ISDB-T
ATSC
DTMB
CMMB
T/S-DMB
FM Stereo/RDS
DAB, DAB+

Обнаружение, определение местоположения, слежение и навигация
Создание импульсных последовательностей
Многоспутниковые системы GPS, ГЛОНАСС, Galileo, Beidou, SBAS, QZSS

ВЧ/СВЧ-сигналы общего назначения
Набор инструментальных средств
Расширенные возможности создания многотоновых сигналов
Коэффициент мощности шума (NRP)
Имитация замираний сигналов в реальном времени
Генерация сценариев, имитирующих несколько источников излучений

Программное обеспечение Signal Studio

Signal Studio компании Keysight - это гибкое, простое в использовании программное обеспечение для создания сигналов, которое позволяет сократить сроки моделирования сигналов. И, как показывают достижения по опережающему выводу изделий на рынок, программное обеспечение по созданию сигналов компании Keysight продолжает помогать пользователям оставаться на переднем крае разработки продукции по мере продолжающегося развития беспроводных систем.

Сотовая связь

Программный пакет Signal Studio приобрёл репутацию надёжного средства формирования эталонных тестовых сигналов в индустрии сотовой связи, предлагая всеобъемлющий набор технических решений, совместимых со стандартами, для существующих и развивающихся систем сотовой связи поколений 2G, 3G и 4G. По мере развития технологий для поддержки большего количества речевых каналов, широкополосных каналов передачи данных и мобильных видеосервисов Signal Studio тоже совершенствуется, чтобы позволить пользователям браться за решение всё более и более сложных задач испытаний в процессе разработки и производства.

Беспроводные сети

Спрос на средства широкополосного беспроводного доступа постоянно растёт. Поэтому компания Keysight предлагает технические решения по созданию сигналов на самых ранних этапах развития новых технологий. Так как появление и быстрое развитие стандартов беспроводных сетей идёт опережающими темпами в направлении поддержки всё более высоких скоростей передачи данных, Signal Studio стремится обеспечить пользователей средствами, необходимыми для оптимизации разработок и ускорения выпуска новой продукции.

Радио- и ТВ-вещание

Широкополосные системы связи и современные ручные беспроводные устройства сделали мобильные видеосервисы реальностью. Спутниковые, наземные, кабельные и мобильные аудио/видео широковещательные системы и соответствующие стандарты интенсивно совершенствуются в направлении поддержки более высоких скоростей передачи данных для телевидения высокой чёткости, более надёжного качества обслуживания и мобильности; пользователь может рассчитывать на Signal Studio с целью создания экономичных технических решений для проверки правильности разработок и их испытаний в процессе производства.

Обнаружение, определение местоположения, слежение и навигация

Современные системы обнаружения, определения местоположения, слежения и навигации требуют развитых средств создания сигналов для моделирования реалистичных рабочих сред при верификации приёмников. К таким сигналам могут относиться импульсные последовательности сканирования антенны и сигналы GPS, ГЛОНАСС, Galileo, Beidou, SBAS или QZSS со сценариями, имитирующими движение. Стойки, содержащие испытательное оборудование, которые раньше требовались для разработки и производства радаров и систем глобальной спутниковой навигации, могут быть сегодня заменены более дешёвыми коммерческими, имеющимися в продаже приборами и пакетом Signal Studio.

ВЧ/СВЧ-сигналы общего назначения

Прикладные программы Signal Studio для ВЧ/СВЧ-сигналов общего назначения позволяют сократить срок разработки за счёт упрощения схемы измерений и снижения общей трудоёмкости испытаний. Компания Keysight представляет передовые программные средства создания сигналов и оптимизации их рабочих характеристик для использования в разработках и производстве ВЧ/СВЧ-передатчиков и компонентов, входящих в их состав. Создание многотоновых сигналов и сигналов с известным отношением мощности шума (NPR) для определения уровня искажений и использования возможности коррекции сигнала с целью минимизации нелинейных искажений испытательных стимулов и в конечном счёте уменьшения погрешности измерений.

Генераторы сигналов

Программное обеспечение Signal Studio (продолжение)

Сводная таблица по программным продуктам Signal Studio и совместимым измерительным приборам

Текущий номер модели [4]	Лицензии	Продукт Signal Studio	Поддержка режима реального времени [1]	N5172B EXG N5182B MXG серии X	E8267D PSG	N5193A N5191A UXG	M9410A M9411A VXT	M9420A M9421A VXT	M9381A PXIe VSG	M9383A PXIe MWSG	M9336A PXIe AWG P9336A USB AWG	N5106A PXB	E6640A EXM	M819xA AXIe AWG
Сотовая связь														
N7600C	EMBC	W-CDMA/HSPA+	●	●	●		●		●	● [2]	● [2]	●	●	
N7601C	EMBC	cdma2000®/1xEV-DO	●	●	●				●	● [2]	● [2]	●	●	
N7602C	EMBC	GSM/EDGE/Evo	●	●	●		●		●	● [2]	● [2]	●	●	
N7612C	EMBC	TD-SCDMA/HSPA		●	●				●	● [2]	● [2]	●		
N7624C	EMBC	LTE/LTE Advanced FDD/ LTE-Advanced Pro (NB-IoT/eMTC)	●	●	● [3]		●	● [2]	●	● [2]	● [2]	●	●	●
N7625C	EMBC	LTE/LTE-Advanced TDD	●	●	● [3]		●	● [2]	●	● [2]	● [2]	●	●	●
N7630C	APPC EMBC	Pre-5G			●		●	●	●	●	● [2]		●	●
N7631C	APPC EMBC	5G New Radio (NR)		●	●		●	●	●	●	● [2]		●	●
N7649B	-ETP -FTP	Программа Test Case Manager для тестирования приёмников базовых станций (eNB) LTE и LTE-Advanced FDD/TDD		●	●							●		
N7626C	C-V2X	Сигналы связи в автомобильной инфраструктуре		●	●									
Беспроводные сети														
N7606C	EMBC	Bluetooth (BR, EDR, LE 4.0, BT5)		●	●			● [2]	●			●	●	
N7607C	EMBC	Создание профилей сигналов РЛС с функцией динамического выбора частоты (DFS)		●	●			● [2]	●				●	
N7610C	EMBC	Системы беспроводной связи малого радиуса действия		●	●			● [2]	●				● [2]	
N7615C	EMBC	Mobile WiMAX™		●	●			● [2]	●			●		
N7617C	EMBC	WLAN 802.11a/b/g/j/p/n/ac/ah/ax		●	●		●	● [2]	●	● [2]		●	●	● [2]
N7637C	APPC EMBC	WLAN 802.11ad или 802.11ay												●
Тестирование видео-, аудиосигналов и сигналов радиосвязи														
N7611C	EMBC	FM stereo/RDS/RBDS/DAB/DAB+DM	●	●					● [2]			●		
N7623C	EMBC	Цифровое видеовещание	●	●	●				● [2]			●		●
N7640C	APPC EMBC	Наземная мобильная радиосвязь (LMR)		●					● [2]					
Обнаружение, определение местоположения, слежение и навигация														
N7609C	EMBC	Системы глобальной спутниковой навигации (GNSS)	●	●	●		●		●			●	●	●
N7620B		Формирование импульсных сигналов и последовательностей импульсов		●	●				●					●
N7660C	EMBC EM1C EM2C	Моделирование сценариев со множеством источников сигналов				●								
ВЧ/СВЧ-сигналы общего назначения														
N7605C	EMBC	Моделирование замираний сигналов в режиме реального времени		●										
N7608C	APPC EMBC	Воспроизведение сигналов со специальными видами модуляции		●	●		●	● [2]	●	● [2]	● [2]			●
N7614C	EMBC	Тестирование усилителей мощности	●	●	●		●	●	●	●				●
N7621B		Формирование многотоновых сигналов и искажений		●	●									●
N7622B		Утилита для загрузки I/Q-сигналов		●	●			●	●			●	●	●

AWG - генератор сигналов произвольной формы
VSG - векторный генератор сигналов

1. Поддерживаются отдельные стандарты. Более подробная информация приведена в брошюрах с описаниями технических характеристик продуктов.
2. Поддерживает воспроизведение сигналов, базирующееся только на экспорте файлов.
3. При тестировании усилителей мощности E8267D выполняет только тесты DPD (цифровые предыскажения) и CFR (уменьшение пик-фактора). Генератор сигналов 8257D может также служить в качестве преобразователя с повышением частоты. При использовании вместе с генератором сигналов произвольной формы M8190A это позволяет создать широкополосное решение для тестирования DPD.
4. Информация по продуктам Signal Studio, снятым с производства (N76xxB), а также по приборам, которые поддерживают их, может быть получена на сайте компании Keysight по ссылке: **www.keysight.com/find/signalstudio_platforms**..

Генераторы сигналов

Обзор

Программное обеспечение Signal Studio (продолжение)
Сравнение ПО Signal Studio, Signal Studio Pro и Signal Studio X

	Signal Studio	Signal Studio Pro	Signal Studio X
Поддерживаемые операционные системы (ОС)	Windows 7 и Windows 10	Windows 7 и Windows 10	Windows 7 (64-разрядная), Windows 10 (64-разрядная), Red Hat Enterprise Linux 7.0
Графический интерфейс пользователя	На базе ОС Windows	На базе ОС Windows	HTML 5 и JavaScript
Поддерживаемые аппаратные средства	Векторные генераторы сигналов серии X, векторные приёмопередатчики VXT в формате PXIe, векторные генераторы сигналов VSG в формате PXIe, векторные генераторы сигналов ESG и PSG, генераторы сигналов произвольной формы в формате AXIe, векторные генераторы сигналов MXG-A, генератор модулирующих сигналов и эмулятор канала PXB	Векторные генераторы сигналов серии X, векторные приёмопередатчики VXT в формате PXIe, векторные генераторы сигналов VSG в формате PXIe, векторные генераторы сигналов ESG и PSG, генераторы сигналов произвольной формы в формате AXIe	Векторные генераторы сигналов серии X
Форматы сигналов	Сигналы систем сотовой связи поколений 2G, 3G, 4G, беспроводных сетей (WLAN), РЛС с функцией динамического выбора частоты (DFS), беспроводных сетей стандартов Bluetooth и Mobile WiMAX, систем глобальной спутниковой навигации (GNSS), с имитацией замираний в режиме реального времени, цифрового телевещания, радиовещания, систем беспроводной связи малого радиуса действия	Сигналы стандартов Pre-5G (5GTF), 5G New Radio (NR), беспроводных сетей миллиметрового диапазона, со специальными видами модуляции	Наземная мобильная радиосвязь (LMR)
Поддерживаемые лицензии	Только встроенные лицензии для приборов	Лицензии для ПК или встроенные лицензии для приборов	Лицензии для ПК или встроенные лицензии для приборов
Типы лицензий	Фиксированные (привязанные к узлу), перемещаемые	Фиксированные, перемещаемые, плавающие и с аппаратным USB-ключом	Фиксированные, плавающие и с аппаратным USB-ключом
Срок действия лицензий	Бессрочные	Бессрочные или с ограниченным сроком действия	Бессрочные или с ограниченным сроком действия
Модели	**16 моделей** (с 03.01.2018): N7624EMBC для LTE/LTE-A/LTE-Pro FDD N7625EMBC для LTE/LTE-A TDD N7617EMBC для WLAN 802.11 N7609EMBC для GNSS и многие другие	**5 моделей** (с 03.01.2018): N7630APPC, N7630EMBC для Pre-5G N7631APPC, N7631EMBC для 5G NR N7637APPC, N7637EMBC для сигналов беспроводных сетей миллиметрового диапазона N7608APPC, N7608EMBC для сигналов со специальными видами модуляции N7626C для сигналов связи в автомобильной инфраструктуре"	**1 модель** (с 03.01.2018): N7640APPC, N7640EMBC для наземной мобильной радиосвязи (LMR)

Signal Studio

ПО Signal Studio использует лицензии для приборов (EMBC):
ПО Signal Studio само по себе является бесплатным, но пользователю потребуется наличие встроенной лицензии внутри генератора сигналов. Используя эту лицензию для прибора, пользователь может загружать сигналы в поддерживаемые генераторы сигналов компании Keysight, либо экспортировать файлы сигналов для их воспроизведения в автономном режиме.

16 моделей

Модели "C" Signal Studio	Заменяемое ПО	Описание
N7600EMBC	N7600B	W-CDMA/HSPA+, воспроизведение сигналов
N7601EMBC	N7601B	cdma2000/1xEV-DO, воспроизведение сигналов
N7602EMBC	N7602B	GSM/EDGE/Evo, воспроизведение сигналов
N7605EMBC	N7605B	Моделирование замираний сигналов в реальном времени, воспроизведение сигналов
N7606EMBC	N7606B	Bluetooth, воспроизведение сигналов
N7607EMBC	N7607B	Профили сигналов РЛС с функцией динамического выбора частоты (DFS), воспроизведение сигналов
N7609EMBC	N7609B	Системы глобальной спутниковой навигации, воспроизведение сигналов
N7610EMBC	N7610B	Системы беспроводной связи малого радиуса действия, воспроизведение сигналов
N7611EMBC	N7611B	Радиовещание, воспроизведение сигналов
N7612EMBC	N7612B	TD-SCDMA/HSPA, воспроизведение сигналов
N7614EMBC	N7614B	Тестирование усилителей мощности, воспроизведение сигналов
N7615EMBC	N7615B	Mobile WiMAX, воспроизведение сигналов
N7617EMBC	N7617B	WLAN 802.11, воспроизведение сигналов
N7623EMBC	N7623B	Цифровое видео, воспроизведение сигналов
N7624EMBC	N7624B	LTE/LTE-A/LTE-Pro FDD, воспроизведение сигналов
N7625EMBC	N7625B	LTE/LTE-A TDD, воспроизведение сигналов

Лицензии для воспроизведения сигналов (N76xxEMBC)

Программное обеспечение	Контракт на поддержку	Описание
N76xxEMBC-1FP	R-Y5B-001-A[2]	Фиксированная бессрочная лицензия
N76xxEMBC-1FL	R-Y4B-001-L[1]	Фиксированная лицензия на 12 месяцев
N76xxEMBC-1TP	R-Y5B-004-D[2]	Перемещаемая бессрочная лицензия
N76xxEMBC-1TL	R-Y4B-004-L[1]	Перемещаемая лицензия на 12 месяцев

Продление контрактов на поддержку для бессрочных лицензий [3]

Контракт на поддержку	Описание
R-Y6B-001-L	Поддержка в течение 12 месяцев для фиксированных лицензий
R-Y6B-004-L	Поддержка в течение 12 месяцев для перемещаемых лицензий
R-Y6B-501	Поддержка в течение 1 месяца для фиксированных лицензий (продление по истечении первого года)
R-Y6B-504	Поддержка в течение 1 месяца для перемещаемых лицензий (продление по истечении первого года)

1. Все лицензии на ПО с ограниченным сроком действия включают контракт на поддержку в течение 12 месяцев.
2. Для всех бессрочных лицензий должны быть приобретены контракты на поддержку в течение первого года. Все обновления ПО и поддержка KeysightCare предоставляются для лицензий на ПО с действующими контрактами на поддержку.
3. По истечении первого года контракты на поддержку для всех бессрочных лицензий можно продлить с помощью контрактов на поддержку в течение 12 месяцев и 1 месяца.

Генераторы сигналов

Программное обеспечение Signal Studio (продолжение)

Signal Studio Pro и Signal Studio X

Signal Studio Pro поддерживает два типа лицензий: лицензии для ПК (N76xxAPPC) и встроенные лицензии для приборов (N76xxEMBD).

– **N76xxAPPC** - лицензия для ПК, которая позволяет использовать ПО N76xxC для создания и экспорта сигналов, а также установления прямого соединения с прибором для загрузки сигналов без встроенной лицензии N76xxEMBC.

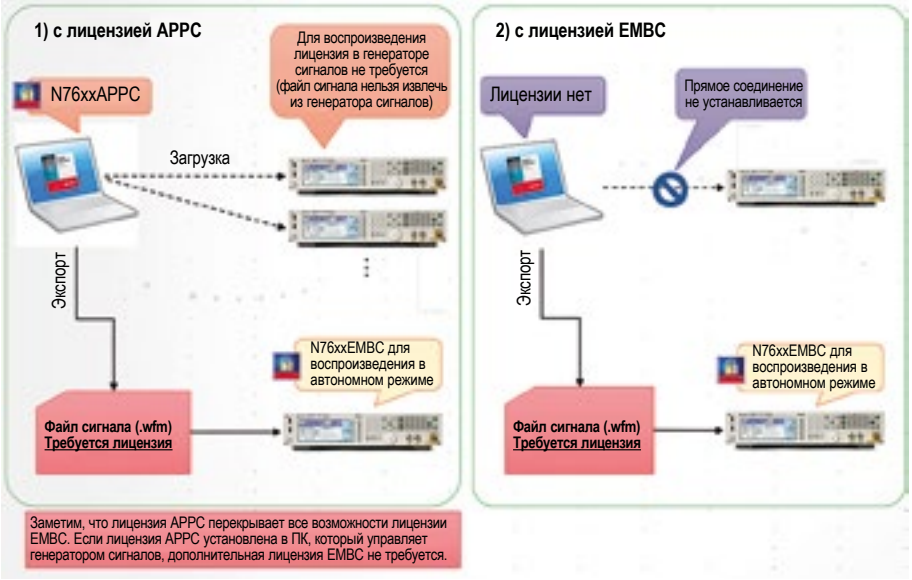
– Без лицензии N76xxAPPC можно использовать ПО N76xxC для создания и экспорта сигналов, но невозможно установить прямое соединение между ПК и прибором для загрузки сигналов.

– **N76xxEMBC** - встроенная лицензия для приборов, которая работает внутри генератора сигналов и позволяет пользователю воспроизводить сигналы с помощью генераторов сигналов и генераторов сигналов произвольной формы компании Keysight, без установления прямого соединения между ПК и прибором.

– Для **N76xxAPPC** доступны следующие типы лицензий: фиксированные (привязанные к узлу), перемещаемые, плавающие и с аппаратным USB-ключом, каждая из которых может быть бессрочной или с ограниченным сроком действия.

– Для **N7630EMBC** доступны следующие типы лицензий: фиксированные (привязанные к узлу) или перемещаемые, каждая из которых может быть бессрочной или с ограниченным сроком действия.

Signal Studio X - это следующее поколение Signal Studio. Используется та же самая схема лицензирования, что и для Signal Studio Pro, включающая лицензию для ПК и встроенную лицензию для прибора. Графический интерфейс пользователя усовершенствован для обеспечения возможности работы с новой открытой платформой для создания web-приложений HTML5 и языком программирования JavaScript, а также поддержки операционной системы Red Hat Enterprise наряду с традиционными операционными системами Windows 7 и Windows 10.



Лицензии для приложений ПК (N76xxAPPC)

Программное обеспечение	Контракт на поддержку	Описание
N76xxAPPC-1FP	R-Y5B-001-A[2]	Фиксированная бессрочная лицензия
N76xxAPPC-1FL	R-Y4B-001-L[1]	Фиксированная лицензия на 12 месяцев
N76xxAPPC-1TP	R-Y5B-004-D[2]	Перемещаемая бессрочная лицензия
N76xxAPPC-1TL	R-Y4B-004-L[1]	Перемещаемая лицензия на 12 месяцев
N76xxAPPC-1NP	R-Y5B-001-A[2]	Плавающая бессрочная лицензия
N76xxAPPC-1NL	R-Y4B-001-L[1]	Плавающая лицензия на 12 месяцев
N76xxAPPC-1UP	R-Y5B-004-D[2]	Бессрочная лицензия с USB-ключом
N76xxAPPC-1UL	R-Y4B-004-L[1]	Лицензия на 12 месяцев с USB-ключом

Лицензии для воспроизведения сигналов (N76xxEMBC)

Программное обеспечение	Контракт на поддержку	Описание
N76xxEMBC-1FP	R-Y5B-001-A[2]	Фиксированная бессрочная лицензия
N76xxEMBC-1FL	R-Y4B-001-L[1]	Фиксированная лицензия на 12 месяцев
N76xxEMBC-1TP	R-Y5B-004-D[2]	Перемещаемая бессрочная лицензия
N76xxEMBC-1TL	R-Y4B-004-L[1]	Перемещаемая лицензия на 12 месяцев

Продление контрактов на поддержку для бессрочных лицензий [3]

Контракт на поддержку	Описание
R-Y6B-001-L	Поддержка в течение 12 месяцев для фиксированных лицензий
R-Y6B-002-L	Поддержка в течение 12 месяцев для плавающих лицензий
R-Y6B-004-L	Поддержка в течение 12 месяцев для перемещаемых лицензий
R-Y6B-005-L	Поддержка в течение 12 месяцев для лицензий с USB-ключом
R-Y6B-501	Поддержка в течение 1 месяца для фиксированных лицензий
R-Y6B-502	Поддержка в течение 1 месяца для плавающих лицензий
R-Y6B-504	Поддержка в течение 1 месяца для перемещаемых лицензий
R-Y6B-505	Поддержка в течение 1 месяца для лицензий с USB-ключом

1. Все лицензии на ПО с ограниченным сроком действия включают контракт на поддержку в течение 12 месяцев.
2. Для всех бессрочных лицензий должны быть приобретены контракты на поддержку в течение первого года. Все обновления ПО и поддержка KeysightCare предоставляются для лицензий на ПО с действующими контрактами на поддержку.
3. По истечении первого года контракты на поддержку для всех бессрочных лицензий можно продлить с помощью контрактов на поддержку в течение 12 месяцев и 1 месяца.

5 моделей

Signal Studio Pro Signal Studio X	Заменяемое ПО	Описание
N7608APPC	N7608B	Специальные виды модуляции, приложение для ПК
N7608EMBC		Специальные виды модуляции, воспроизведение сигналов
N7630APPC		Pre-5G (5GTF), приложение для ПК
N7630EMBC		Pre-5G (5GTF), воспроизведение сигналов
N7631EMBC		5G (NR), приложение для ПК
N7631APPC		5G (NR), воспроизведение сигналов
N7637APPC		Беспроводные сети мм диапазона, приложение для ПК
N7637EMBC		Беспроводные сети мм диапазона, воспроизведение сигналов
N7640APPC	–	LMR, приложение для ПК
N7640EMBC		LMR, воспроизведение сигналов
N7626C		Сигналы связи в автомобильной инфраструктуре

Генераторы сигналов

Программное обеспечение Signal Studio - Сотовая связь

N7600C
N7601C
N7602C

N7600C Программное обеспечение Signal Studio для создания сигналов W-CDMA/HSPA+

- Создание сигналов, соответствующих требованиям стандартов W-CDMA, HSPA и HSPA+, с одной или несколькими несущими
- Базовый режим для разработки и верификации компонентов и передатчиков базовых станций (BTS) и абонентского оборудования (UE)
- Расширенный режим для тестирования приёмников базовых станций (BTS) и абонентского оборудования (UE) с кодированием каналов на транспортном уровне
- Предустановки сигналов: тестовые модели, FRC, RMC, H-Set, сигналы субтестов
- Генерация сигналов восходящего канала (UL) для тестирования CPC и гибридной системы автоматического запроса повторной передачи (HARQ) и индикаторов CQI/PCI систем MIMO/многосотовых (включая 2-сотовые, 3-сотовые и 4-сотовые)
- Физический канал со случайным доступом (PRACH) с кодированием канала на транспортном уровне для тестирования BER/BLER
- Полная оценка характеристик приёмника абонентского оборудования (UE) с использованием DC, MIMO, DC+MIMO, CPC, режима компрессии и т. д.
- Поддержка функций реального времени для требуемой замкнутой обратной связи ACK/NACK гибридной системы автоматического запроса повторной передачи (HARQ) восходящего канала (UL) при испытаниях на соответствие требованиям стандартов TS25.141 наряду с управлением с обратной связью

Управление генератором сигналов и дополнительные искажения

- Управление частотой, амплитудой, APM, масштабированием сигнала, сигналами запуска, маркерами и другими параметрами
- Искажения I/Q и добавление аддитивного белого гауссова шума (AWGN) в реальном времени

Интерфейсы автоматизации и связи

- Автоматизация испытаний с использованием .NET API
- Справочная система API HELP
- LAN и GPIB

Информация для заказа N7600C

N7600EMBC Встроенная лицензия для прибора, позволяющая создавать и загружать из ПК сигналы в поддерживаемые генераторы сигналов компании Keysight, либо экспортировать файлы сигналов для их воспроизведения в автономном режиме

Более подробная информация о лицензиях для ПО Signal Studio приведена на странице 81-82.

N7601C Программное обеспечение Signal Studio для создания сигналов cdma2000/1xEV-DO

- Создание сигналов, соответствующих требованиям стандартов 3GPP2 cdma2000 и 1xEV-DO (Rev. 0 & A), с одной или несколькими несущими
- Базовый режим для разработки и верификации компонентов и передатчиков базовых станций (BTS) и абонентского оборудования (UE)
- Расширенный режим для тестирования приёмников базовых станций (BTS) и абонентского оборудования (UE) с технологией 1xEV-DO
- Конфигурирование параметров каналов прямой и обратной связи
- Тестирование приёмников базовых станций (BTS), соответствующих требованиям стандартов IS-95A и cdma2000, в режиме реального времени
- Функции реального времени также поддерживают управление мощностью с обратной связью и внесение ошибок для тестирования BER и FER

Управление генератором сигналов и дополнительные искажения

- Управление частотой, амплитудой, APM, масштабированием сигнала, сигналами запуска, маркерами и другими параметрами
- Искажения I/Q и добавление аддитивного белого гауссова шума (AWGN) в реальном времени

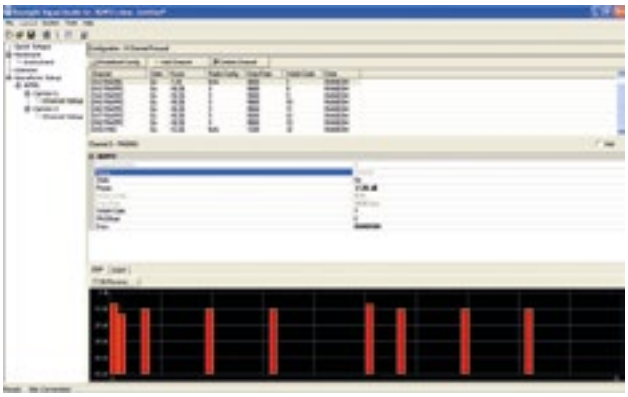
Интерфейсы автоматизации и связи

- Предварительно заданные конфигурации для быстрой установки
- Автоматизация испытаний с использованием .NET API
- Справочная система API HELP
- LAN и GPIB

Информация для заказа N7601C

N7601EMBC Встроенная лицензия для прибора, позволяющая создавать и загружать из ПК сигналы в поддерживаемые генераторы сигналов компании Keysight, либо экспортировать файлы сигналов для их воспроизведения в автономном режиме

Более подробная информация о лицензиях для ПО Signal Studio приведена на странице 81-82.



Интерфейс пользователя Signal Studio для сигналов cdma2000, показывающий конфигурацию с несколькими несущими.

N7602C Программное обеспечение Signal Studio для создания сигналов GSM/EDGE/Evo

- Создание сигналов, соответствующих требованиям стандартов GSM, EDGE и EDGE Evo, с одной или несколькими несущими
- Базовый режим для разработки и верификации компонентов и передатчиков базовых станций (BTS) и абонентского оборудования (UE)
- Простота запоминания и вызова заранее установленных и определённых пользователем конфигураций несущей
- Смешанные несущие и канальные интервалы GSM, EDGE и EDGE Evo
- 15 типов пакетов с модуляцией (манипуляцией) GMSK, 8-PSK, 16QAM, 32QAM, HSR QPSK, HSR 16QAM, HSR 32QAM
- Настраиваемые параметры канальных интервалов (таймслотов): уровень мощности, тип пакета, смещение данных и функция для поддержания уровня мощности в нескольких канальных интервалах
- Расширенный режим с кодированием каналов на транспортном уровне для тестирования приёмников восходящего (UL) и нисходящего каналов (DL)
- Поддержка широковещательного канала (BCH)
- Функции реального времени также поддерживают управление альтернативной амплитудной мощностью, ввод данных и внесение ошибок для тестирования BER и FER

Управление генератором сигналов и дополнительные искажения

- Управление частотой, амплитудой, APM, масштабированием сигнала, сигналами запуска, маркерами и другими параметрами
- Искажения I/Q и добавление аддитивного белого гауссова шума (AWGN) в реальном времени

Интерфейсы автоматизации и связи

- Запоминание конфигураций для быстрой установки
- Автоматизация испытаний с использованием .NET API
- Справочная система API HELP
- LAN и GPIB

Базовый режим воспроизведения сигналов N7602B позволяет создавать и изменять в соответствии с требованиями заказчика сигналы GSM, EDGE и EDGE-Evolution для определения параметров мощности и модуляции тестируемых компонентов и передатчиков. Он обеспечивает стандартные сигналы как для одной, так и нескольких несущих для измерения EVM, спектра ВЧ-сигнала, паразитных излучений и CCDF.

Расширенный режим воспроизведения сигналов N7602B позволяет создавать сигналы GSM, EDGE и EDGE-Evolution с кодированием транспортного канала для оценки чувствительности и избирательности приёмников. Он обеспечивает генерацию множества кадров для тестирования BER с помощью непрерывной последовательности данных PN9.

При использовании с векторными генераторами сигналов серии X N7602C также обеспечивает режим реального времени для тестирования приёмников, позволяя создавать сигналы стандартов GSM и EDGE восходящего и нисходящего каналов с вводом в реальном времени данных полезной нагрузки.

Информация для заказа N7602C

N7602EMBC Встроенная лицензия для прибора, позволяющая создавать и загружать из ПК сигналы в поддерживаемые генераторы сигналов компании Keysight, либо экспортировать файлы сигналов для их воспроизведения в автономном режиме

Более подробная информация о лицензиях для ПО Signal Studio приведена на странице 81-82.

Генераторы сигналов

Программное обеспечение Signal Studio - Сотовая связь (продолжение)

N7612C
N7624C
N7625C

N7612C Программное обеспечение Signal Studio для создания сигналов TD-SCDMA/HSDPA

- Создание сигналов, соответствующих требованиям стандартов 3GPP TD-SCDMA LCR с поддержкой технологии HSDPA, с одной или несколькими несущими
- Конфигурирование параметров восходящих и нисходящих каналов на транспортном и физическом уровнях
- Базовый режим для разработки и верификации компонентов и передатчиков базовых станций (BTS) и абонентского оборудования (UE)
- Расширенный режим для тестирования приёмников базовых станций (BTS) и абонентского оборудования (UE) с кодированием каналов на транспортном уровне

Управление генератором сигналов и дополнительные искажения

- Управление частотой, амплитудой, APM, масштабированием сигнала, сигналами запуска, маркерами и другими параметрами
- Искажения I/Q и добавление аддитивного белого гауссова шума (AWGN) в реальном времени

Интерфейсы автоматизации и связи

- Предварительно заданные конфигурации для быстрой установки
- Автоматизация испытаний с использованием .NET API и SCPI
- Справочная система API HELP
- LAN и GPIB

N7612EMBC Встроенная лицензия для прибора, позволяющая создавать и загружать из ПК сигналы в поддерживаемые генераторы сигналов компании Keysight, либо экспортировать файлы сигналов для их воспроизведения в автономном режиме

Более подробная информация о лицензиях для ПО Signal Studio приведена на странице 81-82.

N7624C Программное обеспечение Signal Studio для создания сигналов LTE/LTE-Advanced FDD

- Создание сигналов, соответствующих требованиям стандартов LTE/LTE-Advanced FDD, с одной или несколькими несущими
- Базовый режим для разработки и верификации компонентов и передатчиков базовых станций (BTS) и абонентского оборудования (UE)
- Расширенный режим для тестирования приёмников базовых станций (BTS) и абонентского оборудования (UE) с кодированием каналов на транспортном уровне
- Заранее определённые конфигурации: тестовые модели E-UTRA, фиксированные опорные каналы (FRC)
- Генерация сигналов до 8x8 MIMO (режим передачи TM9), в сочетании с агрегацией несущих каналов разных полос и перекрёстным планированием несущих
- Сигналы восходящего канала (UL), соответствующие требованиям стандартов LTE/LTE-Advanced в режиме реального времени, для проверки на совместимость приёмников базовых станций (eNB) с замкнутой цепью обратной связи гибридной системы автоматического запроса повторной передачи (HARQ) и настройки синхронизации (TA)
- Нисходящий канал (DL): P-SS, S-SS, отдельные пилотные (опорные) сигналы для ячейки (соты), отдельные пилотные (опорные) сигналы для абонентского оборудования (UE), MBSFN-RS, PRS, CSI-RS, PDSCH, PDCCH, PBCH, PCFICH, PHICH, PMCH
- Восходящий канал (UL): PUSCH, PUCCH, DMRS, SRS, PRACH
- Генерация сигналов мультистандартного радио (Multi-Standard Radio, MSR) с поддержкойстандартов LTE/LTE-Advanced FDD и TDD, W-CDMA/HSPA+, TD-SCDMA, GSM/EDGE/Evo, cdma2000/1xEV-DO
- Генерация сигнала огибающей и управление синхронизацией для тестирования отслеживания огибающей усилителями мощности и источниками питания

Управление генератором сигналов и дополнительные искажения

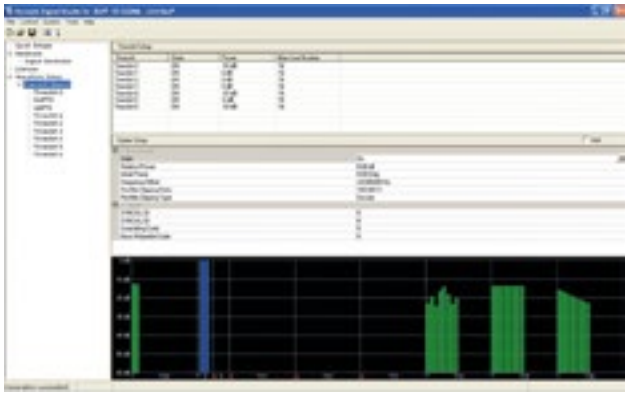
- Управление частотой, амплитудой, APM, масштабированием сигнала, сигналами запуска, маркерами и другими параметрами
- Искажения I/Q и добавление аддитивного белого гауссова шума (AWGN) в реальном времени

Интерфейсы автоматизации и связи

- Автоматизация испытаний с использованием .NET API
- Справочная система API HELP
- LAN и GPIB

N7624EMBC Встроенная лицензия для прибора, позволяющая создавать и загружать из ПК сигналы в поддерживаемые генераторы сигналов компании Keysight, либо экспортировать файлы сигналов для их воспроизведения в автономном режиме

Более подробная информация о лицензиях для ПО Signal Studio приведена на странице 81-82.



Интерфейс пользователя Signal Studio для сигналов TD-SCDMA, показывающий конфигурацию сигнала нисходящего канала с 6 несущими.

N7625C Программное обеспечение Signal Studio для создания сигналов LTE/LTE-Advanced TDD

- Создание сигналов, соответствующих требованиям стандартов LTE/LTE-Advanced TDD, с одной или несколькими несущими
- Базовый режим для разработки и верификации компонентов и передатчиков базовых станций (BTS) и абонентского оборудования (UE)
- Расширенный режим для тестирования приёмников BTS и UE с кодированием каналов на транспортном уровне
- Заранее определённые конфигурации: тестовые модели E-UTRA, фиксированные опорные каналы (FRC)
- Генерация сигналов до 8x8 MIMO (режим передачи TM9), в сочетании с агрегацией несущих каналов разных полос и перекрёстным планированием несущих
- Сигналы восходящего канала (UL), соответствующие требованиям стандартов LTE/LTE-Advanced в режиме реального времени, для проверки на совместимость приёмников базовых станций (eNB) с замкнутой цепью обратной связи гибридной системы автоматического запроса повторной передачи (HARQ) и настройки синхронизации (TA)
- Нисходящий канал (DL): P-SS, S-SS, отдельные пилотные (опорные) сигналы для ячейки (соты), отдельные пилотные (опорные) сигналы для абонентского оборудования (UE), MBSFN-RS, PRS, CSI-RS, PDSCH, PDCCH, PBCH, PCFICH, PHICH, PMCH
- Восходящий канал (UL): PUSCH, PUCCH, DMRS, SRS, PRACH
- Генерация сигналов мультистандартного радио (Multi-Standard Radio, MSR) с поддержкойстандартов LTE/LTE-Advanced FDD и TDD, W-CDMA/HSPA+, TD-SCDMA, GSM/EDGE/Evo, cdma2000/1xEV-DO
- Генерация сигнала огибающей и управление синхронизацией для тестирования отслеживания огибающей усилителями мощности и источниками питания

Управление генератором сигналов и дополнительные искажения

- Управление частотой, амплитудой, APM, масштабированием сигнала, сигналами запуска, маркерами и другими параметрами
- Искажения I/Q и добавление аддитивного белого гауссова шума (AWGN) в реальном времени

Интерфейсы автоматизации и связи

- Автоматизация испытаний с использованием .NET API
- Справочная система API HELP
- LAN и GPIB

N7625EMBC Встроенная лицензия для прибора, позволяющая создавать и загружать из ПК сигналы в поддерживаемые генераторы сигналов компании Keysight, либо экспортировать файлы сигналов для их воспроизведения в автономном режиме

Более подробная информация о лицензиях для ПО Signal Studio приведена на странице 81-82.

Генераторы сигналов

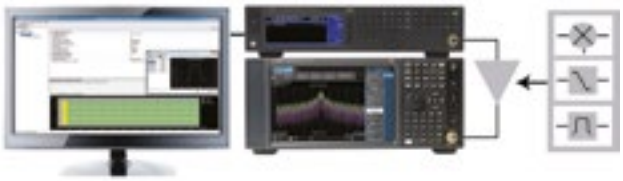
Программное обеспечение Signal Studio - Сотовая связь (продолжение)

N7630C
N7649B

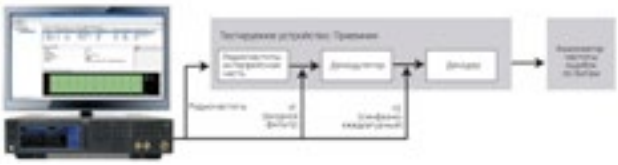
N7630C Программное обеспечение Signal Studio для создания сигналов Pre-5G

- Создание сигналов, соответствующих требованиям стандарта Verizon pre-5G (5GTF), для тестирования передатчиков и приёмников базовых станций и мобильных терминалов с кодированием канала и многоантенного порта
- Поддержка конфигураций сигналов с одной и несколькими несущими (до 8 несущих)
- Экспорт файла настройки ПО VSA 89601B для анализа демодуляции сигналов pre-5G
- Загрузка и воспроизведение сигналов pre-5G в автономном режиме с помощью генераторов сигналов
- Тестирование компонентов и передатчиков
- Тестирование оборудования приёмников, начиная с ранних этапов разработки
  - Создание сигналов, соответствующих требованиям стандарта Verizon pre-5G (5GTF), для тестирования приёмников с кодированием канала и поддержкой многоантенного порта
  - Поддержка конфигураций восходящего и нисходящего каналов с гибким распределением подкадров

N7631C Программное обеспечение Signal Studio для создания сигналов 5G NR



Тестирование компонентов и передатчиков устройств 5G NR



Тесты приемника устройств 5G NR

Приложения Signal Studio N7631C открывает возможности для генерации, экспорта, загрузки и воспроизведения сигналов стандарта 3GPP 5G NR (New Radio). В ПО реализован следующий функционал:

- Создание сигнала 3GPP 5G NR для тестирования базовых станций и абонентских устройств с канальным кодированием с малой плотностью проверок на чётность, полярным кодом и многоантенным портом
- Поддержка предустановленных наборов настроек тестовых моделей для FR1 и FR2
- Поддержка конфигураций FRC восходящего канала и полных конфигураций восходящего/нисходящего каналов
- Поддержка нескольких частей рабочей полосы (BWP) и разного разнесения поднесущих на одной несущей
- Поддержка многопользовательской генерации каналов с PUSCH и PDSCH
- Поддержка конфигурации нисходящих и восходящих каналов с гибким распределением субфреймов
- Гибкое конфигурирование сигналов с одной или несколькими несущими
- Поддержка гибридного автоматического запроса повторной передачи (HARQ) и фазовой компенсации в режиме реального времени в канале PUSCH (требуется генератор MXG-B/EXG-B с опцией 660)

Информация для заказа

N7631APPC	Лицензия для ПК, позволяющая использовать ПО N7631C для создания, экспорта и загрузки сигналов в генератор сигналов
N7631EMBC	Лицензия для прибора, позволяющая экспортировать файлы сигналов и воспроизводить их в автономном режиме

N7649B Программа Test Case Manager для тестирования приёмников базовых станций (eNB) LTE и LTE-Advanced FDD/TDD

Основные свойства

Test Case Manager (TCM) - программа, которая обеспечивает удобный и простой в использовании интерфейс пользователя и работает с ПО Signal Studio для проведения тестов, обеспечивающих проверку на соответствие требованиям стандартов. Программа TCM сокращает время, затрачиваемое на конфигурирование, создавая сигналы, необходимые для проверки на соответствие требованиям стандартов, и автоматически устанавливает соответствующие параметры генераторов сигналов.

Поддержка приложений для создания сигналов LTE/LTE-Advanced FDD (N7624B) и LTE/LTE-Advanced TDD (N7625B) ПО Signal Studio.

Тестирование приёмников базовых станций

Для проведения тестирования приёмников на соответствие требованиям стандартов просто выберите один из сценариев тестирования в левой стороне окна и определите несколько наборов минимально необходимых параметров, таких как частота полезного сигнала или ширина полосы пропускания канала системы. Остальные параметры автоматически определяются в соответствии с требованиями стандарта 3GPP.

Программа TCM использует ПО Signal Studio для генерации сигналов в соответствии с требованиями стандарта на основе заданных параметров. Она загружает сигналы и конфигурирует установки параметров одного или нескольких генераторов сигналов, такие как амплитуда или частота, базируясь на требованиях стандартов. Используя программу TCM, пользователь может задать все необходимые установки параметров, требуемые для комплексного тестирования характеристик приёмника, а также более сложные конфигурации, включая имитацию замирания, MIMO и гибридную систему автоматического запроса повторной передачи (HARQ) с замкнутой обратной связью, в соответствии с пунктом 8 стандарта, что значительно упрощает решение этих задач.

Программа TCM поддерживает сценарии тестирования для приёмников базовых станций (eNB) LTE и LTE-Advanced, которые определены в пункте 7 “Характеристики приёмника” и пункте 8 “Требования к характеристикам” стандарта TS36.141.

Программа TCM поддерживает сценарии тестирования для приёмников базовых станций (BTS) W-CDMA/HSPA+ BTS, которые определены в пункте 6 “Общие тестовые ситуации”, пункте 7 “Характеристики приёмника” и пункте 8 “Требования к характеристикам” стандарта TS25.141.

Информация для заказа

Программа TCM предлагает следующие опции лицензий.

N7649B-ETP	Тестирование приёмников базовых станций (eNB) LTE FDD и TDD, перемещаемая бессрочная лицензия
N7649B-FTP	Тестирование приёмников базовых станций (BTS) W-CDMA/HSPA+, перемещаемая бессрочная лицензия

Совместимые генераторы сигналов: векторные генераторы серии VXG, векторные генераторы ВЧ-сигналов MXG/EXG/CXG, векторный генератор сигналов в формате PXIe M9381A, генератор сигналов произвольной формы M8190A, векторный приемопередатчик VXT в формате PXIe M9420A/M9421A, генератор СВЧ-сигналов в формате PXIe M9383A

Генераторы сигналов

Программное обеспечение Signal Studio - Беспроводные сети

N7608C
N7615C

N7608C Программное обеспечение Signal Studio для специальных видов модуляции

- Создание сигналов на основе технологии FBMC с множеством несущих, использующей банк фильтров для приложений 5G
- Создание сигналов на основе технологии OFDM, использующей мультиплексирование с ортогональным частотным разделением каналов, и I/Q-сигналов для разрабатываемых систем беспроводной связи, телекоммуникационного стандарта связи нового поколения 5G и оборонных специальных/собственных приложений
- Настройка OFDM в соответствии с требованиями заказчика и быстрая установка параметров I/Q-сигналов для таких приложений, как DAB, DVB-T/H, DVB-SH, ISDB-T, SOQPSK и DVB-S2X APSK
- Ускорение процесса создания специальных сигналов с помощью простого в использовании параметризованного графического интерфейса пользователя
- Возможность использования с источниками сигналов компании Keysight для гибкого конфигурирования частоты ВЧ/СВЧ-сигналов и полосы модуляции

Упрощение создания специальных сигналов

ПО Signal Studio для специальных видов модуляции (N7608B/C) представляет собой гибкий набор средств создания сигналов, который позволит сократить время, затрачиваемое пользователем для моделирования сигналов. Специальные сигналы на основе технологий FBMC, OFDM, и IQ-сигналы можно быстро и легко сгенерировать для тестирования компонентов, передатчиков и приёмников, соответствующих требованиям разрабатываемых стандартов, а также для приложений 5G. Ускоряйте определение популярных сигналов, таких как DAB, DVB-T/H, WLAN, SOQPSK и DVB-S2X APSK с помощью удобных быстрых установок параметров, затем легко модифицируйте и настраивайте их в соответствии с требованиями заказчика.

Тестирование компонентов и передатчиков

ПО Signal Studio для специальных видов модуляции (N7608C) использует режим воспроизведения сигналов для создания и модификации в соответствии с требованиями заказчика файлов сигналов, необходимых при тестировании компонентов и передатчиков. Дружественный интерфейс пользователя позволяет конфигурировать параметры сигнала, вычислять результирующие сигналы и загружать их для воспроизведения. Примером применения таких испытательных сигналов является параметрическое тестирование компонентов,таких как усилители и фильтры, а также определение и проверка характеристик ВЧ-подсистем.

Тестирование приёмников

ПО Signal Studio для специальных видов модуляции (N7608C) позволяет создавать сигналы для определения некодированного уровня BER при тестировании аппаратных средств приёмников на ранних этапах разработки.

После создания сигналов с помощью ПО Signal Studio пользователь может загрузить их в различные измерительные приборы компании Keysight. За счёт этого достигается гибкость при генерации сигналов на различных частотах несущей с разными полосами частот для множества приложений. ПО Signal Studio предлагает эффективный способ использования имеющегося измерительного оборудования для решения конкретных измерительных задач в процессе разработки.

- Векторные генераторы сигналов
  - Генераторы сигналов серии X: N5182A/B MXG и N5172B EXG
  - E8267D PSG
- Генераторы сигналов произвольной формы
  - Генератор сигналов произвольной формы M8190A
  - Векторный генератор сигналов E8267D PSG с широкополосными I/Q-входами для генерации широкополосных сигналов до 44 ГГц

Тестирование компонентов и передатчиков

- Создание сигналов заданной формы для тестирования мощности в канале, спектральной маски и паразитных излучений
- Просмотр CCDF и отображения распределения и модуляции ресурсов OFDM (специальные сигналы 5G и OFDM), сегментов данных и неиспользуемых сегментов (специальные IQ-сигналы) для графической оценки конфигурации сигнала и изучения эффектов, влияющих на характеристики устройства
- Сохранение файлов установок 89600 VSA для тестирования модуля вектора ошибки (EVM) с помощью анализаторов сигналов и осциллографов компании Keysight

Конфигурирование специальных сигналов

Специальные сигналы 5G

- Установка параметров FBMC, таких как длина БПФ (быстрое преобразование Фурье), защитный интервал, поднесущие данных, коэффициент перекрытия фильтра (K) для ОБПФ (обратное быстрое преобразование Фурье) расширенного спектра и многофазная цепь для специальных сигналов 5G

Специальные сигналы OFDM

- Установка параметров OFDM, таких как длина БПФ, защитный интервал, защитные поднесущие, пилот-сигнал и вид модуляции ресурса данных (BPSK, QPSK, 8PSK,16/32/64/128/256/512/1024/2048/4096 QAM или сигнальные созвездия, определяемые пользователем)
- Установка гибкого отображения ресурсов с преамбулой, пилот-сигналом и типами блоков ресурсов данных
- Использование настраиваемых быстрых установок параметров для таких стандартов, как WLAN 802.11a, DAB:Mode I, DVB-T/H:2K 1/8, DVB-SH:1K 1/32 и ISDB-T (Mode 3, 1+12)

Специальные I/Q-сигналы

- Установка параметров, таких как специальные настройки сигнальных созвездий I/Q-сигналов для стандартов BPSK, QPSK, 8PSK, 16/32 /64/128/256/512/1024/2048/4096 QAM или сигнальных созвездий, определяемых пользователем
- Использование настраиваемых быстрых установок параметров для DVB-S2X (8/16/32/64/128/256 APSK), а также для SOQPSK
- Установка параметров, таких как символьная скорость, последовательность данных, заданная пользователем (PN, специальная, файл пользователя), длина данных и характеристики формирующего фильтра

Тестирование аппаратных средств приёмников на ранних этапах разработки

- Генерация специальных тестовых сигналов 5G, OFDM и I/Q-сигналов для тестирования приёмников
- Настройка данных в соответствии с требованиями заказчика: PN9, PN15, специальная битовая последовательность или файл, определяемый пользователем, с кодированными битами для тестирования BER
- Настройка в соответствии с требованиями заказчика сигналов 5G, OFDM и IQ-сигналов: определение числа кадров, символьной скорости и длины символов
- Добавление калиброванного аддитивного белого гауссова шума (AWGN) в реальном времени к генератору сигналов, установка отношения сигнал/шум, полосы несущей и полосы шума
- Сохранение файлов установок 89600 VSA для сигналов OFDM с целью тестирования с помощью анализаторов сигналов и осциллографов компании Keysight модуля вектора ошибки (EVM) ВЧ-, ПЧ- и I/Q-сигналов
- Просмотр CCDF и отображения распределения и модуляции ресурсов OFDM (специальные сигналы 5G и OFDM), сегментов данных и неиспользуемых сегментов (специальные IQ-сигналы) для графической оценки конфигурации сигнала и изучения эффектов, влияющих на характеристики устройства

Информация для заказа N7608C

N7608APPC Лицензия для ПК, позволяющая использовать ПО N7608C для создания, экспорта и загрузки сигналов в генератор сигналов
N7608EMBC Лицензия для прибора, позволяющая экспортировать файлы сигналов и воспроизводить их в автономном режиме

Более подробная информация о лицензиях для ПО Signal Studio приведена на странице 81-82.

N7615C Программное обеспечение Signal Studio для 802.16 Mobile WiMAX™

- Создание сигналов, соответствующих требованиям стандартов 802.16 Mobile WiMAX и WiBro, с одной или несколькими несущими
- Конфигурирование параметров восходящих и нисходящих каналов
- Тестирование функций STC и MIMO, а также свойств, предписанных стандартом IEEE 802.16-2009 (прежнее название IEEE 802.16Rev2), таких как фреймы CDD и FDD/H-FDD
- Базовый режим для разработки и верификации компонентов и передатчиков
- Расширенный режим для тестирования приёмников с использованием полностью кодированных сигналов с гибкой конфигурацией зон и пакетов
- Введение эффектов замирания при тестировании приёмников

Управление генератором сигналов и дополнительные искажения

- Управление частотой, амплитудой, APM, масштабированием сигнала, сигналами запусками, маркерами и другими параметрами
- Искажения I/Q и добавление аддитивного белого гауссова шума (AWGN) в реальном времени

Интерфейсы автоматизации и связи

- Автоматизация испытаний с использованием .NET API
- Справочная система API HELP
- LAN и GPIB

Информация для заказа

N7615EMBC Встроенная лицензия для прибора, позволяющая создавать и загружать из ПК сигналы в поддерживаемые генераторы сигналов компании Keysight, либо экспортировать файлы сигналов для их воспроизведения в автономном режиме

Более подробная информация о лицензиях для ПО Signal Studio приведена на странице 81-82.

Генераторы сигналов

Программное обеспечение Signal Studio - Звуковое и ТВ-вещание

N7617C
N7637C
N7611C

N7617C Программное обеспечение Signal Studio для создания сигналов WLAN 802.11a/b/g/j/p/n/ac/ah/ax

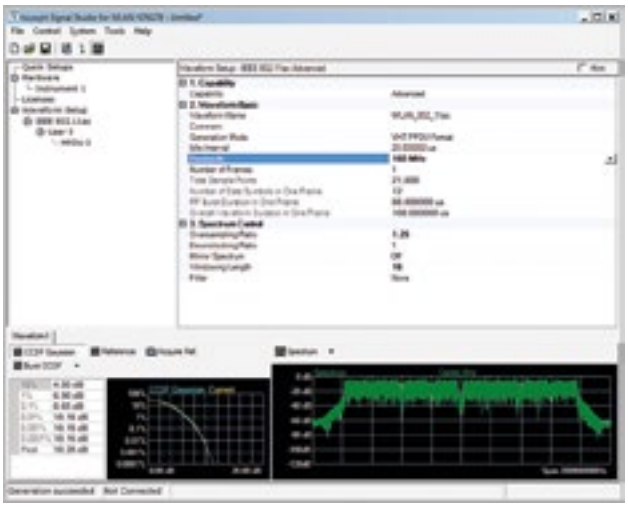
- Создание сигналов беспроводных локальных сетей (WLAN), соответствующих требованиям стандартов 802.11 a/b/g/j/p, с одной и несколькими несущими
— Тестирование систем стандартов 802.11n и 802.11ac, использующих технологию MIMO, с имитацией каналов: 2x2, 2x3, 2x4, 3x3, 3x4 и 4x4
— Базовый режим для разработки и верификации компонентов и передатчиков
— Расширенный режим для тестирования приёмников с полным кодированием каналов

Управление генератором сигналов и дополнительные искажения
- Управление частотой, амплитудой, АРМ, масштабированием сигнала, сигналами запуска, маркерами и другими параметрами
- Искажения I/Q и добавление аддитивного белого гауссова шума (AWGN) в реальном времени

Интерфейсы автоматизации и связи
- Предварительно заданные конфигурации для быстрой установки
- Автоматизация испытаний с использованием .NET API и SCPI
- Справочная система API HELP
- LAN и GPIB

N7617EMBC Встроенная лицензия для прибора, позволяющая создавать и загружать из ПК сигналы в поддерживаемые генераторы сигналов компании Keysight, либо экспортировать файлы сигналов для их воспроизведения в автономном режиме

Более подробная информация о лицензиях для ПО Signal Studio приведена на странице 81-82.



Конфигурация для сигнала WLAN 802.11ac Advanced.

N7637C Программное обеспечение Signal Studio для создания и воспроизведения сигналов беспроводной связи миллиметрового диапазона

Основные возможности
- Создание полностью кодированных сигналов WLAN 802.11ad или 802.11ay для тестирования приёмников
- Поддержка сигналов с одной несущей и режима SISO
- Поддержка генераторов сигналов произвольной формы в формате PXIe с режимом цифрового преобразования с повышением частоты (DUC) и внешних преобразователей с повышением частоты для тестирования сигналов миллиметрового диапазона
- Воспроизведение сигналов беспроводной связи миллиметрового диапазона стандарта WLAN 802.11ad или 802.11ay в автономном режиме с помощью генератора сигналов произвольной формы в формате AXIe

Совместимость приборов
- Генераторы сигналов ESG и EXG/MXG серии X
- Векторные генераторы сигналов в формате PXIe
- Векторные приемопередатчики VXT в формате PXIe
- Высокопроизводительные генераторы сигналов серии PSG
- Генераторы сигналов произвольной формы

Информация для заказа

N76437APPC Лицензия для ПК, позволяющая использовать ПО N7637C для создания, экспорта и загрузки сигналов в генератор сигналов
N76437EMBC Лицензия для прибора, позволяющая экспортировать файлы сигналов и воспроизводить их в автономном режиме

Более подробная информация о лицензиях для ПО Signal Studio приведена на странице 81-82.

N7611C Программное обеспечение Signal Studio для радиовещания

- Создание сигналов для тестирования компонентов или приёмников в соответствии с требованиям следующих стандартов: FM Stereo/RDS/RBDS, DAB/DAB+, T-DMB и DMB-Audio
- Возможность выбора из нескольких типов полезной нагрузки: аудиофайл формата WAV, MP2 или AAC+, файл потока или кодовой последовательности данных ETI (Ensemble Transport Interface) или STI (Service Transport Interface)
- Предоставление файлов образцов звука в цифровой форме и демофайла потока ETI (Ensemble Transport Interface) для субъективного тестирования
- Возможность использования с N5106A PXB для проведения испытаний в рабочих условиях

Управление генератором сигналов и дополнительные искажения
- Управление частотой, амплитудой, АРМ, масштабированием сигнала, сигналами запуска, маркерами и другими параметрами

Интерфейсы автоматизации и связи
- Автоматизация испытаний с использованием .NET API
- Справочная система API HELP
- LAN и GPIB

Типовые измерения

Типовые измерения параметров компонентов FM Stereo/RDS
- Коэффициент утечки мощности в соседний канал (ACLR)
- Суммарный коэффициент гармоник (THD)
- Отношение сигнала к сумме шума и искажений (SINAD)
- Мощность в канале

Типовые измерения параметров компонентов DAB/DAB+/DMB
- Коэффициент утечки мощности в соседний канал (ACLR)
- Дополняющая интегральная функция распределения (CCDF)
- Коэффициент ошибок модуляции (MER)
- Отношение сигнал/шум
- Мощность в канале
- Занимаемая полоса частот
- Спектр излучения

Типовые измерения параметров приёмников FM Stereo/RDS
- Чувствительность
- Разделение левого и правого каналов
- Частотная характеристика
- Суммарный коэффициент гармоник (THD)
- Отношение сигнала к сумме шума и искажений (SINAD)
- Подавление пилот-сигнала
- Коэффициент блоковых ошибок (BLER) RDS

Типовые измерения параметров приёмников DAB/DAB+/DMB
- Чувствительность
- Максимальная входная мощность
- Избирательность
- Характеристики рэлеевского канала
- Время захвата после потери синхронизации

Информация для заказа

N7609EMBC Встроенная лицензия для прибора, позволяющая создавать и загружать из ПК сигналы в поддерживаемые генераторы сигналов компании Keysight, либо экспортировать файлы сигналов для их воспроизведения в автономном режиме

Более подробная информация о лицензиях для ПО Signal Studio приведена на странице 81-82.

Генераторы сигналов

Signal Studio - Обнаружение, определение местоположения, слежение и навигация

N7623C
N7609C

N7623C Программное обеспечение Signal Studio для ТВ-вещания

- Создание цифровых видеосигналов с одной или несколькими несущими для тестирования компонентов или приёмников, соответствующих требованиям стандартов: DVB-T/H/T2/C/S/S2, ISDB-T/TB/TSB/Tmm, DTMB(CTTB), CMMB, J.83 Annex A/B/C, DOCSIS DS, ATSC или ATSC-M/H
- Генерация в реальном времени сигналов, соответствующих требованиям стандартов DVB-T/H/T2/C/S/S2 и ISDB-T
- Возможность выбора из нескольких типов полезной нагрузки: файл MPEG2-TS, сигнал цветовых полос ColorBar для субъективной оценки или кодовые последовательности данных для тестирования BER
- Возможность использования с N5106A PXB для проведения испытаний в рабочих условиях, включающих имитацию замираний в реальном времени, добавление аддитивного белого гауссова шума (AWGN), измерение уровня помех и многое другое

Управление генератором сигналов и дополнительные искажения
- Управление частотой, амплитудой, АРМ, масштабированием сигнала, сигналами запуска, маркерами и другими параметрами

Интерфейсы автоматизации и связи
- Автоматизация испытаний с использованием .NET API
- Справочная система API HELP
- LAN и GPIB
- SCPI для режима реального времени

3

Информация для заказа

N7623EMBC Встроенная лицензия для прибора, позволяющая создавать и загружать из ПК сигналы в поддерживаемые генераторы сигналов компании Keysight, либо экспортировать файлы сигналов для их воспроизведения в автономном режиме

Более подробная информация о типах лицензий для ПО Signal Studio приведена на странице 81-82.

N7609C Программное обеспечение Signal Studio для систем глобальной спутниковой навигации

Создание спутниковых сигналов систем GPS, ГЛОНАСС, Galileo, Beidou

- Имитация до 15 спутников в зоне прямой видимости для каждой орбитальной группировки: сигнал GPS L1 с кодом C/A (опция PFP), ГЛОНАСС L1 (опция SFP) или Beidou B1 (опция WFP). 16 дополнительных каналов доступны для сигналов прямой видимости и многолучевых системы Galileo
- Обеспечение 40 каналов для комбинированных сигналов спутника и многолучевого распространения
- Поддержка статических сценариев для стационарных приёмников или динамических сценариев для подвижных приёмников
- Обеспечение индивидуальных настроек для спутников в реальном времени:
  - включение/выключение канала и настройка мощности канала
  - добавление многолучевости (в режиме навигации)
  - в режиме статического испытания: настройки доплеровского сдвига настройки задержки, управление мощностью канала
- Установка смещения времени запуска (Start Time Offset) в процессе работы для воспроизведения различных частей сценария
- До 24 часов генерации сигнала при использовании файла сценария
- Семь суток и более [1] генерации сигнала при использовании непрерывного воспроизведения сценария
- Добавление аддитивного белого гауссова шума калиброванного уровня для управления отношением сигнал/шум

1. При непрерывной (в реальном времени) генерации сценария точность падает, поскольку моделируемый период всё больше отдаляется от даты/времени файлов альманаха и эфемериды (совокупности параметров, характеризующих положение навигационных спутников в орбитальной группировке).

Генерация и редактирование сценария

- Создание специализированных сценариев с выбором положения, даты, времени и продолжительности для стационарных/подвижных приёмников
- Ионосферное и тропосферное моделирование
- NMEA GGA формат входных данных траектории для генерации сценариев перемещения
- Редактор сценария для добавления каналов многолучевого распространения, смещения мощности в канале, удаления канала или урезания длительности сценария в файле
- Маска угла места для управления видимостью спутника
- Графический дисплей для отображения результатов редактирования
- Редактирование информации секундных коррекций
  - Для официально принятого режима определена коррекция 15 секунд
  - Режим, определяемый пользователем, позволяет вводить или удалять секундную коррекцию или изменять её дату и время
- Моделирование диаграммы направленности антенны
  - Определение пользователем разрешающей способности по углу места и азимуту
  - Поворот азимута
  - Конфигурирование установок диаграммы направленности антенны с помощью интерактивного графика
  - Диаграмма направленности может быть определена на основе абсолютного азимута и угла места для статических сценариев или относительно ориентации приёмника для динамических сценариев
- Генератор траектории для создания файлов сообщения в формате NMEA GGA для сценариев подвижного приёмника с помощью утилиты преобразования файла Google Earth (*.kml) в файл сообщения NMEA GGA
- Вспомогательные данные A-GPS или A-ГЛОНАСС для каждого сценария

Приложения общего назначения

Сигналы GNSS, созданные с помощью N7609C, позволяют выполнять следующие проверочные тесты общего характера для системы GNSS.
- Время до первого определения местоположения (TTFF)
- Чувствительность (сбор данных и слежение)
- Точность местоположения (относительная и абсолютная точность для стационарного и подвижного приёмников)

Типовые испытания	Требования к испытанию

Время до первого определения местоположения (TTFF)
– Условия холодного, тёплого и горячего старта
Чувствительность
– Чувствительность сбора данных
– Чувствительность слежения
Точность местоположения
– Относительная и абсолютная точность
– Точность положения подвижного GPS приёмника
– Точность слежения за спутником
	Имитация сигнала GNSS
	– Многоспутниковые (до 12 спутников)
	– Несколько каналов для многолучевых сигналов
	– Стационарные и подвижные приёмники
	– Генерация специализированных сценариев
	Искажения
	– Многолучевые сигналы
	– Ограниченная видимость спутника
	  – Частичное или полное ограничение
	  – Зависимость от угла места
	– Ионосферные и тропосферные эффекты
	– Калиброванный аддитивный белый гауссов шум

Подобное тестирование, возможно, потребуется для мобильных устройств, которые поддерживают A-ГЛОНАСС. Для поддержки этого испытания генератор сценария N7609C предусматривает вспомогательные данные и файлы эфемериды. Законченные испытательные системы для A-ГЛОНАСС на основе N7609C разрабатываются компанией Keysight.

Рабочие характеристики

Ниже приводятся расчётные значения ожидаемых рабочих характеристик. Эти данные не гарантируются и могут быть изменены без уведомления.

Полоса частот
Диапазон доплеровского сдвига частоты: ± 125 кГц
Доплеровское разрешение: 0,02 Гц
Погрешность доплеровской частоты: ± 0,01025 Гц
Опорная частота GPS (f0) по умолчанию: 1,023 МГц
Погрешность кода фазы: 0,016 чип
Динамика сигнала:
- Максимальная относительная скорость: 600 м/с (генератор сценария поддерживает и более высокие скорости, но погрешность при этом не нормируется)
- Максимальное относительное ускорение: 100 м/с2 для GPS или Galileo, 50 м/с2 для ГЛОНАСС

Ошибка определения псевдодальности: ± 0,002 м СКЗ (среднее за 1 минуту)
Разрешение по уровню: см. технические данные генераторов сигналов (N5172B EXG, N5182A/B MXG или E4438C ESG)
Уровень выходной мощности: см. технические данные генератора сигналов (N5172B EXG, N5182A/B MXG или E4438C ESG)
Погрешность уровня мощности: см. технические данные генератора сигналов (N5172B EXG, N5182A/B MXG или E4438C ESG)

Информация для заказа

N7609EMBC Встроенная лицензия для прибора, позволяющая создавать и загружать из ПК сигналы в поддерживаемые генераторы сигналов компании Keysight, либо экспортировать файлы сигналов для их воспроизведения в автономном режиме

Более подробная информация о лицензиях для ПО Signal Studio приведена на странице 81-82.

Генераторы сигналов

Signal Studio - Обнаружение, определение местоположения, слежение и навигация (продолжение)

N7620B

N7620B Конструктор импульсов Signal Studio

Конструктор импульсов - один из программных продуктов Signal Studio, который предназначен для формирования сложных тестовых последовательностей, исходящих из одного источника, для испытания и проверки радиолокационных приёмников. Задание форм импульсов, форматов модуляции, диаграмм направленности антенн и импульсных последовательностей, определяемых пользователем, легко достигается с помощью графического интерфейса пользователя, либо с помощью собственной пользовательской программы управления испытаниями, использующей встроенный интерфейс прикладного программирования (API) на основе модели компонентных объектов (COM).

Создание импульсов достигается путём установки параметров импульсов, таких как длительность фронта/среза, длительность импульса и формат модуляции.

Программа работает с векторными генераторами сигналов ESG, PSG, MXG, EXG и их внутренними генераторами сигналов произвольной формы. Более расширенные возможности создания импульсов достигаются при использовании внешних широкополосных генераторов сигналов произвольной формы M8190A, N603X/M933X/N8241A/N8242A.

Обзор конструктора импульсов Signal Studio

Конструктор импульсов Signal Studio использует высокую частоту дискретизации и возможности воспроизведения выбранного генератора сигналов произвольной формы для достижения гибкости при формировании импульсов. Профили импульсов, создаваемые пользователями, точно определяются с разрешением до 1 нс между выборками сигнала.

Конструктор импульсов Signal Studio обладает также уникальной возможностью синхронизации I/Q-модуляции с аналоговым импульсным модулятором. Это гарантирует, что гибкие возможности формирования импульсов, обеспечиваемые внутренним НЧ-генератором модуляции, будут достигнуты не за счёт динамического диапазона. При создании импульсов с помощью этой программы обеспечивается значение подавления в паузе более 80 дБ.

Создание библиотеки последовательностей

Используя данное программное обеспечение, можно создать библиотеку последовательностей, составленных из отдельных импульсов. Кроме того, сигналы, созданные в других средах, и/или записи сигналов от других источников также могут быть вызваны из библиотеки импульсов и встроены в пользовательские последовательности импульсов. Такие возможности адаптации позволяют быстро конфигурировать тестовые последовательности, определяемые пользователем, начиная от простых повторяющихся импульсов до сложных случаев, связанных с множеством уникальных импульсов (например, при сканировании антенны).

При создании последовательностей для каждого импульса и/или вложенной последовательности можно установить следующие параметры.

- Число повторений
- Период повторения
- Джиттер периода повторения с максимальной девиацией, определяемой пользователем
- Модели изменения периода повторения импульсов (постоянное значение, постоянное значение для пачки импульсов, линейное увеличение или уменьшение, зигзагообразное изменение, ступенчатое изменение)
- Вобуляция периода повторения импульсов (пилообразная, синусоидальная, треугольная)
- Масштабирование по амплитуде, смещение по частоте и фазе
- Дополнительная длительность паузы

Установка сигналов маркеров и запуска

К любой импульсной последовательности можно применить сигналы начала последовательности, начала импульса и маркер строб-импульса, а также сигналы запуска. Маршрутизация, определяемая пользователем, позволяет направить каждый сигнал маркера/запуска на один из портов event 1, event 2 или event 3 векторного генератора сигналов серии PSG.

Модуляция сигнала диаграммой направленности антенны

Опция QFP, включающая расширенный набор функций конструктора импульсов, учитывает диаграмму направленности антенны при имитации режима сканирования, которую можно применить к любому импульсу в последовательности. Точные амплитудные значения автоматически изменяются с учётом множества доступных параметров сканирования и модуляции. Форма диаграммы направленности антенны может быть настроена в соответствии с желаемой конфигурацией.

Функция импорта/экспорта файлов в формате .CSV

Опция QFP конструктора импульсов Signal Studio обеспечивают возможность импорта или экспорта сложных сценариев импульсных последовательностей с использованием файлов в формате .CSV (значения, разделенные запятыми). Данные в этом формате могут быть сохранены из электронных таблиц Excel. Такой файл в формате .CSV использует управление номером версии, поэтому он может быть изменён в будущем. Такая возможность предлагает простой способ как для сохранения, так и совместного использования ключевых свойств сигнала. Редактирование параметров в формате .CSV является простым и может использоваться техническими специалистами для эффективного изменения ключевых параметров с целью ускорения испытаний.

Достижение более высокого качества сигналов

Автоматическое конфигурирование аппаратных средств позволяет пользователям быстро загружать и воспроизводить сигналы с помощью генераторов сигналов произвольной формы или генераторов сигналов с исключительной точностью. В дополнение к этому, конструктор импульсов Signal Studio имеет возможность замены (отмены) свойств автоматического конфигурирования аппаратных средств для ещё большей оптимизизации работы. Например, пользователь может настроить перекос I/Q и баланс усиления I/Q с целью подавления зеркального отклика, что может улучшить точность в точке, в которой калибровка может не потребоваться для генерации широкополосного сигнала.

Технические характеристики

Доступные форматы внутриимпульсной модуляции

- Ступенчатая AM: возможность установки смещения амплитуды и размера шага
- Коды Баркера: семь различных кодов Баркера (2, 3, 4, 5, 7, 11, 13)
- BPSK (двоичная фазовая манипуляция): последовательность чередующихся битов “1” и “0” с определяемым пользователем размером шага
- Пользовательская BPSK: последовательность битов, определяемая пользователем, размер шага зависит от числа битов в последовательности
- ЛЧМ (линейная частотная модуляция), определяемая пользователем: девиация до ±80 МГц и более (в зависимости от модели генератора) и размер шага
- НЧМ (нелинейная частотная модуляция), определяемая пользователем: представление зависимости мгновенного значения частоты от времени в виде коэффициентов полинома
- Пользовательская QPSK (квадратурная фазовая манипуляция): определяемый пользователем размер шага с символами на 45°, 135°, 225°, 315°
- Пользовательская QPSK: определяемая пользователем последовательность битов с фазовым сдвигом в любом квадранте
- Многофазные коды: Фрэнка, P1, P2, P3, P4, Custom 1
  Это часть расширенного набора функций опции QFP.

Свойства сканирования и модуляции антенн

- Тип сканирования: без сканирования, круговой, конический, определяемый пользователем, двунаправленный растровый, однонаправленный растровый и двунаправленный секторный

Информация для заказа

Модель-опция (фиксированная бессрочная лицензия/перемещаемая бессрочная лицензия/плавающая лицензия)

N7620B-1FP/1TP Подключение к генератору сигналов E4438C ESG
N7620B-2FP/2TP Подключение к генератору сигналов E8267D PSG
N7620B-3FP/3TP Подключение к генератору сигналов N5182A/B и N5162A MXG, N5172B EXG
N7620B-AFP/ATP Подключение к генератору сигналов произвольной формы M8190A
N7620B-DFP Подключение к генераторам сигналов произвольной формы N824xA/N603xA, M93xx
N7620B-EFP/ETP Базовый набор функций конструктора импульсов
N7620B-QFP/QTP Расширенный набор функций конструктора импульсов

www.keysight.com/find/n7620b

Генераторы сигналов

Signal Studio - ВЧ/СВЧ-сигналы общего назначения

N7660C
N7605C

N7660C Signal Studio для генерации сценариев, имитирующих несколько источников излучений

- Создание аттестованных компанией Keysight, оптимизированных по характеристикам сценариев сигналов, имитирующих несколько источников излучения, используя один или несколько генераторов сигналов с быстрой перестройкой частоты N5191A/N5192A и N5193A/N5194A серии UXG для тестирования систем радиоэлектронной борьбы (РЭБ) в диапазоне частот от 0 до 40 ГГц
- Характеризация эмиттеров сигналов РЛС в графическом интерфейсе пользователя с одновременной вариацией таких параметров, как амплитуда, частота, длительность импульса, модуляция в импульсе, период повторения импульсов, интервал когерентной обработки и модуляция сигнала, обусловленная электронным и механическим сканированием с учётом актуальной диаграммы направленности антенны
- Имитация задержек элементов антенн фазированных антенных решеток с электронным сканированием
- Комбинирование сигналов РЛС для создания сценариев, имитирующих несколько источников излучения, используя отчёты о потерянных импульсах для оптимизации плотности импульсов
- Уменьшение наложений импульсов посредством изменения времени запуска источника излучения, приоритетов эмиттеров и периода повторения импульсов, а также путём подключения и отключения источников излучения
- Увеличение плотности импульсов и уменьшение потерянных импульсов путём использования для имитации дополнительных генераторов сигналов N5191A/N5192A и N5193A/N5194A серии UXG

Управление аппаратной платформой
- Совместимые генераторы сигналов: генератор сигналов с быстрой перестройкой частоты N5191A/N5192A и N5193A/N5194A серии UXG

Интерфейсы автоматизации и связи
- Автоматизация испытаний с использованием SCPI
- LAN, GPIB и USB

Другие свойства
- Гибкое лицензирование

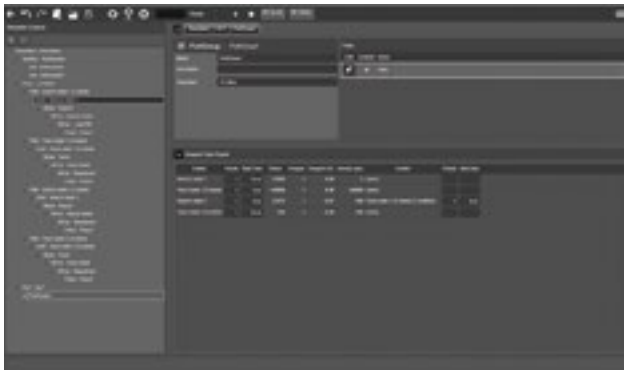
Программное обеспечение Signal Studio для генерации сценариев, имитирующих несколько источников излучений (N7660B) позволяет создавать среды, насыщенные сигналами РЛС, имитирующими угрозы, для тестирования систем радиоэлектронной борьбы (РЭБ), используя один или несколько генераторов сигналов с быстрой перестройкой частоты N5191A/N5192A и N5193A/N5194A серии UXG. Графический интерфейс позволяет конфигурировать параметры сигналов РЛС и перемежать несколько источников излучения сигналов РЛС, а затем загружать их непосредственно в генератор сигналов N5191A/N5192A и N5193A/N5194A серии UXG в виде дескрипторов импульсов (PDW).

Информация для заказа

N7660EMBC Имитация нескольких источников излучения от одного генератора сигналов UXG
N7660EM1C Многоканальная симуляция угла входа, кинематики и поляризации
N7660EM2C Импорт имитации угроз

Встроенные лицензии для прибора, позволяющие создавать и загружать сигналы в поддерживаемые генераторы сигналов компании Keysight, либо экспортировать файлы сигналов для их воспроизведения в автономном режиме

Более подробная информация о лицензиях для ПО Signal Studio приведена на странице 81-82.



Вычисление наложений импульсов и создание отчёта о потерянных импульсах перед имитацией нескольких источников излучений (N7660B).

N7605C Signal Studio для имитации замираний сигналов в реальном времени

- Применение замираний сигналов в реальном времени для тестирования приёмников и возможность гибкого конфигурирования параметров каналов распространения сигналов
- Возможность выбора различных видов замираний, включая замирания с распределением Рэлея, Райса, Сузуки, логарифмически нормальным, чисто доплеровским, а также с постоянной фазой для моделирования различных сред распространения сигналов
- Возможность использования предварительно сконфигурированных установок параметров для всех наиболее важных стандартов систем цифровой связи: W-CDMA, HSDPA, HSUPA, COST 259, TD-SCDMA, cdma2000®, cdmaOne, 1xEV-DO, GSM, EDGE, WLAN, TETRA, DVB, LTE
- Добавление аддитивного белого гауссова шума (AWGN) (опция 403 для генераторов сигналов N5172B EXG/N5182B MXG) с калиброванным отношением сигнал/шум к сигналам
- Ускорение процесса создания сигналов с помощью интерфейса пользователя, который базируется на полностью параметризованных конфигурациях сигналов и древовидном стиле навигации

Управление аппаратной платформой
- Совместимые генераторы сигналов: N5172B EXG, N5182B MXG

Интерфейсы автоматизации и связи
- Автоматизация испытаний с использованием SCPI
- LAN, GPIB и USB

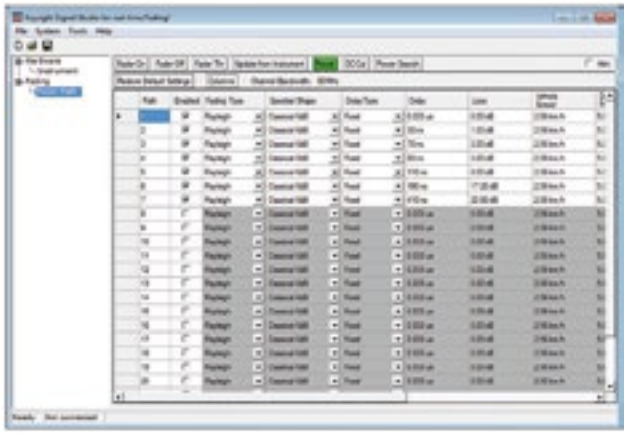
Другие свойства
- Гибкое лицензирование

Эмулятор канала с замираниями позволяет инженерам проводить всестороннюю оценку систем беспроводной связи, прогнозируя их функционирование в реальных условиях. Программное обеспечение Signal Studio для имитации замираний сигналов в реальном времени N7605C компании Keysight при использовании с векторными генераторами сигналов N5172B EXG/N5182B MXG обеспечивает полный набор средств диагностики для разработки и проверки устройств обработки сигналов систем беспроводной связи. Это техническое решение применяет замирание в реальном времени к модулирующему сигналу в одном генераторе сигналов общего назначения.

Информация для заказа

N7605EMBC Встроенная лицензия для прибора, позволяющая создавать и загружать из ПК сигналы в поддерживаемые генераторы сигналов компании Keysight, либо экспортировать файлы сигналов для их воспроизведения в автономном режиме

Более подробная информация о лицензиях для ПО Signal Studio приведена на странице 81-82.



Интерфейс пользователя программы Signal Studio для имитации замираний сигналов в реальном времени (N7605C).

Генераторы сигналов

Генераторы сигналов, снятые с производства

Таблица перекрёстных ссылок для генераторов сигналов, снятых с производства

В данной таблице содержатся генераторы сигналов, рекомендуемые для замены.

Для получения более подробной информации о технических характеристиках генераторов сигналов, предлагаемых для замены, следует обращаться к описаниям, которые приведены на страницах, указанных ниже.

Генератор сигналов, снятый с производства		Рекомендуемая замена	Опции	Страница
E8231A	Генератор сигналов с высокими характеристиками серии PSG-L, 20 ГГц	E8257D [1]	520	
E8244A	Генератор сигналов с высокими характеристиками серии PSG-L, 40 ГГц	E8257D [1]	540	57
E8251A	Генератор сигналов с высокими характеристиками серии PSG-A, 20 ГГц	E8257D	520, UNT, UNW	59
E8254A	Генератор сигналов с высокими характеристиками серии PSG-A, 40 ГГц	E8257D	540, UNT, UNW	59
E8257C	НГ генератор сигналов серии PSG	E8257D [1]		59
E8257C	Аналоговый генератор сигналов серии PSG	E8257D	UNT, UNW	57
E8267C	Векторный генератор сигналов серии PSG	E8267D	UNT, UNW	68
83540A	Синтезированный свип-генератор, от 10 МГц до 20 ГГц	E8257D	520, 007, UNT [2], UNU [3]	
83540B	Синтезированный свип-генератор, от 0,01 до 20 ГГц	E8257D	520, 007, UNT [2], UNU [3]	
83542A	Синтезированный свип-генератор, от 2 до 20 ГГц	E8257D	520, 007, UNT [2], UNU [3]	
83542B	Синтезированный свип-генератор, от 2 до 20 ГГц	E8257D	520, 007, UNT	
83543A	Синтезированный свип-генератор, высокая мощность, от 0,01 до 20 ГГц	E8257D	520, 007, UNT [2], UNU [3]	
83543B	Синтезированный свип-генератор, высокая мощность, от 0,01 до 20 ГГц	E8257D	520, 007, UNT [2], UNU [3]	
83543L	Синтезированный свип/НГ генератор, от 10 МГц до 20 ГГц	E8257D [1]	520, 007	
83544A	Синтезированный свип-генератор, высокая мощность, от 2 до 20 ГГц	E8257D	520, 007, UNT [2], UNU [3]	
83544B	Синтезированный свип-генератор, высокая мощность, от 2 до 20 ГГц	E8257D	520, 007, UNT [2], UNU [3]	
83630B	Синтезированный свип-генератор, от 0,01 до 26,5 ГГц	E8257D	532, 007, UNT [2], UNU [3]	
83630L	Синтезированный свип/НГ генератор, от 10 МГц до 26,5 ГГц	E8257D [1]	532, 007	
84640A	Синтезированный свип-генератор, от 10 МГц до 40 ГГц	E8257D	540, 007, UNT [2], UNU [3]	
83640B	Синтезированный свип-генератор, от 0,01 до 40 ГГц	E8257D	540, 007, UNT [2], UNU [3]	
83640L	Синтезированный свип-генератор, от 10 МГц до 40 ГГц	E8257D [1]	540, 007	
83650B	Синтезированный свип-генератор, от 0,01 до 50 ГГц	E8257D	550, 007, UNT [2], UNU [3]	
83650L	Синтезированный свип/НГ генератор, от 10 МГц до 50 ГГц	E8257D [1]	550, 007	
E4400B	Аналоговый генератор сигналов серии ESG-A, 1 ГГц	N5181B	501, UNT, UNU, 1EQ	
E4310B	Аналоговый генератор сигналов серии ESG-A, 2 ГГц	N5181B	503, UNT, UNU, 1EQ	
E4311B	Аналоговый генератор сигналов серии ESG-A, 3 ГГц	N5181B	503, UNT, UNU, 1EQ	
E4312B	Аналоговый генератор сигналов серии ESG-A, 4 ГГц	N5181B	506, UNT, UNU, 1EQ	
E4313B	Аналоговый генератор сигналов серии ESG-AP, 1 ГГц	N5181B	503	
E4314B	Аналоговый генератор сигналов серии ESG-AP, 2 ГГц	N5181B	503	
E4315B	Аналоговый генератор сигналов серии ESG-AP, 3 ГГц	N5181B	503	
E4316B	Аналоговый генератор сигналов серии ESG-AP, 4 ГГц	N5181B	506	
E4430B	Векторный генератор сигналов серии ESG-D, 1 ГГц	N5182B	503, UNT, UNW, 1EQ	
E4431B	Векторный генератор сигналов серии ESG-D, 2 ГГц	N5182B	503, UNT, UNW, 1EQ	
E4432B	Векторный генератор сигналов серии ESG-D, 3 ГГц	N5182B	503, UNT, UNW, 1EQ	
E4431B	Векторный генератор сигналов серии ESG-D, 4 ГГц	N5182B	506, UNT, UNU, 1EQ	
E4434B	Векторный генератор сигналов серии ESG-DP, 1 ГГц	N5182B	503, UNY	
E4435B	Векторный генератор сигналов серии ESG-DP, 2 ГГц	N5182B	503, UNY	
E4436B	Векторный генератор сигналов серии ESG-DP, 3 ГГц	N5182B	503, UNY	
E4437B	Векторный генератор сигналов серии ESG-DP, 4 ГГц	N5182B	506, UNY	
8642A	Генератор сигналов с быстрым переключением частоты, 1 ГГц или 2 ГГц	N5181B	501/503, UNZ	
8644B	Генератор сигналов с высокими характеристиками, 1 ГГц или 2 ГГц	E8663D	503, UNT, UNU, UNY	
8648A	Генератор синтезированных ВЧ-сигналов , от 100 кГц до 1 ГГц	N5181B	501, UNT, UNU, 1EQ	
8648B	Генератор синтезированных ВЧ-сигналов, от 9 кГц до 2 ГГц	N5181B	503, UNT, UNU, 1EQ	
8648C	Генератор синтезированных ВЧ-сигналов, от 9 кГц до 3,2 ГГц	N5181B	506, UNT, UNU, 1EQ	
8648D	Генератор синтезированных ВЧ-сигналов, от 9 кГц до 4 ГГц	N5181B	506, UNT, UNU, 1EQ	
8654A	Генератор сигналов с высокими характеристиками, 1,2 ГГц	E8663D	503, UNT, UNU, UNX	
8663A	Генератор сигналов с высокими характеристиками, 2,5 ГГц	E8663D	503, UNT, UNU, UNX	
8664A	Генератор сигналов с высокими характеристиками, 3 ГГц	E8663D	503, UNT, UNW, UNX	
8665B	Генератор сигналов с высокими характеристиками, 6 ГГц	E8663D	509, UNT, UNW, UNX	
N5182A	Векторный генератор ВЧ-сигналов семейства MXG	N5172B		
E4428C	Аналоговый генератор сигналов серии ESG	N5181B		
E4438C	Векторный генератор сигналов серии ESG	N5182B		

[1] При использовании E8257D только в режиме НГ его следует заказывать без опций аналоговой модуляции.

[2] Для добавления сканирующей модуляции для E8257D следует заказать опцию 1SM.

[3] Для эквивалентного режима работы E8257D на частотах ниже 3,2 ГГц опция UNW должна быть заменена опцией UNU.

Анализаторы сигналов

Обзор

Сравнительная таблица основных характеристик анализаторов спектра и сигналов

Технические характеристики	UXA N9041B	UXA N9040B	PXA N9030B	Настольные MXA N9020B/N9021B	EXA N9010B	CXA N9000B	BSA N9320B/N9322C
Уровень технических характеристик	♦♦♦♦♦♦	♦♦♦♦♦♦	♦♦♦♦♦	♦♦♦♦	♦♦♦	♦♦	♦
Диапазон частот	От 2 Гц до 110 ГГц	От 2 Гц до 50 ГГц	От 2 Гц до 50 ГГц	От 10 Гц до 50 ГГц	От 10 Гц до 44 ГГц	От 9 кГц до 26,5 ГГц	От 9 кГц 7 ГГц
Полоса анализа							
Полоса частот ВЧ-анализа в стандартной конфигурации	25 МГц	25 МГц	25 МГц	25 МГц	25 МГц	10 МГц	1 МГц
Полоса частот ВЧ-анализа (опции)	40 МГц, 1 ГГц, 5 ГГц (выход ПЧ)	40, 255, 510, 1 ГГц	40, 85, 160, 255, 510 МГц	40, 85, 125, 160 / 255, 510 МГц	40 МГц	25 МГц	
Полоса частот анализа модулирующего сигнала			25, 40 МГц	25, 40 МГц			
Суммарная погрешность измерения амплитуды (95%)	± 0,16 дБ	± 0,16 дБ	± 0,19 дБ	± 0,23 дБ ± 0,19 дБ	± 0,27 дБ	± 0,50 дБ ± 0,60 дБ	± 0,50 дБ,
Динамический диапазон, определяемый искажениями третьего порядка, на частоте 1 ГГц, макс.	115 дБ	116 дБ	116 дБ	116 дБ 72дБ	112 дБ 116 дБ[1]	111 дБ	76 дБ, 83 дБ
Средний уровень собственных шумов (DANL)							
На частоте 1 ГГц	–171 дБм	–171 дБм	–172 дБм	–166 дБм	–163 дБм –165 дБм[1]	–163 дБм	–145 дБм, –152 дБм
На частоте 4 ГГц	–172 дБм	–172 дБм	–172 дБм	–166 дБм –161 дБм	–162 дБм	–159 дБм –161 дБм[2]	–151 дБм
Точка пересечения третьего порядка (TOI) на частоте 1 ГГц	22 дБм	22 дБм	22 дБм	20 дБм / 21 дБм	18 дБм 19 дБм[1]	17 дБм 15 дБм[2]	13 дБм, 15 дБм
Фазовый шум на частоте 1 ГГц							
Отстройка 10 kГц	–136 дБн/Гц	–136 дБн/Гц	–132 дБн/Гц	–114 дБн/Гц/ -130 дБн/Гц	–109 дБн/Гц	–110 дБн/Гц	–90 дБн/Гц
Отстройка 1 МГц	–146 дБн/Гц	–146 дБн/Гц	–146 дБн/Гц	–136 дБн/Гц -146 дБн/Гц	–136 дБн/Гц	–130 дБн/Гц	–112 дБн/Гц, –121 дБн/Гц
Пределы/шаг ослабления аттенюатора в станд. комплектации	70 дБ/2 дБ	70 дБ/2 дБ	70 дБ/2 дБ	70 дБ/2 дБ	60 дБ/10 дБ	50 дБ/10 дБ 70 дБ/10 дБ[2]	70 дБ/1 дБ, 50 дБ/1 дБ
Полоса пропускания	От 1 Гц до 8 МГц	От 1 Гц до 8 МГц	От 1 Гц до 8 МГц	От 1 Гц до 8 МГц	От 1 Гц до 8 МГц	От 1 Гц до 8 МГц	От 10 Гц до 1 МГц
Анализ сигналов в режиме реального времени							
Макс. полоса анализа	255 МГц	510 МГц	510 МГц	160 МГц / 510 МГц			
Минимальная длительность сигналов, обнаруживаемых с вероятностью 100%	RT1: 17,17 мкс RT2: 3,51 мкс	RT1: 17,17 мкс RT2: 3,51 мкс	RT1: 15 мкс RT2: 3,57 мкс	RT1: 15 мкс RT2: 3,57 мкс			
Динамический диапазон, свободный от паразитных составляющих	78 дБн	78 дБн	75 дБн	72 дБн/75 дБн			
Ёмкостной цветной сенсорный дисплей с технологией множественного касания (multi-touch), мультисенсорный интерфейс пользователя	Да 1280 x 800 357 мм (14,1 дюйма)	Да 1280 x 800 357 мм (14,1 дюйма)	Да 1280 x 768 269 мм (10,6 дюйма)	Да 1280 x 768 269 мм (10,6 дюйма)	Да 1280 x 768 269 мм (10,6 дюйма)	Да 1280 x 768 269 мм (10,6 дюйма)	Нет 640 x 480 165,1 мм (6,5 дюйма)
Страница	110	108	106	103-104	102	100	99/98

1. Для N9010B с опцией 532 или 544
2. Для N9000B с опцией 513 или 526

Анализаторы сигналов

Обзор (продолжение)

Сравнительная таблица основных характеристик анализаторов спектра и сигналов (продолжение)

	Модульные				Ручные			
Технические характеристики	**Векторный ВЧ-анализатор сигналов в формате PXIe M9391A**	**Векторный СВЧ-анализатор сигналов в формате PXIe M9393A**	**Анализатор сигналов CXA-m в формате PXIe M9290A**	**Векторный приёмо-передатчик в формате PXIe M9420A/M9421A**	**Анализаторы серии FieldFox N991xA-233 N993xA N996xA**	**Анализаторы спектра СВЧ-диапазона N9340B N934xC**	**Анализаторы серии FieldFox N991xB-233, N993xB**	**Векторные приемо-передатчики VXT в формате PXI M9410A M9411A**
Уровень технических характеристик	♦♦♦♦♦	♦♦♦♦♦♦	♦♦♦♦	♦♦♦♦♦	♦♦♦♦	♦♦		
Диапазон частот	От 1 МГц до 6 ГГц	От 9 кГц до 27 ГГц	От 10 Гц до 26,5 ГГц	От 60 МГц до 6 ГГц	От 9 кГц до 50 ГГц	От 9 кГц до 20 ГГц	От 30 кГц до 26,5 ГГц	от 380 МГц до 6 ГГц
Полоса анализа								
Полоса частот ВЧ-анализа в стандартной конфигурации	40 МГц	10 МГц	10 МГц	40 МГц	10 МГц	2 МГц	10 МГц	300 МГц
Полоса частот ВЧ-анализа	100 МГц	100 МГц	25 МГц	100 МГц			40 МГц	600 МГц
(опции)	160 МГц	160 МГц		160 МГц			100 МГц	1200 МГц
Полоса частот анализа модулирующего сигнала (опции)								
Суммарная погрешность измерения амплитуды (95%)	± 0,45 дБ	± 0,25 дБ	± 0,6 дБ	± 0,20 дБ	± 0,50 дБ	± 1,50 дБ	± 1,50 дБ	± 0,20 дБ
Динамический диапазон, определяемый искажениями третьего порядка, на частоте 1 ГГц, макс	119 дБ на частоте 2 ГГц	120 дБ	111 дБ	113 дБ	96 дБ			
Средний уровень собственных шумов (DANL)								
На частоте 1 ГГц	–161 дБм	–168 дБм	–163 дБм	–164 дБм	–154 дБм	–153 дБм	-156 дБм	-156 дБм
На частоте 4 ГГц	–160 дБм	–166 дБм	–163 дБм	–160 дБм	–154 дБм	–150 дБм	-156 дБм	-151 дБм
Точка пересечения третьего порядка (TOI) на частоте 1 ГГц	18 дБм	31 дБм	16 дБм	25 дБм	15 дБм	11 дБм	11 дБм	27 дБм
Фазовый шум на частоте 1 ГГц								
Отстройка 10 кГц	–119 дБн/Гц	–110 дБн/Гц	–110 дБн/Гц	–111 дБн/Гц	–111 дБн/Гц	–85 дБн/Гц, (отстройка 30 кГц)	–111 дБн/Гц	-130 дБн/Гц
Отстройка 1 МГц	–134 дБн/Гц	–134 дБн/Гц	–132 дБн/Гц	–132 дБн/Гц	–113 дБн/Гц	–115 дБн/Гц	–119 дБн/Гц	-134 дБн/Гц
Пределы/шаг ослабления аттенюатора в стандартной комплектации	70 дБ/1 дБ	42 дБ/0,25 дБ	70 дБ/10 дБ	60 дБ/10 дБ	30 дБ/5 дБ	50 дБ/1 дБ		
Полоса пропускания		От 1 Гц до 31,25 МГц	От 1 Гц до 8 МГц		От 1 Гц до 5 МГц	От 10 Гц до 3 МГц	От 1 Гц до 5 МГц	
Батарейный источник питания					●	●	●	
Страница	136	139	138	77	130	129, 134	129	80

Анализаторы сигналов

Базовый анализатор сигналов (BSA) N9322C

N9322C

Проверенные технические характеристики обеспечивают надёжные результаты измерения ВЧ-устройств

- Диапазон частот от 9 кГц до 7 ГГц; за счёт того,что старение внутреннего генератора опорной частоты доведено до ±0,1 x 10^{-6} за год, уход частоты уменьшается, обеспечивая более точные измерения
- Средний уровень собственных шумов (DANL) –162 дБм (тип.) позволяет легко и точно измерять сигналы низкого уровня
- Абсолютная погрешность измерения уровня ±0,3 дБ (тип.) обеспечивает высокую достоверность результатов измерения мощности

Дополнительные возможности, помогающие получить более глубокое представление о сигналах при разработке и отладке ВЧ-устройств

- Следящий генератор (от 5 МГц до 7 ГГц) со встроенным КСВН-мостом для измерений параметров передачи и отражения
- Режим демодуляции для более глубокого анализа сигналов с амплитудной и частотной модуляцией (АМ/ЧМ) или амплитудной и частотной манипуляцией (АМн/ЧМн)
- Поддержка измерителей мощности с шиной USB серий U2000 и U2020X компании Keysight для прецизионных измерений амплитуды сигнала
- Набор одноклавишных измерений мощности PowerSuite: измерение мощности в канале, занимаемой полосы частот (OBW), относительной мощности в соседнем канале (ACLR), спектральной маски излучения (SEM) (в стандартной комплектации), режим спектрограммы (опция)
- Режим сканирования каналов: до 20 каналов одновременно (опция)
- Измерение параметров отражения: измерение обратных потерь, вносимых потерь, расстояния до неоднородности (опция)
- Анализ спектра с временным стробированием (опция)
- Встроенный входной канал с улучшенными характеристиками для измерения параметров амплитудной и частотной модуляции (АМ/ЧМ) при передаче в общей полосе частот по общему каналу связи и для измерения сигналов xDSL в диапазоне частот от 9 кГц до 10 МГц

Сокращение времени обучения для повышения производительности

- Планировщик задач ускоряет и упрощает проведение испытаний за счёт их автоматизации с помощью предварительно определённых программ испытаний

Автоматизация и возможности подключения

- Интерфейсы USB и LAN (в стандартной комплектации), GPIB (опция)
- Поддержка команд SCPI и совместимость по кодам с анализаторами сигналов серии ESA
- Поддержка программного обеспечения Keysight HSA и BSA PC

Базовый анализатор сигналов BSA N9322C - новое поколение недорогих анализаторов спектра общего назначения. Он позволяет получить более глубокое представление о сигналах при разработке и отладке ВЧ-устройств благодаря лучшим в своем классе характеристикам.

Базовый анализатор сигналов, оптимизированный для понятной эффективной работы

- Демодуляция по маркеру упрощает настройку на сигналы с амплитудной и частотной модуляцией и их прослушивание
- Оптимизация чувствительности анализатора с помощью одной клавиши, позволяющая быстро снизить средний уровень собственных шумов для обнаружения сигналов низкого уровня
- Программмируемые клавиши, определяемые пользователем, обеспечивающие быстрый доступ к 7 наиболее часто используемым установкам параметров измерения, что помогает легко переключаться с одной задачи на другую

Базовый анализатор сигналов, поддерживающий исследования и разработки новых продуктов

- Следящий генератор с диапазоном частот до 7 ГГц со встроенным мостом КСВН, поддерживающий измерения параметров передачи и отражения
- Режим демодуляции, упрощающий анализ сигналов с амплитудной и частотной модуляцией (AM/FM), амплитудной и частотной манипуляцией (ASK/FSK)
- Доступная цена, отличные характеристики и простота использования обеспечивающие высокую эффективность тестирования

Основные технические характеристики

Техническая характеристика	Описание
Диапазон частот	от 9 кГц до 7 ГГц, разрешение 1 Гц
Полоса пропускания (ПП)	от 10 Гц до 3 МГц (по уровню –3 дБ)
Полосы пропускания для измерений ЭМП при оценке на соответствие нормам ЭМП	200 Гц, 9 кГц, 120 кГц, 1 МГц (CISPR) (по уровню –6 дБ)
Детекторы	Пиковый, отрицательный пиковый, мгновенного значения, нормальный, усреднение логарифм. мощности, усреднение СКЗ, усреднение напряжения, квазипиковый (опция EMC)
Полоса видеофильтра	от 3 Гц до 1 МГц (по уровню –3дБ)
Абсолютная погрешность измерения уровня	± 0,3 дБ (предусилитель выключен) ± 0,4 дБ (предусилитель включён)
Неравномерность АЧХ (предусилитель выключен)	± 0,7 дБ (от 100 кГц до 3 ГГц) ± 0,85 дБ (от 3 до 4 ГГц) ± 1,0 дБ (от 4 до 7 ГГц)
Средний уровень собственных шумов (предусилитель включён, приведённый к полосе 1 Гц)	–162 дБм (на частоте 1 ГГц) –162 дБм (на частоте 4 ГГц) –162 дБм (на частоте 7 ГГц)
Пределы ослабления входного аттенюатора	от 0 до 50 дБ с шагом 1 дБ
Уровень точки пересечения третьего порядка (TOI)	+9 дБм (от 50 до 300 МГц) +11 дБм, (тип.) (от 300 МГц до 7 ГГц)
Фазовый шум (центральная частота 1 ГГц)	<–90 дБн/Гц (отстройка 10 кГц) <–119 дБн/Гц (отстройка 1 МГц)
Время развёртки	от 2 мс до 1000 с (при полосе обзора ≥ 100 Гц) от 600 нс до 1000 с (при нулевой полосе обзора)

Общие характеристики

Характеристика	Описание
Температура и относительная влажность	
Диапазон рабочих температур	от +5 до +45 °C
Диапазон температур хранения	от –20 до +70 °C
Относительная влажность	< 95%
Требования к сети питания	
Напряжение и частота (ном.)	от 100 до 240 В переменного тока, от 50 до 60 Гц
Потребляемая мощность	≤ 25 Вт; < 20 Вт (тип.)
Дисплей	цветной ЖК-дисплей, 640 x 480 пикселов, 6,5 дюйма (165,1 мм),
Устройства запоминания данных	
Внутреннее	64 Мбайт
Внешние	Устройства, совместимые с USB 3.0
Интерфейсы	100Base-T (LAN), USB, опция: GPIB
Масса	7,9 кг (масса без упаковки); 14,5 кг (в упаковке)
Габаритные размеры	132,5 (В) x 320 (Ш) x 400 мм (Г)
Межкалибровочный интервал	1 год
Срок гарантии	3 года

Информация для заказа

Номер модели	Описание
N9322C	Анализатор спектра общего назначения, от 9 кГц до 7 ГГц В стандартный комплект поставки входят: кабель USB, переход тип N-BNC, кабель BNC, сетевой шнур и CD-ROM с документацией
Опции	
N9322C-P07	Предусилитель, от 9 кГц до 7 ГГц
N9322C-PFR	Прецизионный генератор опорной частоты
N9322C-BB1	Улучшенные характеристики в диапазоне от 9 кГц до 10 МГц
N9322C-TMG	Анализ спектра с временным стробированием
N9322C-MNT	Спектральный мониторинг
N9322C-SCN	Сканер каналов
N9322C-TPN	Планировщик задач для автоматизации испытаний
N9322C-EMC	Фильтры с полосами пропусканий (200 Гц, 9 кГц, 120 кГц и 1 МГц) и квазипиковый детектор для предварительных испытаний на соответствие требованиям ЭМС
N9322C-AMA	Анализ модуляции АМ/ЧМ сигналов
N9322C-DMA	Анализ модуляции АМн/ЧМн сигналов
N9322C-TG7	Следящий генератор, от 5 МГц до 7,0 ГГц
N9322C-RM7	Измерение параметров отражения (требуется опция TG7)
N9322C-PWM	Поддержка измерителей мощности с шиной USB серии U2000
N9322C-PWP	Поддержка измерителей мощности с шиной USB серии U2020 X
N9322C-SEC	Невосстанавливаемое стирание данных пользователя для обеспечения безопасности
N9322C-G01	Интерфейс GPIB
N9322C-1TC	Транспортный ящик
N9322C-1CM	Комплект для монтажа в стойку
N9322C-1CP	Комплект для монтажа в стойку и комплект ручек
N9311x-201	Прецизионный механический калибратор, три нагрузки: ХХ, КЗ, СН; от 0 до 7 ГГц; тип N (вилка)
N9311x-548	Переход 50/75 Ом с минимальным затуханием, от 0 до 1 ГГц
N9322C-ABA	Руководство по эксплуатации на английском языке

Анализаторы сигналов

Портативный анализатор спектра N9320B

N9320B

Анализ спектра в диапазоне от 9 кГц до 3 ГГц на профессиональном уровне
- Диапазон частот: от 9 кГц до 3 ГГц
- Минимальная длительность развертки при ненулевой полосе обзора: < 10 мс
- Полоса пропускания: от 10 Гц до 1 МГц
- Средний уровень собственных шумов (DANL): –130 дБм, –148 дБм (при включенном предусилителе)
- Суммарная погрешность измерения уровня: ±0,5 дБ

Эффективный инструмент для автоматизации тестирования
- Набор команд для дистанционного управления языка SCPI соответствует спецификации IEEE-488.2
- Совместимость команд дистанционного управления с анализаторами спектра серии ESA-L и N9320A компании Keysight
- Интерфейсы: LAN, USB и GPIB

Надёжные функции измерения, обеспечивающие гибкость при тестировании ВЧ-устройств
- Возможность быстрой автоматической настройки на центральную частоту и считывания значений частоты и амплитуды наибольшего пика посредством нажатия одной клавиши
- Встроенные функции измерения мощности: измерение мощности в канале, занимаемой полосы частот (OBW), мощности в соседнем канале (ACP), спектральной маски излучения (SEM), интермодуляционных искажений (TOI)
- Встроенные функции измерения мощности с поддержкой измерителей мощности Keysight серии U2000
- Опции следящего генератора и предусилителя
- Дополнительные возможности по анализу сигналов с амплитудной и частотной модуляцией (AM/FM), амплитудной и частотной манипуляцией (ASK/FSK)
- Фильтр ЭМП (–6 дБ): 200 Гц, 9 кГц, 120 кГц, 1 МГц

Доступность и простота использования
- Возможность настройки пользователем предварительно заданных установок параметров и активируемых при включении прибора
- Интерфейсы USB и LAN в стандартной комплектации
- Многоязычный графический пользовательский интерфейс
- Бесплатное ПО для дистанционного управления прибором от ПК

Дополнительная информация
- Одноклавишные измерения мощности PowerSuite в стандартной комплектации

Благодаря необходимому набору функций, требуемой производительности и доступной цене анализатор N9320B является оптимальным решением для использования при разработке электронных устройств, на производстве, в исследовательских лабораториях и учебном процессе.

Расширенные возможности измерения мощности и удобные функции программирования автоматизированного тестирования

- Обеспечение высокой точности частотно-селективных измерений мощности очень важна при определении параметров ВЧ-устройств. Благодаря обновлённому цифровому тракту промежуточной частоты анализатор N9320B обеспечивает необходимый уровень скорости и точности измерений.
- Измерения мощности является стандартной встроенной функцией N9320B, которая поддерживает использование измерителей мощности серии U2000 компании Keysight для обеспечения высокой точности измерений мощности ВЧ/СВЧ-сигналов.
- Набор одноклавишных измерений мощности: мощность в канале, мощность в соседнем канале (ACP), занимаемая полоса частот (OBW), спектральная маска излучения (SEM), интермодуляционные искажения третьего порядка (точка пересечения третьего порядка, TOI).
- Для обеспечения использования в автоматизированных испытательных системах (АИС) N9320B поддерживает команды стандартного языка SCPI и подключение к ПК с помощью интерфейсов USB и LAN. Совместимость по кодам языка SCPI с анализаторами спектра серии ESA-L компании Keysight упрощает переход от ESA-L к N9320B.

Комплексное решение для учебных лабораторий

Одним из методов повышения эффективности обучения студентов выполнению измерений ВЧ-сигналов является сочетание лекций с практическими лабораторными работами. Отличное соотношение цены и характеристикам N9320B поволяет использовать его для целей обучения. Совместное использование анализатора N9320B и генератора сигналов N9310A позволяет проводить лабораторные работы по основам измерений ВЧ-сигналов, а комплект для обучения N9320B-TR1 повышает эффективность и результативность проведения лабораторных работ.

Примеры применений

Применение	Пример тестирования	Требования к характеристикам	Характеристики N9320B
Тестирование передатчика	Мощность и частота передатчика	Высокая точность и скорость измерения	Суммарная погрешность измерения уровня: ±0,5 дБ; длительность развертки при ненулевой полосе обзора: 10 мс
Тестирование смесителей/ фильтров	Искажения, динамический диапазон	Высокая чувствительность, широкий динамический	DANL с предусилителем: –148 дБм; динамический диапазон, определяемый искажениями третьего порядка: > 80 дБ
Тестирование усилителей	IP3, точка компрессии на 1 дБ	Высокие значения TOI и точки компрессии на 1 дБ	TOI: 13 дБм точка компрессии на 1 дБ: 0 дБм
Тестирование смесителей/ фильтров	Вносимые потери, АЧХ	Хорошая АЧХ и точность измерения уровня	Неравномерность АЧХ: ±0,8 дБ; суммарная погрешность измерения уровня: ±0,5 дБ (тип.)
Мониторинг помех	Детектирование сигналов низкого уровня	Высокая чувствительность	DANL с предусилителем: –148 дБм
Измерение паразитных излучений	Паразитные излучения	Высокая скорость измерений и высокая чувствительность	Длительность развертки при ненулевой полосе обзора: 10 мс; DANL с предусилителем: –148 дБм

Общие характеристики

Характеристика	Описание
Диапазон температур	
Рабочие условия/хранение	от +5 до +45 °C/ от –20 до +70 °C
Требования к сети питания	
Напряжение и частота (ном.)	от 100 до 240 В переменного тока, от 50 до 60 Гц
Потребляемая мощность	< 65 Вт
Дисплей	цветной ЖК-дисплей, 640 x 480 пикселов, 6,5 дюйма (165,1 мм),
Устройства запоминания данных	
Внутреннее/внешние	16 Мбайт/совместимые с USB 2.0
Интерфейсы	10Base-T (LAN), USB 1.1; опция: GPIB
Масса	8,4 кг (масса без упаковки); 14,5 кг (в упаковке)
Габаритные размеры	132,5 (В) x 320 (Ш) x 400 мм (Г)
Межкалибровочный интервал	1 год
Срок гарантии	3 года

Информация для заказа

Номер модели	Описание
N9320B	Анализатор спектра, диапазон от 9 кГц до 3 ГГц Стандартный комплект поставки: краткое руководство по вводу в эксплуатацию, кабель USB, переход N-BNC, кабель BNC, сетевой шнур и CD-ROM с документацией (на английском языке)
Опции	
N9320B-PA3	Предусилитель, от 1 МГц до 3,0 ГГц
N9320B-AMA	Анализ модуляции AM/ЧМ сигналов
N9320B-DMA	Анализ модуляции AMн/ЧМн сигналов
N9320B-TG3	Следящий генератор, от 100 кГц до 3,0 ГГц
N9320B-EMF	Дополнительные фильтры для предварительных квалификационных измерений на соответствие нормативным требованиям к излучаемым ЭМП в соответствии со стандартом CISPR16-1-1 (200 Гц, 9 кГц, 120 кГц и 1 МГц по уровню –6 дБ)
N9320B-G01	Интерфейс GPIB
N9320B-C20	Автоматическое сохранение установок параметров и состояний прибора сразу после любых изменений. После включения питания N9320B восстанавливает те установки, которые были перед выключением питания
N9320B-C30	N9320B запитывается при непосредственной подаче напряжения сети переменного тока, не требуя от пользователя нажатия клавиши на передней панели. Решение для АИС.
N9320B-TR1	Набор средств обучения для измерений ВЧ-сигналов (включает приёмопередатчик ВЧ-сигналов и полный набор обучающих программ для проведения лабораторных работ)
N9320B-1TC	Транспортный ящик
N9320B-1CM	Комплект для монтажа в стойку
N9320B-ABA	Руководство по эксплуатации на английском языке

Анализаторы сигналов

Недорогой анализатор сигналов CXA серии X

N9000B

Функциональные возможности
- Диапазон частот: от 9 кГц до 3,0; 7,5; 13,6 или 26,5 ГГц; внутренний предусилитель до 26,5 ГГц (опции)
- Полоса анализа 10 МГц (стандартная комплектация), 25 МГц (опция)
- Встроенный следящий генератор до 3 ГГц или 6 ГГц (опция для моделей до 7,5 ГГц)
- Дополнительный входной соединитель 75 Ом, 1,5 ГГц (опция для моделей до 7,5 ГГц)

Основные технические характеристики
- Абсолютная погрешность измерения уровня: ±0,5 дБ
- Уровень точки пересечения третьего порядка (TOI): до +15 дБм
- Средний уровень собственных шумов (DANL) с предусилителем: ≤ –163 дБм (на частоте 1 ГГц), –147 дБм (на частоте 26,5 ГГц)
- Динамический диапазон измерения коэффициента утечки мощности в соседний канал (ACLR) системы W-CDMA (с включённой коррекцией шума): до 73 дБ

Измерительные приложения и программное обеспечение
- Поддержка более 25 измерительных приложений, включающих приложения для сотовой связи, беспроводные сетей, цифрового видео, а также для задач общего назначения
- Расширенный анализ сигналов более чем 70 форматов с помощью встроенной программы векторного анализа сигналов 89600 VSA, работающей на базе анализатора сигналов CXA
- Одноклавишные измерения мощности PowerSuite в стандартной комплектации

Автоматизация и возможности подключения
- Соответствие классу C стандарта LXI, поддержка команд SCPI, драйверов IVI-COM
- Интерфейсы: USB 2.0, 1000Base-T LAN, GPIB
- Совместимость по языку дистанционного программирования с анализаторами спектра серии ESA и другими анализаторами серии X
- Мультисенсорный интерфейс пользователя для всех анализаторов сигналов серии X/ открытая операционная система Windows 10

Осваивайте основы анализа сигналов с N9000B CXA

Анализатор сигналов Keysight N9000B CXA серии X представляет собой недорогой универсальный прибор, обеспечивающий широкие функциональные возможности для базового анализа сигналов. Возможности модернизации с помощью прикладных измерительных программ и программного обеспечения векторного анализа сигналов позволяют использовать CXA для анализа более 75 различных форматов модуляции. Его функциональные возможности являются основой для создания экономичных технических решений для тестирования и эффективной интеграции с другими моделями серии X. Анализатор сигналов CXA является также превосходным средством обучения основам анализа ВЧ/СВЧ-сигналов – от определения основных характеристик цепей до расширенного анализа сигналов. Используя возможности модернизации серии X в анализаторе сигналов CXA, получите необходимые функциональные свойства, – и осваивайте основы анализа сигналов.

Серия X, в которую входит и анализатор сигналов N9000B CXA, представляет собой эволюционный подход к анализу сигналов, объединяющий измерительное оборудование, методики измерений и программное обеспечение. Благодаря возможности выбора из широкого круга измерительных приборов и программ этот подход предоставляет пользователям дополнительную гибкость при удовлетворении их коммерческих и технических требований в настоящее время и в будущем. Серия X также создаёт согласованную инфраструктуру измерений, которая позволяет командам разработчиков продвигаться вперёд более быстрыми темпами.

Основные технические характеристики

Диапазон частот	Связь по пост. току	Связь по перем. току
Опция 503	Неприменимо	От 9 кГц до 3,6 ГГц
Опция 507	Неприменимо	От 9 кГц до 7,5 ГГц
Опция 513	От 9 кГц до 13,6 ГГц	От 10 МГц до 13,6 ГГц
Опция 526	От 9 кГц до 26,5 ГГц	От 10 МГц до 26,5 ГГц
Генератор опорной частоты		
Погрешность	± [(время от последней настройки x скорость старения) + темпер. нестабильность + погрешность калибровки]	
Скорость старения	Опция PFR ±1 x 10^{-7} за год ±1,5 x 10^{-7} за 2 года	Стандартный ОГ ±1 x 10^{-6} за год
Температ. нестабильность от 20 до 30 °C от 0 до 55 °C	Опция PFR ±1,5 x 10^{-8} ±5 x 10^{-8}	Стандартный ОГ ±2 x 10^{-6} ±2 x 10^{-6}
Достижимая погрешность начальной калибровки	Опция PFR ±4 x 10^{-8}	Стандартный ОГ ±1,4 x 10^{-6}
Полоса обзора (БПФ и режим со свипированием)		
Диапазон/разрешение	0 Гц (нулевой обзор); от 10 Гц до максимальной частоты анализатора/2 Гц	
Время развёртки и запуск		
Пределы	Полоса обзора = 0 Гц Полоса обзора ≥ 10 Гц	От 1 мкс до 6000 с От 1 мс до 4000 с
Запуск	Автоматический, от сети, от видеотракта, внешний 1, по ВЧ-пакету, от периодического таймера	
Методы временного стробирования	стробирование местного гетеродина, стробирование видеотракта, стробирование БПФ	
Диапазон длительности стробирования (кроме БПФ)	от 100,0 нс до 5,0 с	
Число точек развёртки	От 1 до 40001	
Полоса пропускания (RBW)		
Полоса (по уровню –3,01 дБ)	от 1 Гц до 3 МГц (с шагом 10 %), 4, 5, 6 и 8 МГц	
Избирательность (–60/–3 дБ)	4,1 : 1 (ном.)	
Полосы пропускания для измерений ЭМП при оценке на соответствие нормам CISPR	200 Гц, 9 кГц, 120 кГц, 1 МГц	(требуется опция EMC или W6141C)
Полосы пропускания для измерений ЭМП при оценке на соответствие нормам MIL STD 461	10 Гц, 100 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц, 1 МГц	(требуется опция EMC) или W6141C)
Полоса анализа		
Макс. полоса	Опция B25 Станд. комплектация	25 МГц 10 МГц
Полоса видеофильтра (VBW)		
Пределы установки	От 1 Гц до 3 МГц (с шагом 10%), 4, 5, 6 и 8 МГц и широкий открытый канал (помеченный как 50 МГц)	
Пределы измерения		
ВЧ (опции 503, 507)		
Предусилитель выкл.	От 100 кГц до 1 МГц От 1 МГц до 7,5 ГГц	От DANL до +20 дБм От DANL до +23 дБм
Предусилитель вкл.	От 100 кГц 7,5 ГГц	От DANL до +15 дБм
СВЧ (опции 513/526)		
Предусилитель выкл.	От 100 кГц до 26,5 ГГц	От DANL до +23 дБм
Предусилитель вкл.	От 100 кГц до 26,5 ГГц	От DANL до +23 дБм
Пределы ослабления входного аттенюатора		
ВЧ (опции 503, 507)	Станд. комплектация Опция FSA	от 0 до 50 дБ, шаг 10 дБ от 0 до 50 дБ, шаг 2 дБ
СВЧ (опции 513, 526)	Станд. комплектация Опция FSA	от 0 до 70 дБ, шаг 10 дБ от 0 до 70 дБ, шаг 2 дБ
Пределы шкалы экрана		
Логарифмическая шкала	от 0,1 до 1 дБ/дел с шагом 0,1 дБ от 1 до 20 дБ/дел с шагом 1 дБ (10 делений сетки)	
Линейная шкала	10 делений масштабной сетки	
Единицы шкалы	дБм (dBm), дБмВ (dBmV), дБмкВ (dBμV), дБмА (dBmA), дБмкА (dBμA), В (V), Вт (W), А (A)	

Неравномерность частотной характеристики
(входное ослабление 10 дБ, от 20 до 30 °C, σ = номинальное стандартное отклонение)

	Нормированное значение	95-й процентиль (≈2σ)
ВЧ (опции 503, 507)/СВЧ (опции 513, 526)		
От 9 кГц до 10 МГц	±0,60 дБ/±0,8 дБ	±0,45 дБ/±0,5 дБ
От 10 МГц до 3 ГГц	±0,75 дБ/±0,65 дБ	±0,55 дБ/±0,4 дБ
От 3 до 5,25 ГГц	±1,45 дБ/±1,5 дБ	±1,00 дБ/±0,5 дБ
От 5,25 до 7,5 ГГц	±1,65 дБ/±2,0 дБ	±1,20 дБ/±0,8 дБ
От 13,6 до 19 ГГц	– /±2,0 дБ	– /±1,0 дБ
От 19 до 26,5 ГГц	– /±2,5 дБ	– /±1,3 дБ
Предусилитель включён		
ВЧ (опции 503, 507) - (P03, P07)		
От 100 кГц до 3 ГГц		±0,70 дБ
От 3 до 5,25 ГГц		±0,85 дБ
От 5,25 до 7,5 ГГц		±1,35 дБ
СВЧ (опции 513, 526) - (P03, P07, P13, P26)		
От 100 кГц до 3 ГГц		±0,7 дБ
От 3 до 13,6 ГГц		±1,0 дБ
От 13,6 до 19 ГГц		±1,1 дБ
От 19 до 26,5 ГГц		±2,5 дБ

Анализаторы сигналов

Недорогой анализатор сигналов CXA серии X (продолжение)

N9000B

Суммарная абсолютная погрешность измерения уровня (ослабление 10 дБ, от 20 до 30 °C, полоса пропускания от 1 Гц до 1 МГц, уровень входного сигнала от –10 до –50 дБм, все установки авт. связаны, за исключением Auto Swp Time = Accy, опорный уровень - любой, тип шкалы - любой, σ = номинальное стандартное отклонение)	
На 50 МГц	±0,40 дБ
На всех частотах	±(0,40 дБ + неравномерность АЧХ)
От 100 кГц до 10 МГц	±0,60 дБ (95-й процентиль, ≈2σ)
От 10 МГц до 2,0 ГГц	±0,50 дБ (95-й процентиль, ≈2σ)
От 2,0 до 3,0 ГГц	±0,60 дБ (95-й процентиль, ≈2σ)
Предусилитель включён (опции P03/P07/P13/P26)	±(0,39 дБ + неравномерность АЧХ)

Детекторы графика

Нормальный, пиковый, мгновенного значения, отрицательный пиковый, усреднение лог. мощности, усреднение СКЗ и усреднение напряжения

Предусилитель (опции P03/P07/P13/P26)

Диапазон частот	Опция P03	От 100 кГц до 3,6 ГГц
	Опция P07	От 100 кГц до 7,5 ГГц
	Опция P13	От 100 кГц до 13,6 ГГц
	Опция P26	От 100 кГц до 26,5 ГГц
Коэффициент усиления	От 100 кГц до 26,5 ГГц	+20 дБ (ном.)
Коэффициент шума	От 100 кГц до 26,5 ГГц	DANL + 176,24 дБ (ном.)

Средний уровень собственных шумов (DANL)

(вход нагружен, детектор мгновенного или среднего значения, тип усреднения = лог., входное ослабление 0 дБ, усиление ПЧ = высокое, от 20 до 30 °C)

	Предусилитель ВЫКЛ	Предусилитель ВКЛ
ВЧ (опции 503, 507)	(В скобках указаны типовые значения параметров)	
От 9 кГц до 1 МГц	(–120) дБм	(–139) дБм
От 1 до 10 МГц	–130 (–137) дБм	–149 (–157) дБм
От 10 МГц до 1,5 ГГц	–148 (–150) дБм	–161 (–163) дБм
От 1,5 до 2,2 ГГц	–144 (–147) дБм	–160 (–163)дБм
От 2,2 до 3 ГГц	–140 (–143) дБм	–158 (–161) дБм
От 3 до 4,5 ГГц	–137 (–140) дБм	–155 (–159) дБм
От 4,5 до 6 ГГц	–133 (–136) дБм	–152 (–156) дБм
От 6 до 7,5 ГГц	–128 (–131) дБм	–148 (–152) дБм
СВЧ (опции 513/526)		
От 1 до 10 МГц	–143, (–148) дБм	–153 (–158) дБм
От 10 МГц до 1,5 ГГц	–147, (–150) дБм	–160 (–163) дБм
От 1,5 до 6 ГГц	–143 (–147) дБм	–158 (–161) дБм
От 6 до 7,5 ГГц	–141 (–145) дБм	–155 (–160) дБм
От 7,5 до 13,6 ГГц	–139 (–142) дБм	–155 (–160) дБм
От 13,6 до 20 ГГц	–134 (–140) дБм	–153 (–157) дБм
От 20 до 24 ГГц	–132 (–138) дБм	–151 (–155) дБм
От 24 до 26,5 ГГц	–124 (–129) дБм	–142 (–147) дБм

Паразитные составляющие

ВЧ (опции 503, 507)			
Собственные комбинационные составляющие (вход нагружен, входное ослабление 0 дБ, от 20 до 30 °C)	200 кГц до 7,5 ГГц (свип.) Нулевой обзор, или БПФ, или другие частоты	–90 дБ –100 дБ (ном.)	
Паразитные составляющие, отнесённые ко входу	от 10 МГц до 7,5 ГГц	–60 дБн (тип.)	
СВЧ (опции 513/526)	Частота настройки (f)	Уровень на смесителе	Отклик
Зеркальные отклики	От 10 МГц до 26,5 ГГц	–10 дБм	–60 дБн (тип.)
Паразитные составляющие, связанные с гетеродином	От 10 МГц до 3 ГГц	–10 дБм	–64 дБн (тип.)
Другие паразитные составляющие			
Составляющие 1-го порядка (отстройка от несущей f ≥ 10 МГц)		–10 дБм	–65 дБн (тип.)
Составляющие более высоких порядков (отстройка от несущей f ≥ 10 МГц)		–30 дБм)	–65 дБн (тип.)

Интермодуляционные искажения третьего порядка (TOI)

От 20 до 30 °C (в скобках указаны типовые значения параметров)
Два тона по –20 дБм на входном смесителе с разнесением 100 кГц, ослабление 0 дБ)

ВЧ (опции 503, 507) Предусилитель выкл.	От 10 до 400 МГц	+10 (+14) дБм
	От 400 МГц до 3 ГГц	+13 (+17) дБм
	От 3 до 7,5 ГГц	+13 (+15) дБм
СВЧ (опции 513, 526) Предусилитель выкл.	От 10 до 500 МГц	+11 (+15) дБм
	От 500 МГц до 2 ГГц	+12 (+15) дБм
	От 2 до 3 ГГц	+11 (+15) дБм
	От 3 до 7,5 ГГц	+12 (+17) дБм
	От 7,5 до 13,6 ГГц	+11 (+15) дБм
	От 13,6 до 26,5 ГГц	+10 (+14) дБм
Два тона по –45 дБм на входном смесителе с разнесением 100 кГц, ослабление 0 дБ)		
Предусилитель вкл. Опции P03/P07/P13/P26	От 10 МГц до 26,5 ГГц	–8 дБм (ном.)

Гармонические искажения второго порядка (SHI)

	Частота источника	Точка пересечения второго порядка (SHI)
ВЧ/СВЧ (опции 503, 507, 513, 526)	От 10 МГц до 3,75 ГГц	+42 дБм
СВЧ (опции 513, 526)	От 3,75 до 13,5 ГГц	+54 дБм

Фазовый шум

	Отстройка от несущей	Нормир. значение	Типовое значение
Шумовые боковые полосы (от 20 до 30 °C, центральная частота CF = 1 ГГц)	1 кГц	–98 дБн/Гц	–103 дБн/Гц (ном.)
	10 кГц	–106 дБн/Гц	–110 дБн/Гц
	100 кГц	–108 дБн/Гц	–110 дБн/Гц
	1 МГц	–130 дБн/Гц	–130 дБн/Гц
	10 МГц	–	–145 дБн/Гц (ном.)

Общие характеристики

Характеристика	Описание
Диапазон температур	
Рабочие условия/хранение	от +5 до +55 °C/ от –40 до +70 °C
Требования к сети питания	
Напряжение и частота (ном.)	от 100 до 120 В переменного тока, 50/60/400 Гц от 220 до 240 В переменного тока, 50/60 Гц
Потребляемая мощность	270 Вт
Цветной ЖК-дисплей (1024 x 768 пикселов)	Ёмкостной сенсорный (Multi-touch) 10,6 дюйма (269 мм)
Устройства запоминания данных	
Внутреннее/внешние	80 Гбайт/совместимые с USB 2.0
Интерфейсы	1000Base-T (LAN), USB 2.0, GPIB
Масса	15,4 кг (масса без упаковки); 27,4 кг (в упаковке)
Габаритные размеры	177 (В) x 426 (Ш) x 368 мм (Г)
Межкалибровочный интервал	1 год
Срок гарантии	3 года

Информация для заказа

Номер модели	Описание
N9000B	Анализатор сигналов CXA Стандартный комплект поставки: мышь с интерфейсом USB, CD-ROM с документацией, защитная крышка передней панели сетевой шнур
Опции	
N9000B-503	Диапазон частот от 9 кГц до 3,0 ГГц
N9000B-507	Диапазон частот от 9 кГц до 7,5 ГГц
N9000B-513	Диапазон частот от 9 кГц до 13,6 ГГц
N9000B-526	Диапазон частот от 9 кГц до 26,5 ГГц
N9000B-P03	Предусилитель, от 100 кГц до 3 ГГц
N9000B-P07	Предусилитель, от 100 кГц до 7,5 ГГц
N9000B-P13	Предусилитель, от 100 кГц до 13,6 ГГц
N9000B-P26	Предусилитель, от 100 кГц до 26,5 ГГц
N9000B-PFR	Прецизионный опорный генератор 10 МГц
N9000B-FSA	Точный ступенчатый аттенюатор
N9000B-B25	Полоса анализа 25 МГц
N9000B-T03	Следящий генератор, от 9 кГц до 3,0 ГГц
N9000B-T07	Следящий генератор, от 9 кГц до 6,0 ГГц
N90EMEDPB	Набор расширенных функций отображения (спектрограмма, увеличение графика, зонированный спан)
N90EMEMCB	Базовые функции для проведения предварительных квалификационных измерений на соответствие нормативным требованиям к излучаемым ЭМП
N90EMESCB	Управление внешним источником (только с опцией 503 или 507)
N9000B-SSD	Дополнительный съёмный твёрдотельный накопитель
N9000B-SF1	Исключение возможности запуска программ
N9000B-SF2	Запрещение сохранения результатов
N9000B-CR3	Широкополосный выход ПЧ; вывод на соединитель Aux IF на задней панели
N9000B-PRC	Портативная конфигурация
Принадлежности	
1CM113A/103A	Комплект для монтажа в стойку/комплект передних ручек
1CP105A	Комплект для монтажа в стойку и комплект ручек
1CR013A	Комплект направляющих для стойки
1DVR001A	USB-совместимый привод DVD-ROM/CD-R/RW
1KBD001A	Клавиатура 65-клавишная (раскладка США) с интерфейсом USB
1MSE001A	Мышь с интерфейсом USB
MLP001A	Переход с 50 на 75 Ом с минимальными потерями
N9000B-AKT	Краткое руководство по эксплуатации и меню прибора на русском языке
Калибровка	
N9000B-UK6	Сертификат коммерческой калибровки с данными испытаний
N9000B-A6J	Калибровка, соответствующая ANSI Z540-1-1994

Прикладные измерительные программы

На страницах 114 - 116 приведён перечень прикладных измерительных программ (приложений), доступных для использования с анализаторами сигналов серии X, в том числе с анализатором сигналов CXA.

Анализаторы сигналов

Анализатор сигналов экономичного класса EXA серии X

N9010B

Функциональные возможности
- Диапазон частот: от 10 Гц до 3,6; 7,0; 13,6; 26,5; 32 или 44 ГГц; опции внутренний предусилитель до 44 ГГц (опция)
- Полоса анализа 25 МГц (станд. комплектация) или 40 МГц (опция)
- Функция быстрого свипирования в стандартной комплектации новых приборов (требуется наличие опций B40 или DP2 или MPB); функция быстрых измерений мощности (опция FP2)
- Возможность расширения частотного диапазона до 110 ГГц с помощью интеллектуальных смесителей на гармониках компании Keysight или до терагерц при использовании внешних смесителей других производителей (только для приборов с опциями 532 или 544 и EXM)

Основные технические характеристики
- Абсолютная погрешность измерения уровня: ±0,27 дБ
- Фазовый шум: –106 дБн/Гц при отстройке 10 кГц; уровень точки пересечения третьего порядка (TOI): +19 дБм
- Средний уровень собственных шумов с предусилителем: ≤ –165 дБм (на частоте 1 ГГц), –153 дБм (на частоте 44 ГГц) с возможностью улучшения до 9 дБ с опцией NFE
- Динамический диапазон измерения коэффициента утечки мощности в соседний канал (ACLR) системы W-CDMA (с опцией коррекцией шума): –73 дБ

Измерительные приложения и программное обеспечение
- Поддержка более 25 измерительных приложений, включающих приложения для сотовой связи, беспроводные сетей, цифрового видео, а также для задач общего назначения
- Расширенный анализ сигналов более чем 75 форматов с помощью встроенной программы векторного анализа сигналов 89600 VSA, работающей на базе анализатора сигналов EXA
- Одноклавишные измерения мощности PowerSuite в стандартной комплектации
- Программное обеспечение анализа данных MATLAB для задач анализа, визуализации данных и автоматизации измерений общего назначения

Автоматизация и возможности подключения
- Соответствие классу C стандарта LXI, поддержка команд SCPI, драйверов IVI-COM
- Интерфейсы: USB 3.0, 1000Base-T LAN, GPIB
- Совместимость по языку дистанционного программирования с анализаторами серий PSA, 8566/68 и 856x
- Мультисенсорный интерфейс пользователя для всех анализаторов сигналов серии X/ открытая операционная система Windows 10

Анализатор N9010B EXA – сбалансированное решение для анализа сигналов

Анализатор сигналов N9010B EXA представляет собой недорогой универсальный прибор, обеспечивающий высокую скорость измерений, характеристики высшего класса и гибкость конфигурации, что даёт возможность решать широкий круг прикладных задач по разработке и тестированию новых устройств и анализу ВЧ-сигналов и сигналов миллиметрового диапазона. Прибор позволяет проводить быстрые измерения мощности в дискретных частотных точках при работе в режиме свипирования по списку, сократить общее время тестирования благодаря режиму быстрого переключения (порядка 30 мс) и повысить скорость передачи данных и/или результатов измерений с помощью интерфейса 1000Base-T LAN. Модернизация анализатора сигналов EXA за счет установки более производительного процессора или использования широкого круга программного обеспечения и прикладных измерительных программ позволяет существенно расширить функциональные возможности прибора.

Серия X, в которую входит и анализатор сигналов N9010B EXA, представляет собой эволюционный подход к анализу сигналов, объединяющий измерительное оборудование, методики измерений и программное обеспечение. Благодаря возможности выбора из широкого круга измерительных приборов и программ этот подход предоставляет пользователям дополнительную гибкость при удовлетворении их коммерческих и технических требований в настоящее время и в будущем.

Основные технические характеристики

Диапазон частот	**Связь по пост. току**	**Связь по перем. току**
Опция 503	От 10 Гц до 3,6 ГГц	От 10 МГц до 3,6 ГГц
Опция 507	От 10 Гц до до 7,0 ГГц	От 10 МГц до 7,0 ГГц
Опция 513	От 10 Гц до до 13,6 ГГц	От 10 МГц до 13,6 ГГц
Опция 526	От 10 Гц до до 26,5 ГГц	От 10 МГц до 26,5 ГГц
Опция 532	От 10 Гц до 32 ГГц	Неприменимо
Опция 544	От 10 Гц до 44 ГГц	Неприменимо
Полоса пропускания (RBW)		
Полоса (по уровню –3,01 дБ)	от 1 Гц до 3 МГц (с шагом 10 %), 4, 5, 6 и 8 МГц	
Избирательность (–60/–3 дБ)	4,1 : 1 (ном.)	
Полосы пропускания для измерений ЭМП при оценке на соответствие нормам CISPR	200 Гц, 9 кГц, 120 кГц, 1 МГц	(требуется опция EMC или N6141C) [1]
Полосы пропускания для измерений ЭМП при оценке на соответствие нормам MIL STD 461	10 Гц, 100 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц, 1 МГц	(требуется опция EMC или N6141C) [1]
Полоса анализа		
Макс. полоса	Опция B40	40 МГц
	Станд. комплектация	10 и 25 МГц
Число точек развёртки		
Все полосы обзора	От 1 до 40001	
Полоса видеофильтра (VBW)		
Пределы установки	От 1 Гц до 3 МГц (с шагом 10 %), 4, 5, 6 и 8 МГц и широкий открытый канал (помеченный как 50 МГц)	
Пределы измерения (от среднего уровня собственных шумов до +23 дБм)		
Пределы ослабления входного аттенюатора (от 10 Гц до 44 ГГц)		
Станд. комплектация	от 0 до 60 дБ с шагом 10 дБ	
Опция FSA	от 0 до 60 дБ с шагом 2 дБ	
Электронный аттенюатор (опция EA3)		
Диапазон частот	от 10 Гц до 3,6 ГГц	
Пределы ослабления		
Электронный аттенюатор	от 0 до 24 дБ с шагом 1 дБ	
Общие пределы ослабления (механический + электронный аттенюаторы)	от 0 до 84 дБ с шагом 1 дБ	
Суммарная абсолютная погрешность измерения уровня (ослабление 10 дБ, от 20 до 30 °C, полоса пропускания от 1 Гц до 1 МГц, уровень входного сигнала от –10 до –50 дБм, все установки авт. связаны, за исключением Auto Swp Time = Accу, опорный уровень - любой, тип шкалы - любой, σ = номинальное стандартное отклонение)		
На 50 МГц	±0,40 дБ	
На всех частотах	±(0,40 дБ + неравномерность АЧХ)	
От 9 кГц до 3,6 ГГц	±0,27 дБ (95-й процентиль, ≈2σ)	
Предусилитель включён		
От 100 кГц до 3,6 ГГц	±(0,39 дБ + неравномерность АЧХ)	
Входной коэффициент стоячей волны по напряжению (КСВн) (ослабление входного аттенюатора ≥ 10 дБ)		
Опции	503, 507, 513, 526	532, 544
От 10 МГц до 3,6 ГГц	<1,2:1 (ном.)	1,2:1 (ном.)
От 3,6 до 26,5 ГГц	<1,8:1 (ном.)	1,5:1 (ном.)
От 26,5 до 44 ГГц	Неприменимо	<1,8:1 (ном.)
Детекторы графика		
Нормальный, пиковый, мгновенного значения, отрицательный пиковый, усреднение лог. мощности, усреднение СКЗ и усреднение напряжения		
Предусилитель (опции P03, P07, P13, P26, P32, P44)		
Диапазон частот	Опция P03/P07	От 100 кГц до 3,6/7,0 ГГц
	Опция P13/P26	От 100 кГц до 13,6/26,5 ГГц
	Опция P32	От 100 кГц до 32 ГГц
	Опция P44	От 100 кГц до 44 ГГц
Коэффициент усиления	От 100 кГц до 3,6 ГГц	+20 дБ (ном.)
	От 3,6 до 7,0 ГГц	+35 дБ (ном.)
	> 7,0 ГГц	+40 дБ (ном.)

Средний уровень собственных шумов (DANL)
(вход нагружен, детектор мгновенного или среднего значения, тип усреднения = лог., входное ослабление 0 дБ, усиление ПЧ = высокое, темп. от 20 до 30 °C)

		Нормир. значение	Тип. значение
ВЧ/СВЧ (опции 503, 507, 513, 526)	От 1 до 10 МГц	–147 дБм	–149 дБм
	От 10 МГц до 2,1 ГГц	–148 дБм	–150 дБм
	От 2,1 до 3,6 ГГц	–147 дБм	–149 дБм
	От 3,6 до 7,0 ГГц	–147 дБм	–149 дБм
	От 7,0 до 13,6 ГГц	–143 дБм	–147 дБм
	От 13,6 до 17,1 ГГц	–137 дБм	–142 дБм
	От 17,1 до 22 ГГц	–137 дБм	–142 дБм
	От 22 до 26,5 ГГц	–134 дБм	–140 дБм
ВЧ/СВЧ (предусилитель вкл.) (опции 503, 507, 513, 526)	От 10 МГц до 2,1 ГГц	–161 дБм	–163 дБм
	От 2,1 до 3,6 ГГц	–160 дБм	–162 дБм
	От 3,6 до 7,0 ГГц	–160 дБм	–162 дБм
	От 7,0 до 13,6 ГГц	–160 дБм	–163 дБм
	О т 13,5 до 17,1 ГГц	–157 дБм	–155 дБм
	От 17,0 до 20,0 ГГц	–155 дБм	–159 дБм
	От 20,0 до 26,5 ГГц	–150 дБм	–156 дБм

Анализаторы сигналов

Анализатор сигналов экономичного класса EXA серии X (продолжение)

N9010B

мм диапазон (опции 532, 544)	От 9 кГц до 1 МГц	–	–130 дБм
	От 1 МГц до 1,2 ГГц	–152 дБм	–155 дБм
	От 1,2 до 2,1 ГГц	–151 дБм	–154 дБм
	От 2,1 до 3,6 ГГц	–149 дБм	–152 дБм
	От 3,5 до 4,2 ГГц	–144 дБм	–147 дБм
	От 4,2 до 8,4 ГГц	–145 дБм	–150 дБм
	От 8,3 до 13,6 ГГц	–147 дБм	–150 дБм
	От 13,5 до 20 ГГц	–145 дБм	–148 дБм
	От 20 до 26,5 ГГц	–142 дБм	–145 дБм
	От 26,4 до 34 ГГц	–140 дБм	–144 дБм
	От 34,4 до 44 ГГц	–135 дБм	–140 дБм
мм диапазон (предусилитель вкл.) (опции 532, 544)	От 100 кГц до 1 МГц	–145 дБм	–148 дБм
	От 1 МГц до 1,2 ГГц	–164 дБм	–165 дБм
	От От 1,2 до 2,1 ГГц	–163 дБм	–164 дБм
	От 2,1 до 3,6 ГГц	–162 дБм	–163 дБм
	От 3,5 до 7 ГГц	–160 дБм	–162 дБм
	От 7 до 20 ГГц	–160 дБм	–162 дБм
	От 20 до 26,5 ГГц	–158 дБм	–160 дБм
	От 26,5 до 32 ГГц	–156 дБм	–159 дБм
	От 32 до 34 ГГц	–156 дБм	–159 дБм
	От 33,9 до 40 ГГц	–153 дБм	–155 дБм
	От 40 до 44 ГГц	–149 дБм	–153 дБм

Интермодуляционные искажения третьего порядка (TOI)
(два тона по –30 дБм на входном смесителе с разнесением тонов более 5-кратной ширины полосы предфильтра ПЧ, от 20 до 30 °C; полосы предфильтра ПЧ - см. руководство по техническим характеристикам (Specifications Guide))

		TOI	TOI (тип.)
ВЧ/СВЧ (опции 503, 507, 513, 526)	От 100 до 400 МГц	+13 дБм	+17 дБм
	От 400 МГц до 3,6 ГГц	+14 дБм	+18 дБм
	От 3,6 до 13,6 ГГц	+14 дБм	+18 дБм
	От 13,6 до 26,5 ГГц	+12 дБм	+16 дБм
ВЧ/СВЧ (предусил. вкл.) (опции 503, 507, 513, 526)	От 30 МГц до 3,6 ГГц (два тона –45 дБм на входе предусилителя)		0 дБм (ном.)
	От 3,6 до 26,5 ГГц (два тона –50 дБм на входе предусилителя)		–18 дБм (ном.)
мм диапазон (опции 532, 544)	От 10 до 100 МГц	+12 дБм	+17 дБм
	От 100 МГц до 3,95 ГГц	+15 дБм	+19 дБм
	От 3,95 до 8,4 ГГц	+15 дБм	+18 дБм
	От 8,3 до 13,6 ГГц	+15 дБм	+18 дБм
	От 13,5 до 17,1 ГГц	+11 дБм	+17 дБм
	От 17,0 до 26,5 ГГц	+10 дБм	+17 дБм (ном.)
	От 26,5 до 44 ГГц	–	+13 дБм (ном.)
мм диапазон (предусилитель вкл.) (опции 532, 544)	От 30 МГц до 3,6 ГГц (два тона –45 дБм на входе предусилителя)		0 дБм (ном.)
	От 3,6 до 26,5 ГГц (два тона –50 дБм на входе предусилителя)		–18 дБм (ном.)

Фазовый шум

	Отстройка от несущей	Нормир. значение	Типовое значение
Шумовые боковые полосы (от 20 до 30 °C, центральная частота CF = 1 ГГц)	100 Гц	–87 дБн/Гц	–102 дБн/Гц
	1 кГц	–	–110 дБн/Гц (ном.)
	10 кГц	–107 дБн/Гц	–109 дБн/Гц
	100 кГц	–115 дБн/Гц	–118 дБн/Гц
	1 МГц	–134 дБн/Гц	–136 дБн/Гц
	10 МГц	–	–147 дБн/Гц (ном.)

I/Q-анализатор

Диапазон частот	
Станд. комплектация	от 10 Гц до 10 МГц
Опция B25	от 10 Гц до 25 МГц
Опция B40	от 10 Гц до 40 МГц
Полоса пропускания (измерение параметров спектра)	
Диапазон	
Полный	от 100 мГц до 3 МГц
Полоса обзора = 1 МГц	от 50 Гц до 3 МГц
Полоса обзора = 10 кГц	от 1 Гц до 10 кГц
Полоса обзора = 100 Гц	от 100 мГц до 100 Гц
Весовые функции	
Flattop (с плоской вершиной, Uniform (равномерная), Hanning (Хеннинга), Hamming (Хемминга), Gaussian (Гаусса), Blackman (Блэкмана), Blackman-Harris (Блэкмана-Харриса) и Kaiser Bessel (Кайзера-Бесселя): K-B 70 дБ, K-B 90 дБ и K-B 110 дБ	
Полоса анализа	
Станд. комплектация	от 10 Гц до 10 МГц
Опция B25	от 10 Гц до 25 МГц
Опция B40	от 10 Гц до 40 МГц

Длина записи	**4000000 пар I/Q-выборок**		
89600 VSA или N9064A	32 бита	64 бита	Память
Опция DP2, B40 или MPB	536 Мвыб	268 Мвыб	2 Гбайта
Ни одна из этих опций данных	4000000 пар I/Q- выборок (зависит от упаковки		

Общие характеристики

Характеристика	Описание
Диапазон температур	
Рабочие условия/хранение	от +5 до +55 °C/ от –40 до +70 °C
Требования к сети питания	
Напряжение и частота (ном.)	от 100 до 120 В переменного тока, 50/60/400 Гц от 220 до 240 В переменного тока, 50/60 Гц
Потребляемая мощность	350 Вт
Цветной ЖК-дисплей (1024 x 768 пикселов)	Ёмкостной сенсорный (Multi-touch) 10,6 дюйма (269 мм)
Устройства запоминания данных	
Внутреннее/внешние	80 Гбайт/совместимые с USB 2.0
Интерфейсы	1000Base-T (LAN), USB 2.0, GPIB
Масса	16 кг (масса без упаковки); 28 кг (в упаковке)
Габаритные размеры	177 (В) x 426 (Ш) x 368 мм (Г)
Срок гарантии	Стандартно: 1 год; опции: до 3, 5, 7 или 10 лет
Межкалибровочный интервал	2 года

Информация для заказа

Номер модели	Описание
N9010B	Анализатор сигналов EXA Стандартный комплект поставки: DVD с документацией, защитная крышка передней панели, сетевой шнур
Опции	
N9010B-503/507	Диапазон частот от 10 Гц до 3,6 ГГц/ 7,0 ГГц
N9010B-513/526	Диапазон частот от 10 Гц до 13,6 ГГц/ 26,5 ГГц
N9010B-532/544	Диапазон частот от 10 Гц до 32 ГГц/ 44 ГГц
N9010B-P03/P07	Предусилитель, от 100 кГц до 3,6 ГГц/ 7,0 ГГц
N9010B-P13/P26	Предусилитель, от 100 кГц до 13,6 ГГц/ 26,5 ГГц
N9010B-P32/P44	Предусилитель, от 100 кГц до 32 ГГц/ 44 ГГц
N9010B-PFR	Прецизионный опорный генератор 10 МГц
N9010B-FSA	Точный ступенчатый аттенюатор
N9010B-EA3	Электронный аттенюатор до 3,6 ГГц
N9010B-B40	Полоса анализа 40 МГц
N9010B-MPB	Обход микроволнового преселектора
N9010B-DP2	Цифровой процессор с памятью сбора данных 2 Гбайт (поставляется стандартно с опцией B40)
N9010B-FP2	Быстрые измерения мощности (требуется опция B40)
N9010B-NF2	Понижение уровня собственных шумов
N90EMEDPB	Набор расширенных функций отображения (спектрограмма, увеличение графика, зонированный спан)
N90EMEMCB	Базовые функции для проведения предварительных квалификационных измерений на соответствие нормативным требованиям к излучаемым ЭМП
N90EMESCB	Управление внешним источником
N9010B-EXM	Работа с внешними преобразователями частоты (только для опций 532 и 544)
N9010B-SF1	Исключение возможности запуска программ
N9010B-SF2	Запрещение сохранения результатов
N9010B-TDS	Ускорение сканирования во временной области
N9010B-SSD	Дополнительный съёмный твёрдотельный накопитель
N9010B-CR3	Широкополосный выход ПЧ; вывод на соединитель Aux IF на задней панели
N9010B-CRP	Программируемый выход ПЧ (от 10 до 75 МГц с шагом 500 кГц), вывод на соединитель Aux IF на задней панели
N9010B-YAS	Вывод видеосигнала экранного изображения на соединитель Analog Out на задней панели
N9010B-PRC	Портативная конфигурация
Принадлежности	
1CM113A/103A	Комплект для монтажа в стойку/комплект передних ручек
1CP105A	Комплект для монтажа в стойку и комплект ручек
1CR013A	Комплект направляющих для стойки
1DVR001A	USB-совместимый привод DVD-ROM/CD-R/RW
1KBD001A	Клавиатура 65-клавишная (раскладка США) с интерфейсом USB
1MSE001A	Мышь с интерфейсом USB
MLP001A	Переход с 50 на 75 Ом с минимальными потерями
N9010B-AKT	Краткое руководство по эксплуатации и меню прибора на русском языке
N9010B-UK6	Сертификат коммерческой калибровки с данными испытаний
N9010B-A6J	Калибровка, соответствующая ANSI Z540-1-1994

Прикладные измерительные программы

На страницах 114 - 116 приведён перечень прикладных измерительных программ (приложений), доступных для использования с анализаторами сигналов серии X, в том числе с анализатором сигналов EXA.

Анализаторы сигналов

Анализатор сигналов среднего ценового класса MXA серии X

N9020B

Функциональные возможности
- Диапазон частот: от 10 Гц до 3,6; 8,4; 13,6; 26,5 ГГц; 32; 44; 50 ГГц; возможность расширения до 110 ГГц с помощью интеллектуальных смесителей на гармониках компании Keysight или до 1,1 ТГц с помощью внешних смесителей других производителей
- Полоса анализа демодуляции 25 МГц (станд. комплектация), 40, 85, 125 или 160 МГц (опция)
- Функция быстрого свипирования в стандартной комплектации новых приборов с опциями B40, DP2 или MPB; функция быстрых измерений мощности (опция FP2)
- Функция анализа спектра в режиме реального времени со 100%-ой вероятностью захвата сигналов длительностью от 3,57 мкс

Основные технические характеристики
- Абсолютная погрешность измерения уровня: ±0,23 дБ
- Фазовый шум: –114 дБн/Гц, при отстройке 10 кГц; уровень точки пересечения третьего порядка (TOI): +20 дБм
- Средний уровень собственных шумов (DANL) с включённым предусилителем: –166 дБм с возможностью улучшения до 10 дБ с опцией NFE (понижение уровня собственных шумов)
- Динамический диапазон измерения коэффициента мощности в соседнем канале (ACLR) системы W-CDMA (с опцией коррекции шума): –78 дБн

Измерительные приложения и программное обеспечение
- Поддержка более 25 измерительных приложений, включающих приложения для сотовой связи, беспроводные сетей, цифрового видео, а также для задач общего назначения
- Расширенный анализ сигналов более чем 75 форматов с помощью встроенной программы векторного анализа сигналов 89600 VSA, работающей на базе анализатора сигналов MXA
- Программное обеспечение анализа данных MATLAB для задач анализа, визуализации данных и автоматизации измерений общего назначения
- Одноклавишные измерения мощности PowerSuite в стандартной комплектации

Автоматизация и возможности подключения
- Соответствие классу C стандарта LXI, поддержка команд SCPI, драйверов IVI-COM
- Интерфейсы: USB 3.0, 1000Base-T LAN, GPIB
- Совместимость по языку дистанционного программирования с анализаторами серий PSA, 8566/68 и 856x
- Мультисенсорный интерфейс пользователя для всех анализаторов сигналов серии X/ открытая операционная система Windows 10

Ускорение тестирования систем беспроводной связи с помощью анализатора сигналов N9020B MXA

Анализатор сигналов Keysight N9020B MXA позволяет значительно ускорить разработку новых устройств беспроводной связи, сократить сроки запуска их в производство и вывода на рынок. Благодаря своим разносторонним возможностям, анализатор легко адаптируется к постоянно меняющимся требованиям тестирования, связанным с появлением новых стандартов связи и новых поколений устройств.

Опция анализатора спектра реального времени (RTSA) предназначена для модернизации новых или уже находящихся в эксплуатации анализаторов сигналов MXA. Добавление функции анализа спектра в режиме реального времени позволяет наблюдать, захватывать и понимать поведение самых трудноуловимых сигналов во всё более усложняющейся сигнальной среде. В сочетании с широкой полосой демодуляции до 160 МГц анализаторы MXA позволяют выполнять точный анализ сигналов беспроводной связи и интерфейсов следующего поколения.

Серия X, в которую входит и анализатор сигналов N9020B MXA, представляет собой эволюционный подход к анализу сигналов, объединяющий измерительное оборудование, методики измерений и программное обеспечение. Благодаря возможности выбора из широкого круга измерительных приборов и программ этот подход предоставляет пользователям дополнительную гибкость при удовлетворении их коммерческих и технических требований в настоящее время и в будущем.

Основные технические характеристики

Диапазон частот	Связь по пост. току	Связь по перем. току
N9020B-503	от 10 Гц до 3,6 ГГц	от 10 МГц до 3,6 ГГц
N9020B-508	от 10 Гц до 8,4 ГГц	от 10 МГц до 8,4 ГГц
N9020B-513	от 10 Гц до 13,6 ГГц	от 10 МГц до 13,6 ГГц
N9020B-526	от 10 Гц до 26,5 ГГц	от 10 МГц до 26,5 ГГц
N9020B-532	от 10 Гц до 32 ГГц	Неприменимо
N9020B-544	от 10 Гц до 32 ГГц	Неприменимо
N9020B-550	от 10 Гц до 50 ГГц	Неприменимо
Генератор опорной частоты (ОГ)		
Скорость старения	$\pm1 \times 10^{-6}$; $\pm1 \times 10^{-7}$ (опция PFR) (за год)	
Температ. нестабильность	$\pm2 \times 10^{-6}$; $\pm1{,}5 \times 10^{-8}$ (опция PFR) (от 20 до 30 °C)	
Достижимая погрешность начальной калибровки	$\pm1{,}4 \times 10^{-6}$; $\pm4 \times 10^{-8}$ (опция PFR)	
Полоса пропускания (RBW)		
Полоса (по уровню –3,01 дБ)	от 1 Гц до 3 МГц (с шагом 10 %), 4, 5, 6 и 8 МГц	
Избирательность (–60/–3 дБ)	4,1 : 1 (ном.)	
Полосы пропускания для измерений ЭМП при оценке на соответствие нормам CISPR	200 Гц, 9 кГц, 120 кГц, 1 МГц	(требуется опция EMC или N6141C) [1]
Полосы пропускания для измерений ЭМП при оценке на соответствие нормам MIL STD 461	10 Гц, 100 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц, 1 МГц	(требуется опция EMC или N6141C) [1]
Полоса анализа		
Станд. комплектация	25 МГц	
Опция B40/B85/B1A/B1X	40 МГц/ 85 МГц/ 125 МГц/ 160 МГц	
Полоса видеофильтра (VBW)		
Пределы установки	от 1 Гц до 3 МГц (с шагом 10 %), 4, 5, 6 и 8 МГц и широкий открытый канал (помеченный как 50 МГц)	
Пределы измерения (от среднего уровня собственных шумов до +30 дБм)		
Пределы ослабления входного аттенюатора	от 0 до 70 дБ с шагом 2 дБ	
Электронный аттенюатор (опция EA3)		
Диапазон частот	от 10 Гц до 3,6 ГГц	
Пределы ослабления		
Электронный аттенюатор	от 0 до 24 дБ с шагом 1 дБ	
Общие пределы ослабления (механический + электронный аттенюаторы)	от 0 до 94 дБ с шагом 1 дБ	
Суммарная абсолютная погрешность измерения уровня (ослабление 10 дБ, от 20 до 30 °C, полоса пропускания от 1 Гц до 1 МГц, уровень входного сигнала от –10 до –50 дБм, все установки авт. связаны, за исключением Auto Swp Time = Accy, опорный уровень - любой, тип шкалы - любой, σ = номинальное стандартное отклонение)		
На 50 МГц	±0,33 дБ	
На всех частотах	±(0,33 дБ + неравномерность АЧХ)	
От 20 Гц до 3,6 ГГц	±0,23 дБ (95-й процентиль, ≈2σ)	
Предусилитель включён (опция P03, P08, P13, P26, P32, P44 и P50)		
На всех частотах	±(0,39 дБ + неравномерность АЧХ)	
Входной коэффициент стоячей волны по напряжению (КСВн) (ослабление входного аттенюатора ≥ 10 дБ, 95-й процентиль)		
	Опции 503, 508, 513, 526	Опции 532, 544, 550
От 10 МГц до 3,6 ГГц	1,142	1,147
От 3,5 до 8,4 ГГц	1,33	1,221
От 8,4 до 13,6 ГГц	1,48	1,276
От 13,6 до 17,1 ГГц	1,46	1,285
От 17,0 до 26,5 ГГц	1,55	1,430
От 26,4 до 34,5 ГГц	Неприменимо	1,424
От 34,4 до 50 ГГц	Неприменимо	1,533
Предусилитель включён (ослабление 0 дБ) (опция P03, P08, P13, P26, P32, P44, P50)		
От 10 МГц до 3,6 ГГц	1,80	1,450
От 3,5 до 8,4 ГГц	1,68	1,522
От 8,4 до 13,6 ГГц	1,69	1,430
От 13,6 до 17,1 ГГц	1,66	1,432
От 17,0 до 26,5 ГГц	1,66	1,562
От 26,4 до 34,5 ГГц	Неприменимо	1,375
От 34,4 до 50 ГГц	Неприменимо	1,483
Детекторы графика		
Нормальный, пиковый, мгновенного значения, отрицательный пиковый, усреднение лог. мощности, усреднение СКЗ и усреднение напряжения		
Предусилитель		
Диапазон частот		
Опция P03/P08/P13/P26	От 100 кГц до 3,6 ГГц/ 8,4 ГГц/ 13,6 ГГц/ 26,5 ГГц	
Опция P32/P44/P50	От 100 кГц до 32 ГГц/ 44 ГГц/ 50 ГГц	
Коэффициент усиления		
От 100 кГц до 3,6 ГГц	+20 дБ (ном.)	
От 3,6 до 26,5 ГГц	+35 дБ (ном.)	
От 26,5 до 50 ГГц	+40 дБ (ном.)	
Уровень компрессии усиления на 1 дБ (два тона) (усилитель выключен)		
Полоса частот	Сумм. мощность на входном смесителе	Уровень компресии
От 20 до 500 МГц	0 дБм	+3 дБм (тип.)
От 500 МГц до 3,6 ГГц	+3 дБм	+7 дБм (тип.)
От 3,6 до 26,5 ГГц	0 дБм	+4 дБм (тип.)
От 26,5 до 50ГГц	0 дБм	0 дБм (ном.)

Анализаторы сигналов

Анализатор сигналов среднего ценового класса MXA серии X (продолжение)

N9020B

Средний уровень собственных шумов с включённым режимом NFE (опция NF2) (95-й процентиль)		
Частота	Предусилитель выкл.	Предусилитель вкл.
ВЧ/СВЧ (опции 503, 508, 513, 526)		
Полоса 0 (f > 20 МГц)	–162 дБм	–172 дБм
Полоса 1	–160 дБм	–170 дБм
Полоса 2	–160 дБм	–170 дБм
Полоса 3	–156 дБм	–170 дБм
Полоса 4	–148 дБм	–164 дБм
мм диапазон (опции 543, 544, 550)		
Полоса 0 (f > 20 МГц)	–163 дБм	–174 дБм
Полоса 1	–160 дБм	–172 дБм
Полоса 2	–161 дБм	–173 дБм
Полоса 3	–161 дБм	–174 дБм
Полоса 4	–158 дБм	–171 дБм
Полоса 5	–157 дБм	–169 дБм
Полоса 6	–152 дБм	–165 дБм
Улучшение DANL с опцией NF2	превышает 9 дБ	

Интермодуляционные искажения третьего порядка (TOI) (два тона по –30 дБм на входном смесителе с разнесением тонов более 5-кратной ширины полосы предфильтра ПЧ, от 20 до 30 °C)			
	Уровень искажений	TOI	TOI (тип.)
Для всех ВЧ/СВЧ диапазонов частот (опции 503, 508, 513, 526)			
От 10 до 100 МГц	–84 дБн	+12 дБм	+17 дБм
От 100 до 400 МГц	–90 дБн	+15 дБм	+20 дБм
От 0,4 до 1,7 ГГц	–92 дБн	+16 дБм	+20 дБм
От 1,7 до 3,6 ГГц	–92 дБн	+16 дБм	+19 дБм
От 3,6 до 26,5 ГГц	–90 дБн	+15 дБм	+18 дБм
Только для мм-диапазона (опции 543, 544 и 550)			
От 10 до 100 МГц	–88 дБн	+14 дБм	+17 дБм
От 100 МГц до 3,95 ГГц	–92 дБн	+16 дБм	+19 дБм
От 3,95 до 8,4 ГГц	–90 дБн	+15 дБм	+18 дБм
От 8,3 до 13,6 ГГц	–90 дБн	+15 дБм	+21 дБм
От 13,5 до 17,1 ГГц	–84 дБн	+12 дБм	+16 дБм
От 17 до 34,5 ГГц	–82 дБн	+11 дБм	+18 дБм
От 34,4 до 50 ГГц	–80 дБн	+10 дБм	+18 дБм (ном.)
Предусилитель включён: два тона на входе предусилителя (P03, P08, P13, P26)			
(два тона по –45 дБм)	от 10 до 500 МГц		+4 дБм (ном.)
(два тона по –45 дБм)	от 500 МГц до 3,6 ГГц		+5 дБм (ном.)
(два тона по –50 дБм)	от 3,6 до 26,5 ГГц		+15 дБм (ном.)
Предусилитель включён: два тона на входе предусилителя (P43, P44 и P50)			
(два тона по –45 дБм)	от 10 до 3,6 ГГц		0 дБм (ном.)
(два тона по –50 дБм)	от 3,6 до 26,5 ГГц		–18 дБм (ном.)

Фазовый шум (шумовые боковые полосы, от 20 до 30 °C, центр. частота CF = 1 ГГц)		
Отстройка от несущей	Нормир. значение	Тип. значение
10 Гц		–80 дБн/Гц (ном.)
100 Гц	–91 дБн/Гц	–100 дБн/Гц (тип.)
1 кГц		–112 дБн/Гц (тип.)
10 кГц	–113 дБн/Гц	–114 дБн/Гц (тип.)
100 кГц	–116 дБн/Гц	–117 дБн/Гц (тип.)
1 МГц	–135 дБн/Гц	–136 дБн/Гц (тип.)
10 МГц		–148 дБн/Гц (тип).

I/Q-анализатор

Полоса пропускания (измерение спектра)	
Диапазон	
Полный	от 100 мГц до 3 МГц
Полоса обзора = 1 МГц	от 50 Гц до 3 МГц
Полоса обзора = 10 кГц	от 1 Гц до 10 кГц
Полоса обзора = 100 Гц	от 100 мГц до 100 Гц

Весовые функции

Flattop (с плоской вершиной, Uniform (равномерная), Hanning (Хеннинга), Hamming (Хеммингa), Gaussian (Гаусса), Blackman (Блэкмана), Blackman-Harris (Блэкмана-Харриса) и Kaiser Bessel (Кайзера-Бесселя): K-B 70 дБ, K-B 90 дБ и K-B 110 дБ

Полоса анализа (измерение сигналов)	
Станд. комплектация	от 10 Гц до 10 МГц
Опция B25 (станд. компл.)	от 10 Гц до 25 МГц
Опция B40/B85/B1A/B1X	от 10 Гц до 40 МГц/85 МГц/125 МГц/160 МГц

Длина записи	**4000000 пар I/Q-выборок**		
89600 VSA или N9064A	32 бита	64 бита	Память
Опция DP2, B40 или MPB	536 Мвыб	268 Мвыб	2 Гбайта
Ни одна из этих опций	4000000 пар I/Q- выборок (зависит от упаковки данных)		

Анализатор спектра реального времени (RTSA)

Анализ спектра в режиме реального времени (опция RT1 или RT2)

Полоса анализа в режиме реальном времени
- Опция RT1/RT2: до 160 МГц/до 160 МГц

Минимальный обнаруживаемый сигнал при отношении сигнал/маска > 60 дБ
- Опция RT1/RT2: 11,42 нс/5,0 нс

Минимальная длительность сигналов, обнаруживаемых со 100%-ой вероятностью при запуске по частотной маске (FMT) и при полном сохранении точностных характеристик измерения уровня
- Опция RT1/RT2: 17,3 мкс /3,57 мкс

Мин. время сбора данных: 100 мкс
Скорость БПФ: 292 969/с

Общие характеристики

Характеристика	**Описание**
Диапазон температур	
Рабочие условия/хранение	от +5 до +55 °C/ от –40 до +70 °C
Требования к сети питания	
Напряжение и частота (ном.)/ потребляемая мощность	от 100 до 120 В переменного тока, 50/60/400 Гц; от 220 до 240 В переменного тока, 50/60 Гц/465 Вт
Цветной ЖК-дисплей (1024 x 768 пикселов)	Ёмкостной сенсорный (Multi-touch) 10,6 дюйма (269 мм)
Устройства запоминания данных	
Внутреннее/внешние	≥ 160 Гбайт/совместимые с USB 2.0
Интерфейсы	1000Base-T (LAN), USB 2.0, GPIB
Масса	16 кг (масса без упаковки); 20 кг (без упаковки)
Габаритные размеры	177 (В) x 426 (Ш) x 368 мм (Г)
Срок гарантии	Стандартно: 1 год; опции: до 3, 5, 7 или 10 лет

Информация для заказа

Номер модели	**Описание**
N9020B	Анализатор сигналов MXA Стандартный комплект поставки: DVD с документацией, защитная крышка передней панели, сетевой шнур
Опции	
N9020B-503/508	Диапазон частот от 10 Гц до 3,6 ГГц/ 8,4 ГГц
N9020B-513/526	Диапазон частот от 10 Гц до 13,6 ГГц/ 26,5 ГГц
N9020B-532/544	Диапазон частот от 10 Гц до 32 ГГц/ 44 ГГц
N9020B-550	Диапазон частот от 10 Гц до 50 ГГц
N9020B-P03/P08	Предусилитель, от 100 кГц до 3,6 ГГц/ 8,4 ГГц
N9020B-P13/P26	Предусилитель, от 100 кГц до 13,6 ГГц/ 26,5 ГГц
N9020B-P32/P44	Предусилитель, от 100 кГц до 32 ГГц/ 44 ГГц
N9020B-P50	Предусилитель, от 100 кГц до 50 ГГц
N9020B-PFR	Прецизионный опорный генератор 10 МГц
N9020B-EA3	Электронный аттенюатор до 3,6 ГГц
N9020B-B40/B85	Полоса анализа 40 МГц/ 85 МГц
N9020B-B1A/B1X	Полоса анализа 125 МГц/ 160 МГц
N9020B-MPB	Обход микроволнового преселектора
N9020B-BBA	Аналоговые I/Q-входы модуляции
N9020B-EXM	Работа с внешними преобразователями частоты
N90EMFP2B	Быстрые измерения мощности
N9020B-NF2	Понижение уровня собственных шумов
N90EMTDSB	Ускорение сканирования во временной области
N90EMRBEB	Расширенная полоса пропускания в режиме нулевого обзора (требуются опции B85, B1A или B1X
N9020RT1B/RT2B	Анализатор спектра реального времени (базовое/оптимальное детектирование)
N9020B-RTR	Приложение анализатора и регистратора спектра в режиме реального времени
N90EMFT1B/2B	Запуск по частотной маске (базовое/оптимальное детектирование)
N90EMEDPB	Набор расширенных функций отображения (спектрограмма, увеличение графика, зонированный спан)
N90EMEMCB	Базовые функции для проведения предварительных квалификационных измерений на соответствие нормативным требованиям к излучаемым ЭМП
N90EMESCB	Управление внешним источником
N9020B-SF1	Исключение возможности запуска программ
N9020B-SF2	Запрещение сохранения результатов
N9020B-SSD	Дополнительный съёмный твёрдотельный накопитель
N9020B-CR3	Широкополосный выход ПЧ; вывод на соединитель Aux IF на задней панели
N9020B-CRP	Программируемый выход ПЧ (от 10 до 75 МГц с шагом 500 кГц), вывод на соединитель Aux IF на задней панели
N9020B-YAS	Вывод видеосигнала экранного изображения на соединитель Analog Out на задней панели
N9020B-PRC	Портативная конфигурация
Принадлежности	
1CM113A/103A	Комплект для монтажа в стойку/комплект передних ручек
1CP105A	Комплект для монтажа в стойку и комплект ручек
1CR013A	Комплект направляющих для стойки
1DVR001A	USB-совместимый привод DVD-ROM/CD-R/RW
1KBD001A	Клавиатура 65-клавишная (раскладка США) с интерфейсом USB
1MSE001A	Мышь с интерфейсом USB
MLP001A	Переход с 50 на 75 Ом с минимальными потерями
N9020B-AKT	Краткое руководство по эксплуатации и меню прибора на русском языке
N9020B-UK6	Сертификат коммерческой калибровки с данными испытаний
N9020B-A6J	Калибровка, соответствующая ANSI Z540-1-1994

Прикладные измерительные программы

На страницах 114 - 116 приведён перечень прикладных измерительных программ (приложений), доступных для использования с анализаторами сигналов серии X, в том числе с анализатором сигналов MXA.

Анализаторы сигналов

Анализатор сигналов N9021B MXA, мультисенсорный

N9021B

Основные возможности и технические характеристики

- Развивайте потребности в тестировании передовых беспроводных исследований и разработок и производства с самой широкой полосой анализа в своем классе и превосходной характеристикой фазовых шумов на высоких частотах
- Оценивайте сложность сложных сигналов с помощью RTSA и ведущей в отрасли технологией PathWave 89600 VSA
- Упрощайте тестирование с помощью измерений однокнопочных приложений PathWave серии X
- Обеспечивайте более высокую скорость тестирования с усовершенствованным алгоритмом частотной развертки и аппаратной обработкой сигнала без ухудшения производительности радиочастотного оборудования

Технические характеристики

Опции расширения диапазона частот	32, 44, 50 ГГц
Полоса анализа в режиме реального времени	255, 510 МГц
Средний уровень собственных шумов (1 ГГц)	-172 дБ/Гц
Максимальная полоса анализа / пропускания	255, 510 МГц
Фазовый шум на частоте 1 ГГц с отстройкой 10 кГц	-129 дБ/Гц
Динамический диапазон без паразитных составляющих	–
Общая точность амплитуды	–
Опции расширения полосы анализа	255, 510 МГц
Приложения для сотовой связи	cdma2000
Приложения общего назначения	● 89600 VSA оборудование
	● Фазовый шум
	● Анализ спектра в реальном времени
	● Векторный анализ модуляции
Мин. длительность для 100%-ой вероятности захвата	3.57 µs

Информация для заказа

Номер модели	Описание
Опции	
N9021B-532	Диапазон частот от 10 Гц до 32 ГГц
N9021B-544	Диапазон частот от 10 Гц до 44 ГГц
N9021B-550	Диапазон частот от 10 Гц до 50 ГГц
N9021B-B2X	Полоса частот для анализа, 255 МГц
N9021B-B5X	Полоса частот для анализа, 510 МГц
N9021B-UK6	Сертификат коммерческой калибровки с данными испытаний
N9021B-CR3	Разъем, широкополосный выход ПЧ
N9021B-CRP	Разъем, программируемый задний выход ПЧ
N9021B-YAS	Выход оси Y
N9021B-EXM	Внешнее микширование
N9021B-NF2	Расширение минимального уровня шума, выверка прибора
N9021B-PFR	Прецизионный эталон частоты
N9021B-DUA	Дуплекс IF RTSA
N9021B-EA3	Электронный аттенюатор, 3,6 ГГц
N9021B-EDP	Лицензия на пакет улучшенного отображения
N9021B-FP2	Быстрая мощность, до максимальной доступной полосы частот для анализа.
N9021B-FT1	Триггер частотной маски, базовая лицензия на обнаружение
N9021B-FT2	Триггер частотной маски, оптимальная лицензия на обнаружение
N9021B-MPB	Микроволновый преселективный байпас
N9021B-RBE	Расширенная полоса частот разрешения
N9021B-P32	Предусилитель 32 ГГц
N9021B-P44	Предусилитель 44 ГГц
N9021B-P50	Предусилитель 50 ГГц
N9021B-RT1	Анализ в реальном времени, до 510 МГц, базовое обнаружение, мультисенсор
N9021B-RT2	Спектральный анализ в реальном времени до 510 МГц, оптимальное обнаружение, мультисенсор
N9021B-SS1	Дополнительный съемный твердотельный привод, Win10
N9021B-SF1	Функции безопасности, исключение программ запуска
N9021B-SF2	Функции безопасности, запрет сохранения результатов
N9021B-ESC	Внешнее управление источником
N9085EM0E	Приложение измерения 5G NR
89601BHXC	Анализ модуляции WLAN с высокой пропускной способностью
N9068EM0E	Приложение измерения фазового шума
N9069EM0E	Приложение измерения коэффициента шума
N9073EM0E	Приложение измерения W-CDMA/HSPA+
N9080EM0E	Приложение измерения LTE и LTE-Advanced FDD
N9080EM3E	Приложение измерения NB-IoT и eMTC FDD
N9082EM0E	Приложение измерения LTE и LTE-Advanced TDD
89601200C	Базовый векторный анализ сигналов и возможность подключение оборудования
89601301C	Возможность подключения оборудования различных производителей
89601AYAC	Анализ цифровой демодуляции
89601B7NC	Анализ 3G модуляции
89601B7RC	Анализ модуляции возможности беспроводного подключения
89601BHFC	Анализ модуляции настраиваемых OFDM (мультиплексирование с ортогональным делением частот)
89601BHGC	Анализ модуляции LTE/LTE-A FDD
89601BHHC	Анализ модуляции LTE/LTE-A TD
89601BHMC	Анализ модуляции DOCSIS
89601BHNC	Анализ модуляции 5G NR
89601BHPC	Анализ РЛС данных FMCW (частотно-модулированная незатухающая гармоническая волна)
89601BHQC	Анализ импульсов
89601BHTC	Анализ модуляции IoT (испытание совместимости)
N9054EM0E	Приложение измерения для анализа векторной модуляции VMA
N9054EM1E	Настраиваемое приложение OFDM (мультиплексирование с ортогональным делением частот) для анализа векторной модуляции
N9080EM4E	Приложение измерения LTE V2X
Принадлежности	
1CR014A	Комплект направляющей стойки для 17-дюймовых и 20-дюймовых монтажных отверстий
1DVR001A	Привод ROM/CD-R/RW
1MSE001A	Мышь
MLP001A	Аттенюатор с минимальными потерями, от 50 до 75 Ом

Анализаторы сигналов

Анализатор сигналов высшего класса PXA серии X

N9030B

Функциональные возможности
- Диапазон частот: от 3 Гц до 3,6 ГГц; 8,4 ГГц; 13,6 ГГц; 26,5 ГГц; 43 ГГц; 44 ГГц или 50 ГГц; возможность расширения диапазона частот до 110 ГГц с помощью интеллектуальных смесителей компании Keysight и до терагерцового диапазона с помощью смесителей других производителей
- Полоса демодуляции: 25 МГц (станд. комплектация), 40, 85 или 160, 255, 510 МГц (опция)
- Функция быстрого свипирования в стандартной комплектации новых приборов
- Возможность добавления функции анализа спектра в режиме реального времени со 100%-ой вероятностью захвата сигналов длительностью от 3,57 мкс

Основные технические характеристики
- Абсолютная погрешность измерения уровня: ±0,19 дБ
- Уровень точки пересечения третьего порядка (TOI): +22 дБм
- Средний уровень собственных шумов (DANL) с предусилителем и методом понижения собственного шума: –172 дБм
- Динамический диапазон измерения коэффициента мощности в соседнем канале (ACLR) системы W-CDMA (с опцией коррекции шума): –83 дБ (–88 дБ, ном.)

Измерительные приложения и программное обеспечение
- Поддержка более 25 измерительных приложений, включающих приложения для сотовой связи, беспроводные сетей, цифрового видео, а также для задач общего назначения
- Расширенный анализ сигналов более чем 75 форматов с помощью встроенной программы векторного анализа сигналов 89600 VSA, работающей на базе анализатора сигналов MXA
- Программное обеспечение анализа данных MATLAB для задач анализа, визуализации данных и автоматизации измерений общего назначения
- Одноклавишные измерения мощности PowerSuite в стандартной комплектации

Автоматизация и возможности подключения
- Соответствие классу C стандарта LXI, поддержка команд SCPI, драйверов IVI-COM
- Интерфейсы: USB 3.0, 1000Base-T LAN, GPIB
- Совместимость по языку дистанционного программирования с анализаторами серий PSA, 8566/68 и 856x и другими
- Мультисенсорный интерфейс пользователя для всех анализаторов сигналов серии X/ открытая операционная система Windows 10

Максимальные возможности для глубокого исследования сигналов за счёт выдающихся технических характеристик

Анализатор сигналов PXA является прибором, который входит в состав серии X и обладает самыми высокими характеристиками. PXA является дальнейшим развитием существующих анализаторов сигналов высшего класса. Он охватывает диапазон частот до 50 ГГц и отличается уникальной гибкостью благодаря широкому спектру измерительных приложений и возможности модернизации аппаратных средств, в том числе, с помощью опций анализатора спектра в режиме реального времени, и позволяет измерять сигналы до 1,1 ГГц с использованием внешних смесителей. Высокие технические характеристики, гибкость и возможности модернизации позволяют использовать анализаторы сигналов серии PXA для решения самых сложных задач в аэрокосмической, оборонной и телекоммуникационной отраслях, а также во многих других областях.

Серия X, в которую входит и анализатор сигналов N9030B PXA, представляет собой эволюционный подход к анализу сигналов, объединяющий измерительное оборудование, методики измерений и программное обеспечение. Благодаря возможности выбора из широкого круга измерительных приборов и программ этот подход предоставляет пользователям дополнительную гибкость при удовлетворении их коммерческих и технических требований в настоящее время и в будущем.

Основные технические характеристики

Диапазон частот	**Связь по пост. току**	**Связь по перем. току**
Опция 503	От 2 Гц до 3,6 ГГц	От 10 МГц до 3,6 ГГц
Опция 508	От 2 Гц до до 8,4 ГГц	От 10 МГц до 8,4 ГГц
Опция 513	От 2 Гц до до 13,6 ГГц	От 10 МГц до 13,6 ГГц
Опция 526	От 2 Гц до до 26,5 ГГц	От 10 МГц до 26,5 ГГц
Опция 543	От 2 Гц до 43 ГГц	Неприменимо
Опция 544	От 2 Гц до 44 ГГц	Неприменимо
Опция 550	От 2 Гц до 50 ГГц	Неприменимо
Генератор опорной частоты (ОГ)		
Скорость старения	$\pm1 \times 10^{-6}$; $\pm1 \times 10^{-7}$ (опция PFR) (за год)	
Температ. нестабильность	$\pm2 \times 10^{-6}$; $\pm1,5 \times 10^{-8}$ (опция PFR) (от 20 до 30 °C)	
Достижимая погрешность начальной калибровки	$\pm1,4 \times 10^{-6}$; $\pm4 \times 10^{-8}$ (опция PFR)	
Полоса пропускания (RBW)		
Полоса (по уровню –3,01 дБ)	от 1 Гц до 3 МГц (с шагом 10 %), 4, 5, 6 и 8 МГц	
Избирательность (–60/–3 дБ)	4,1 : 1 (ном.)	
Полосы пропускания для измерений ЭМП при оценке на соответствие нормам CISPR	200 Гц, 9 кГц, 120 кГц, 1 МГц	(требуется опция EMC или N6141C) [1]
Полосы пропускания для измерений ЭМП при оценке на соответствие нормам MIL STD 461E	10 Гц, 100 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц, 1 МГц	(требуется опция EMC или N6141C) [1]
Макс. полоса анализа		
Станд. комплектация	25 МГц	
Опция B40/B85	40 МГц/ 85 МГц	
Опция B1X/B2X/B5X	160 МГц/ 255 МГц/ 510 МГц	
Число точек развёртки		
Все полосы обзора	От 1 до 40001	
Полоса видеофильтра (VBW)		
Пределы установки	От 1 Гц до 3 МГц (с шагом 10 %), 4, 5, 6 и 8 МГц и широкий открытый канал (помеченный как 50 МГц)	
Пределы измерения (от среднего уровня собственных шумов до +30 дБм)		
Пределы ослабления входного аттенюатора	от 0 до 70 дБ с шагом 2 дБ	
Электронный аттенюатор (опция EA3)		
Диапазон частот	от 10 Гц до 3,6 ГГц	
Пределы ослабления		
Электронный аттенюатор	от 0 до 24 дБ с шагом 1 дБ	
Общие пределы ослабления (механический + электронный аттенюаторы)	от 0 до 94 дБ с шагом 1 дБ	
Суммарная абсолютная погрешность измерения уровня (ослабление 10 дБ, от 20 до 30 °C, полоса пропускания от 1 Гц до 1 МГц, уровень входного сигнала от –10 до –50 дБм, все установки авт. связаны, за исключением Auto Swp Time = Accy, опорный уровень - любой, тип шкалы - любой, σ = номинальное стандартное отклонение)		
На 50 МГц	±0,24 дБ	
На всех частотах	±(0,24 дБ + неравномерность АЧХ)	
От 10 Гц до 3,6 ГГц	±0,19 дБ (95-й процентиль, ≈2σ)	
Предусилитель включён (опции P03, P08, P13, P26, P43, P44 и P50)		
На всех частотах	±(0,36 дБ + неравномерность АЧХ)	
Входной коэффициент стоячей волны по напряжению (КСВн) (ослабление входного аттенюатора ≥ 10 дБ)		
	Опции 503, 508, 513, 526	Опции 543, 544, 550
50 МГц	1,07: 1 (ном.)	1,025: 1 (ном.)
От 10 МГц до 3,6 ГГц	1,139 (95-й процентиль)	1,134 (95-й процентиль)
От 3,5 до 8,4 ГГц	1,290 (95-й процентиль)	1,152 (95-й процентиль)
От 8,3 до 13,6 ГГц	1,388 (95-й процентиль)	1,178 (95-й процентиль)
От 13,5 до 17,1 ГГц	1,403 (95-й процентиль)	1,204 (95-й процентиль)
От 17,0 до 26,5 ГГц	1,475 (95-й процентиль)	1,331 (95-й процентиль)
От 26,4 до 34,5 ГГц	неприменимо	1,321 (95-й процентиль)
От 34,4 до 50 ГГц	неприменимо	1,378 (95-й процентиль)
Предусилитель включён (ослабление входного аттенюатора 0 дБ) (опции P03, P08, P13, P26, P43, P44 и P50)		
От 10 МГц до 3,6 ГГц	1,45 (95-й процентиль)	1,393 (95-й процентиль)
От 3,5 до 8,4 ГГц	1,54 (95-й процентиль)	1,50 (95-й процентиль)
От 8,3 до 13,6 ГГц	1,57 (95-й процентиль)	1,310 (95-й процентиль)
От 13,5 до 17,1 ГГц	1,48 (95-й процентиль)	1,330 (95-й процентиль)
От 17,0 до 26,5 ГГц	1,54 (95-й процентиль)	1,339 (95-й процентиль)
От 26,4 до 34,5 ГГц	неприменимо	1,41 (95-й процентиль)
От 34,4 до 50 ГГц	неприменимо	1,42 (95-й процентиль)
Детекторы графика		
Нормальный, пиковый, мгновенного значения, отрицательный пиковый, усреднение лог. мощности, усреднение СКЗ и усреднение напряжения		
Предусилитель (опции P03, P07, P32, P44)		
Диапазон частот		
Опция P03/P08/P13/P26	от 9 кГц до 3,6 ГГц/ 8,4 ГГц/ 13,5 ГГц 26,5 ГГц	
Опция P43/P44/P50	от 9 кГц до 43 ГГц/ 44 ГГц/ 50 ГГц	
Коэффициент усиления		
От 9 кГц до 3,6 ГГц	+20 дБ (ном.)	
От 3,6 до 26,5 ГГц	+35 дБ (ном.)	
От 26,5 до 50 ГГц	+40 дБ (ном.)	

Анализаторы сигналов

Анализатор сигналов высшего класса PXA серии X (продолжение)

N9030B

Средний уровень собственных шумов с включённым режимом NFE (примеры эффективных значений, от 20 до 30 °C)			
Частота	Предусилитель выкл.	Предусилитель вкл.	Тракт с низким уровнем шумов вкл.
ВЧ/СВЧ (опции P03, P08, P13, P26)			
Середина полосы 0 (1,8 ГГц)	–161 дБм	–172 дБм	неприменимо
Середина полосы 1 (5,95 ГГц)	–158 дБм	–172 дБм	–162 дБм
Середина полосы 2 (10,95 ГГц)	–159 дБм	–168 дБм	–162 дБм
Середина полосы 3 (15,3 ГГц)	–152 дБм	–165 дБм	–160 дБм
Середина полосы 4 (21,75 ГГц)	–149 дБм	–160 дБм	–160 дБм
мм диапазон (опции 543, 544, 550)			
Середина полосы 0 (1,8 ГГц)	–160 дБм	–172 дБм	неприменимо
Середина полосы 1 (5,95 ГГц)	–154 дБм	–164 дБм	–157 дБм
Середина полосы 2 (10,95 ГГц)	–155 дБм	–167 дБм	–157 дБм
Середина полосы 3 (15,3 ГГц)	–154 дБм	–167 дБм	–157 дБм
Середина полосы 4 (21,75 ГГц)	–152 дБм	–165 дБм	–157 дБм
Середина полосы 5 (30,4 ГГц)	–148 дБм	–160 дБм	–157 дБм
Середина полосы 6 (42,7 ГГц)	–143 дБм	–156 дБм	–150 дБм

Интермодуляционные искажения третьего порядка (TOI)		
(два тона по –16 дБм на входном смесителе с разнесением тонов более 5-кратной ширины полосы предфильтра ПЧ, от 20 до 30 °C)		
	TOI	TOI (тип.)
Для всех опций диапазонов частот (опции 503, 508, 513, 526, 543, 544 и 550)		
От 10 до 150 МГц	+13 дБм	+16 дБм
От 150 до 600 МГц	+18 дБм	+21 дБм
От 0,6 до 1,1 ГГц	+20 дБм	+22 дБм
От 1,1 до 3,6 ГГц	+21 дБм	+23 дБм
Только для мм-диапазона (опции 543, 544 и 550)		
От 3,5 до 8,4 ГГц	+16 дБм	+23 дБм
От 8,3 до 13,6 ГГц	+16 дБм	+23 дБм
От 13,5 до 17 ГГц	+13 дБм	+17 дБм
От 17 до 26,5 ГГц	+13 дБм	+20 дБм
От 26,5 до 50 ГГц	+16 дБм	+13 дБм
Предусилитель включён (опции P03, P08, P13, P26, P43, P44 и P50)		
Два тона на входе предусилителя		
(два тона по –45 дБм)	от 10 до 500 МГц	+4 дБм (ном.)
(два тона по –45 дБм)	от 500 МГц до 3,6 ГГц	+4,5 дБм (ном.)
(два тона по –50 дБм)	от 3,6 до 26,5 ГГц	–15 дБм (ном.)

Фазовый шум (шумовые боковые полосы, от 20 до 30 °C, центр. частота CF = 1 ГГц)		
Отстройка от несущей (без опции EP0)	Нормир. значение	Типовое значение
10 Гц		–80 дБн/Гц (ном.)
100 Гц	–94 дБн/Гц	–100 дБн/Гц (тип.)
1 кГц	–121 дБн/Гц	–125 дБн/Гц (тип.)
10 кГц	–129 дБн/Гц	–132 дБн/Гц (тип.)
30 кГц	–130 дБн/Гц	–132 дБн/Гц (тип.)
100 кГц	–129 дБн/Гц	–131 дБн/Гц (тип.)
1 МГц	–145 дБн/Гц	–146 дБн/Гц (тип.)
10 МГц	–155 дБн/Гц	–158 дБн/Гц (тип.)

I/Q-анализатор

Полоса пропускания (измерение спектра)	
Диапазон	
Полный	от 100 мГц до 3 МГц
Полоса обзора = 1 МГц	от 50 Гц до 3 МГц
Полоса обзора = 10 кГц	от 1 Гц до 10 кГц
Полоса обзора = 100 Гц	от 100 мГц до 100 Гц
Весовые функции	
Flattop (с плоской вершиной, Uniform (равномерная), Hanning (Хеннинга), Hamming (Хемминга), Gaussian (Гаусса), Blackman (Блэкмана), Blackman-Harris (Блэкмана-Харриса) и Kaiser Bessel (Кайзера-Бесселя): K-B 70 дБ, K-B 90 дБ и K-B 110 дБ	
Полоса анализа (измерение сигналов)	
Станд. комплектация	от 10 Гц до 10 МГц/от 10 Гц до 25 МГц
Опция B40/B85/B1A/B1X	от 10 Гц до 40 МГц/85 МГц/125 МГц/160 МГц

Длина записи	**4000000 пар I/Q-выборок**		
89600 VSA или N9064A	32 бита	64 бита	Память
Опция DP2, B40 или MPB	536 Мвыб	268 Мвыб	2 Гбайта
Ни одна из этих опций	4000000 пар I/Q- выборок (зависит от упаковки данных)		

Анализатор спектра реального времени (RTSA)

Анализ спектра в режиме реального времени (опция RT1 или RT2)	
Полоса анализа в режиме реальном времени	
Опция RT1/RT2	до 510 МГц (N9030B)
Минимальный обнаруживаемый сигнал при отношении сигнал/маска > 60 дБ	
Опция RT1/RT2	11,42 нс/5,0 нс
Минимальная длительность сигналов, обнаруживаемых со 100%-ой вероятностью при запуске по частотной маске (FMT) и при полном сохранении точностных характеристик измерения уровня	
Опция RT1/RT2	17,3 мкс/3,57 мкс
Мин. время сбора данных	100 мкс
Скорость БПФ	292 969/с

Общие характеристики

Характеристика	**Описание**
Диапазон температур	
Рабочие условия/хранение	от +5 до +55 °C/ от –40 до +70 °C
Требования к сети питания	
Напряжение и частота (ном.)/ потребляемая мощность	от 100 до 120 В переменного тока, 50/60/400 Гц; от 220 до 240 В переменного тока, 50/60 Гц/630 Вт
Цветной ЖК-дисплей (1024 x 768 пикселов)	Ёмкостной сенсорный (Multi-touch) 10,6 дюйма (269 мм)
Устройства запоминания данных	
Внутреннее/внешние	≥ 80 Гбайт/совместимые с USB 2.0
Интерфейсы	1000Base-T (LAN), USB 2.0, GPIB
Масса	22 кг (масса без упаковки); 34 кг (в упаковке)
Габаритные размеры	177 (В) x 426 (Ш) x 556 мм (Г)
Срок гарантии	Стандартно: 1 год; опции: до 3, 5, 7 или 10 лет

Информация для заказа

Номер модели	**Описание**
N9030B	Анализатор сигналов PXA Стандартный комплект поставки: DVD с документацией, защитная крышка передней панели, сетевой шнур
Опции	
N9030B-503/508	Диапазон частот от 2 Гц до 3,6 ГГц/ 8,4 ГГц
N9030B-513/526	Диапазон частот от 2 Гц до 13,6 ГГц/ 26,5 ГГц
N9030B-544/550	Диапазон частот от 2 Гц до 44 ГГц/ 50 ГГц
N9030B-P03/P08	Предусилитель, от 100 кГц до 3,6 ГГц/ 8,4 ГГц
N9030B-P13/P26	Предусилитель, от 100 кГц до 13,6 ГГц/ 26,5 ГГц
N9030B-P44/P50	Предусилитель, от 100 кГц до 44 ГГц/ 50 ГГц
N9030B-EA3	Электронный аттенюатор до 3,6 ГГц
N9030B-B40/B85	Полоса анализа 40 МГц/ 85 МГц
N9030B-B1X	Полоса анализа 160 МГц
N9030B-B2X/B5X	Полоса анализа 255 МГц/ 510 МГц
N9030B-MPB	Обход микроволнового преселектора
N9030B-EP0	Прямой цифровой синтез сигнала гетеродина для улучшения характеристик фазового шума
N9030B-107	Аудиоанализатор, требует N9091EM0E или N9092EM0E, несовместим с B5X, BBA, RTS.
N9030B-EXM	Работа с внешними преобразователями частоты
N90EMFP2B	Быстрые измерения мощности
N9030B-C35	Соединитель типа 3,5 мм
N9030B-BBA	Аналоговые I/Q-входы модуляции
N90EMTDSB	Сканирование во временной области
N90EMRBEB	Расширенная полоса пропускания в режиме нулевого обзора (требуются опции B85, B1A, B1X или B5X)
N9030RT1B/RT2B	Анализатор спектра реального времени (базовое/оптимальное детектирование)
N9030B-RTR	Приложение анализатора и регистратора спектра в режиме реального времени
N9030B-RTS	Потоковая передача данных широкополосных I/Q-сигналов в режиме реального времени
N90EMFT1B/2B	Запуск по частотной маске (базовое/оптим. детектирование)
N90EMDUAB	Двойной режим измерений в реальном времени (требуются опции B5X и RT1 или RT2
N90EMEMCB	Базовые функции для проведения предварительных квалификационных измерений на соответствие нормативным требованиям к излучаемым ЭМП
N90EMEDPB	Набор расширенных функций отображения
N90EMESCB	Управление внешним источником
N9030B-SSD	Дополнительный съёмный твёрдотельный накопитель
N9030B-SF1	Исключение возможности запуска программ
N9030B-SF2	Запрещение сохранения результатов
N9030B-CR3	Широкополосный выход ПЧ; вывод на соединитель Aux IF на задней панели
N9030B-CRP	Программируемый выход ПЧ (от 10 до 75 МГц с шагом 500 кГц), вывод на соединитель Aux IF на задней панели
N9030B-YAV	Выход видеоусилителя оси Z
N9030B-ALV	Вспомогательный выход логарифмического видеоусилителя
Принадлежности	
1CM113A/103A	Комплект для монтажа в стойку/комплект передних ручек
1CP105A	Комплект для монтажа в стойку и комплект ручек
1CR013A	Комплект направляющих для стойки
1DVR001A	USB-совместимый привод DVD-ROM/CD-R/RW
1KBD001A	Клавиатура 65-клавишная (раскладка США) с интерфейсом USB
1MSE001A	Мышь с интерфейсом USB
MLP001A	Переход с 50 на 75 Ом с минимальными потерями
N9030B-AKT	Краткое руководство по эксплуатации и меню прибора на русском языке
Калибровка	
N9030B-UK6	Сертификат коммерческой калибровки с данными испытаний
N9030B-A6J	Калибровка, соответствующая ANSI Z540-1-1994

Прикладные измерительные программы

На страницах 114 - 116 приведён перечень прикладных измерительных программ (приложений), доступных для использования с анализаторами сигналов серии X, в том числе с анализатором сигналов PXA.

Анализаторы сигналов

Флагманские анализаторы сигналов UXA серии X

N9040B

Ключевые возможности

- Диапазон частот: от 2 Гц до 8,4 ГГц, 13,6 ГГц, 26,5 ГГц или 50 ГГц; возможность расширения диапазона частот до 110 ГГц с помощью интеллектуальных смесителей компании Keysight и до терагерцового диапазона с помощью смесителей других производителей; поддержка интеллектуальных смесителей M1971E для широкополосного анализа сигналов в миллиметровом диапазоне 50-90 ГГц
- Полоса анализа: 25 МГц (стандартная комплектация), 40 МГц, 255 МГц, 510 МГц или 1 ГГц (опция)
- Функция анализа спектра в режиме реального времени в полной полосе частот со 100%-ой вероятностью захвата сигналов длительностью от 3,84 мкс (кроме 1 ГГц)
- Функция быстрого свипирования (в стандартной комплектации), быстрые измерения мощности (опция)

Основные технические характеристики

- Абсолютная погрешность измерения уровня: ±0,19 дБ
- Динамический диапазон, свободный от паразитных составляющих (SFDR): более 78 дБн
- Фазовый шум: –136 дБн/Гц на частоте 1 ГГц при отстройке 10 кГц
- Средний уровень собственных шумов с включённым предусилителем и методом понижения собственных шумов (NFE): –172 дБм

Измерительные приложения и программное обеспечение

- Приложения для измерения фазового шума N9068EM0E, коэффициента шума N9069EM0E и аналоговой демодуляции N9063EM0E
- Расширенный анализ сигналов более чем 75 форматов с помощью встроенной программы векторного анализа сигналов 89600 VSA, работающей на базе анализатора сигналов UXA
- Тракт с пониженным уровнем шумов, внешние смесители, обход преселектора, широкополосный выход ПЧ, набор расширенных функций отображения (все в стандартной комплектации)
- Одноклавишные измерения мощности PowerSuite в стандартной комплектации

Автоматизация и возможности подключения

- Соответствие классу C стандарта LXI, поддержка команд SCPI и драйверов IVI-COM
- Интерфейсы: USB 3.0, USB 2.0, 1000 Base-T LAN, GPIB
- Мультисенсорный интерфейс пользователя для всех анализаторов сигналов серии X/ открытая операционная система Windows 10

Представление реальных характеристик сигналов

Анализатор сигналов N9040B UXA является новым флагманским анализатором сигналов серии X, созданным на основе разработанной компанией Keysight технологии. Он охватывает диапазон частот до 50 ГГц, который может быть расширен до 1,1 ТГц при использовании внешних смесителей. Анализатор N9040B имеет лучшие в отрасли показатели по фазовым шумам, а также полосу демодуляции и полосу анализа в режиме реального времени до 510 МГц. Анализатор UXA оснащен усовершенствованным мультисенсорным интерфейсом пользователя на основе дисплея с диагональю 35,8 см (14,1 дюйма), который упрощает настройку измерений с использованием привычной структуры меню приборов серии X. Благодаря возможности детального представления трудноуловимых широкополосных сигналов анализатор UXA обеспечивает решение самых сложных задач в аэрокосмической, оборонной и телекоммуникационной отраслях, а также в других сферах.

Серия X, в которую входит и анализатор сигналов N9040B UXA, представляет собой эволюционный подход к анализу сигналов, объединяющий измерительное оборудование, методики измерений и программное обеспечение. Благодаря возможности выбора из широкого круга измерительных приборов и программ этот подход предоставляет пользователям дополнительную гибкость при удовлетворении их коммерческих и технических требований в настоящее время и в будущем.

Основные технические характеристики

Диапазон частот	Связь по пост. току	Связь по перем. току
Опция 508	От 2 Гц до до 8,4 ГГц	От 10 МГц до 8,4 ГГц
Опция 513	От 2 Гц до до 13,6 ГГц	От 10 МГц до 13,6 ГГц
Опция 526	От 2 Гц до до 26,5 ГГц	От 10 МГц до 26,5 ГГц
Опция 544	От 2 Гц до до 44 ГГц	От 10 МГц до 44 ГГц
Опция 550	От 2 Гц до до 50 ГГц	От 10 МГц до 50 ГГц
Скорость старения	±3 x 10^{-8} (за год)	
Температ. нестабильность	±4,5 x 10^{-9} (во всём диапазоне температур)	
Достижимая погрешность начальной калибровки	±3,1 x 10^{-8}	
Полоса (по уровню –3,01 дБ)	от 1 Гц до 3 МГц (с шагом 10 %), 4, 5, 6 и 8 МГц	
Избирательность (–60/–3 дБ)	4,1 : 1 (ном.)	
Полосы пропускания для измерений ЭМП при оценке на соответствие нормам CISPR	200 Гц, 9 кГц, 120 кГц, 1 МГц	(требуется опция EMC)
Полосы пропускания для измерений ЭМП при оценке на соответствие нормам MIL STD 461E	10 Гц, 100 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц, 1 МГц	(требуется опция EMC)
Макс. полоса	Станд. комплектация Опция B40/B2X Опция B5X/H1G	25 МГц 40 МГц/ 255 МГц 510 МГц/ 1 ГГц
Пределы установки	От 1 Гц до 3 МГц (с шагом 10 %), 4, 5, 6 и 8 МГц и широкий открытый канал (помеченный как 50 МГц)	
Методы стробирования	стробирование местного гетеродина, стробирование видеотракта, стробирование БПФ	
Диапазон длительности стробирования (кроме БПФ)	от 1 мкс до 5,0 с	
Все полосы обзора	От 1 до 40001	
Пределы измерения	От среднего уровня собственных шумов (DANL) до +30 дБм (предусилитель выкл.) От среднего уровня собственных шумов (DANL) до +24 дБм (предусилитель вкл.)	
Пределы ослабления входного аттенюатора (от 3 Гц до 26,5 ГГц)	от 0 до 70 дБ с шагом 2 дБ	
Диапазон частот	от 2 Гц до 3,6 ГГц	
Пределы ослабления		
Электронный аттенюатор	от 0 до 24 дБ с шагом 1 дБ	
Общие пределы ослабления (механический + электронный аттенюаторы)	от 0 до 94 дБ с шагом 1 дБ	
На 50 МГц	±0,24 дБ	
На всех частотах	±(0,24 дБ + неравномерность АЧХ)	
От 10 Гц до 3,6 ГГц	±0,16 дБ (95-й процентиль, ≈2σ)	
Предусилитель включён (опции P08, P13, P26)		
На всех частотах	±(0,36 дБ + неравномерность АЧХ)	
(Ослабление входного аттенюатора 10 дБ)		
50 МГц	1,07: 1 (ном.)	
От 10 МГц до 3,6 ГГц	1,101 (95-й процентиль)	
От 3,5 до 8,4 ГГц	1,278 (95-й процентиль)	
От 8,3 до 13,6 ГГц	1,341 (95-й процентиль)	
От 13,5 до 17,1 ГГц	1,57 (95-й процентиль)	
От 17,0 до 26,5 ГГц	1,59 (95-й процентиль)	
Предусилитель включён (ослабл. входного аттенюатора 0 дБ) (опции P08, P13, P26)		
От 10 МГц до 3,6 ГГц	1,56 (95-й процентиль)	
От 3,5 до 8,4 ГГц	1,47 (95-й процентиль)	
От 8,3 до 13,6 ГГц	1,57 (95-й процентиль)	
От 13,5 до 17,1 ГГц	1,72 (95-й процентиль)	
От 17,0 до 26,5 ГГц	1,69 (95-й процентиль)	
Нормальный, пиковый, мгновенного значения, отрицательный пиковый, усреднение лог. мощности, усреднение СКЗ и усреднение напряжения		
Диапазон частот		
Опция P08/P13	от 9 кГц до 8,4 ГГц/от 9 кГц до 13,5 ГГц	
Опция P26/P44	от 9 кГц до 26,5 ГГц/от 9 кГц до 44 ГГц	
Опция P50	от 9 кГц до 50 ГГц	
Коэффициент усиления		
От 9 кГц до 3,6 ГГц	+20 дБ (ном.)	
От 3,6 до 50 ГГц	+35 дБ (ном.)	

Анализаторы сигналов

Флагманские анализаторы сигналов UXA серии X (продолжение)

N9040B

Средний уровень собственных шумов с включённым режимом NF2
(примеры эффективных значений)

Частота	Предусилитель выкл.	Предусилитель вкл.	Тракт с низким уровнем шумов вкл.
Середина полосы 0 (1,8 ГГц)	–161 дБм	–171 дБм	неприменимо
Середина полосы 1 (5,95 ГГц)	–158 дБм	–172 дБм	–162 дБм
Середина полосы 2 (10,95 ГГц)	–159 дБм	–168 дБм	–162 дБм
Середина полосы 3 (15,3 ГГц)	–152 дБм	–165 дБм	–160 дБм
Середина полосы 4 (21,75 ГГц)	–149 дБм	–160 дБм	–160 дБм

Интермодуляционные искажения третьего порядка (TOI)
(два тона по –16 дБм на входном смесителе с разнесением тонов более 5-кратной ширины полосы предфильтра ПЧ, от 20 до 30 °C)

От 10 до 300 МГц	+13,5 дБм	+16 дБм (тип.)
От 300 до 600 МГц	+18 дБм	+21 дБм (тип.)
От 0,6 до 1,5 ГГц	+20 дБм	+22 дБм (тип.)
От 1,5 до 3,6 ГГц	+21 дБм	+23 дБм (тип.)
От 3,5 до 8,4 ГГц	+19 дБм	+22 дБм (тип.)
От 8,3 до 13,6 ГГц	+19 дБм	+23 дБм (тип.)
От 13,5 до 17 ГГц	+18 дБм	+23 дБм (тип.)
От 17 до 26,5 ГГц	+19 дБм	+24 дБм (тип.)

Предусилитель включён (опции P08, P13, P26)

Два тона на входе предусилителя

(два тона по –45 дБм)	от 10 до 500 МГц	+4 дБм (ном.)
(два тона по –45 дБм)	от 500 МГц до 3,6 ГГц	+4,5 дБм (ном.)
(два тона по –50 дБм)	от 3,6 до 26,5 ГГц	–15 дБм (ном.)

Фазовый шум
(шумовые боковые полосы, от 20 до 30 °C, центр. частота CF = 1 ГГц)

Отстройка от несущей	Нормир. значение	Типовое значение
10 Гц	–90 дБн/Гц	–95 дБн/Гц (тип.)
100 Гц	–107 дБн/Гц	–112 дБн/Гц (тип.)
1 кГц	–125 дБн/Гц	–129 дБн/Гц (тип.)
10 кГц	–134 дБн/Гц	–136 дБн/Гц (тип.)
100 кГц	–139 дБн/Гц	–142 дБн/Гц (тип.)
1 МГц	–145 дБн/Гц	–147 дБн/Гц (тип.)
10 МГц	–155 дБн/Гц	–157 дБн/Гц (тип.)

I/Q-анализатор

Диапазон частот

Станд. комплектация	от 10 Гц до 10 МГц
Опция B25/B40	от 10 Гц до 25 МГц/40 МГц
Опция B2X/B5X/H1G	от 10 Гц до 255 МГц/510 МГц/ 1 ГГц

Полоса пропускания (измерение параметров спектра)

Диапазон

Полный	от 100 мГц до 3 МГц
Полоса обзора = 1 МГц	от 50 Гц до 3 МГц
Полоса обзора = 10 кГц	от 1 Гц до 10 кГц
Полоса обзора = 100 Гц	от 100 мГц до 100 Гц

Весовые функции

Flattop (с плоской вершиной, Uniform (равномерная), Hanning (Хеннинга), Hamming (Хемминга), Gaussian (Гаусса), Blackman (Блэкмана), Blackman-Harris (Блэкмана-Харриса) и Kaiser Bessel (Кайзера-Бесселя): K-B 70 дБ, K-B 90 дБ и K-B 110 дБ

Полоса анализа (измерение сигналов)

Станд. комплектация	от 10 Гц до 10 МГц
Опция B25/B40	от 10 Гц до 25 МГц/40 МГц
Опция B2X/B5X/H1G	от 10 Гц до 255 МГц/510 МГц/1 ГГц

Длина записи	**8000000 пар I/Q-выборок**		
89600 VSA или N9064A	32 бита	64 бита	Память
Длина (пар I/Q-выборок)	536 Мвыб	268 Мвыб	2 Гбайта

Анализатор спектра реального времени (RTSA)

Анализ спектра в режиме реального времени (опция RT1 или RT2)
Опция RT1: базовое детектирование; опция RT2: оптимальное детектирование)

Полоса анализа в режиме реальном времени

Опция RT1	до 509,5 МГц
Опция RT2	до 509,5 МГц

Минимальный обнаруживаемый сигнал при отношении сигнал/маска > 60 дБ

Опция RT1	11,42 нс
Опция RT2	3,33 нс

Минимальная длительность сигналов, обнаруживаемых со 100%-ой вероятностью при запуске по частотной маске (FMT) и при полном сохранении точностных характеристик измерения уровня

Опция RT1	17,3 мкс
Опция RT2	3,517 мкс
Мин. время сбора данных	100 мкс
Скорость БПФ	292 969/с
Поддерживаемые виды детекторов	Положительного пика, отрицательного пика, мгновенного значения, среднего значения
Число графиков	6
Число маркеров	12
Поддерживаемые типы маркеров	Нормальный, дельта-маркер, маркер шума, маркер полосы мощности
Поддерживаемые виды запуска	По уровню, по уровню с квалификацией по времени, по спектральной линии, внешний, по ВЧ-пакету, по кадру, по частотной маске, по частотной маске с квалификацией по времени

Общие характеристики

Характеристика	Описание
Диапазон температур	
Рабочие условия/хранение	от 0 до +55 °C/ от –40 до +70 °C
Требования к сети питания	
Напряжение и частота (ном.)/ потребляемая мощность	от 100 до 120 В переменного тока, 50/60/400 Гц; от 220 до 240 В переменного тока, 50/60 Гц/850 Вт
Цветной ЖК-дисплей (1280 x 800 пикселов)	Ёмкостной сенсорный (Multi-touch) XGA, 14,1 дюйма (357 мм)
Устройства запоминания данных	
Внутренние	съёмный твёрдотельный накопитель ≥ 80 Гбайт и устройство памяти формата SD;
Внешние	совместимые с USB 3.0/2.0
Интерфейсы	1000Base-T (LAN), USB 2.0, USB 3.0, GPIB
Масса	30,9 кг (масса без упаковки); 39,5 кг (в упаковке)
Габаритные размеры	280 (В) x 459 (Ш) x 500 мм (Г)
Срок гарантии	Стандартно: 1 год; опции: до 3, 5, 7 или 10 лет

Информация для заказа

Номер модели	Описание
N9040B	Анализатор сигналов UXA

Опции и принадлежности, включённые в стандартный комплект поставки: широкополосный выход ПЧ, набор расширенных функций отображения, возможность работы с внешними преобразователями частоты до 1,1 ГГц, обход микроволнового преселектора, тракт с пониженным уровнем шумов, расширение диапазона частот вниз до 3 Гц, точный механический ступенчатый аттенюатор, цифровой процессор с памятью сбора данных 2 Гбайта, улучшенные характеристики фазового шума, функция быстрого свипирования, минимизация проникновения паразитного сигнала гетеродина и интермодуляционных искажений, понижение уровня собственных шумов (NFE), прецизионный опорный генератор, линия связи в режиме реального времени, четырёхъядерный процессор, ОЗУ 16 Гбайт, карта памяти формата SD, съёмный твёрдотельный накопитель, предустановленная ОС MS Windows Embedded Standard (WES), приложение анализатора спектра, сетевой шнур, краткое руководство по вводу в эксплуатацию, защитные крышки передней и задней панели, помощь при вводе в эксплуатацию.

Опции	
N9040B-508/513	Диапазон частот от 2 Гц до 8,4 ГГц/ от 2 Гц до 13,6 ГГц
N9040B-526/544	Диапазон частот от 2 Гц до 26,5 ГГц/ от 2 Гц до 44 ГГц
N9040B-550	Диапазон частот от 2 Гц до 50 ГГц
N9040B-P08/P13	Предусилитель, от 100 кГц до 8,4 ГГц/ от 100 кГц до 13,6 ГГц
N9040B-P26/P44	Предусилитель, от 100 кГц до 26,5 ГГц/ от 100 кГц до 13,6 ГГц
N9040B-P50	Предусилитель, от 100 кГц до 50 ГГц
N9040B-EA3	Электронный аттенюатор до 3,6 ГГц
N9040B-B40/B2X	Полоса анализа 40 МГц/ 255 МГц
N9040B-B5X/H1G	Полоса анализа 510 МГц/ 1000 МГц (требуется опция 550)
N9040B-C35	Соединитель типа 3,5 мм
N90EMFP2B	Быстрые измерения мощности
N90EMTDSB	Сканирование во временной области
N90EMRBEB	Расширенная полоса пропускания в режиме нулевого обзора (требуются опции B2X, B5X или H1G)
N9040RT1B/RT2B	Анализатор спектра реального времени (базовое/оптимальное детектирование)
N9040B-RTR	Приложение анализатора и регистратора спектра в режиме реального времени
N9040B-RTS	Потоковая передача данных широкополосных I/Q-сигналов в режиме реального времени
N90EMFT1B/2B	Запуск по частотной маске (базовое/оптим. детектирование)
N90EMDUAB	Двойной режим измерений в реальном времени (требуются опции B5X и RT1 или RT2
N90EMEMCB	Базовые функции для проведения предварительных квалификационных измерений на соответствие нормативным требованиям к излучаемым ЭМП
N90EMESCB	Управление внешним источником
N9040B-SSD	Дополнительный съёмный твёрдотельный накопитель
N9040B-SF1	Исключение возможности запуска программ
N9040B-SF2	Запрещение сохранения результатов
N9040B-CRP	Программируемый выход ПЧ (от 10 до 75 МГц с шагом 500 кГц), вывод на соединитель Aux IF на задней панели
N9040B-ALV	Вспомогательный выход логарифмического видеоусилителя
N9040B-YAV	Выход видеоусилителя оси Z
Принадлежности	
N9040B-MSE	Мышь с интерфейсом USB
N9040B-KB2	Клавиатура 65-клавишная (раскладка США) с интерфейсом USB
N9040B-DVR	USB-совместимый привод DVD-ROM/CD-R/RW
N9040B-1CM	Комплект для монтажа в стойку
N9040B-1CP	Комплект для монтажа в стойку и комплект ручек
N9040B-MLP	Переход с 50 на 75 Ом с минимальными потерями
Калибровка	
N9040B-UK6	Сертификат коммерческой калибровки с данными испытаний
N9040B-A6J	Калибровка, соответствующая ANSI Z540

Прикладные измерительные программы

На страницах 114 - 116 приведён перечень прикладных измерительных программ (приложений), доступных для использования с анализаторами сигналов серии X, в том числе с анализатором сигналов UXA.

Анализаторы сигналов

Флагманские анализаторы сигналов UXA серии X

N9041B

Ключевые возможности
- Определение характеристик перспективных сигналов миллиметрового диапазона стандартов 5G и 802.11, а также сигналов систем спутниковой связи и радиолокационных систем
- Непрерывная развертка в диапазоне частот до 110 ГГц
- Захват слабых паразитных сигналов благодаря низкому значению среднего уровня собственных шумов (DANL): –150 дБм/Гц (на частоте более 50 ГГц)
- Упрощенный анализ широкополосных сигналов: мгновенная ширина полосы демодуляции 1 ГГц, до 5 ГГц при использовании внешнего выхода ПЧ
- Диапазон частот: от 2 Гц до 90 ГГц или 110 ГГц; возможность расширения диапазона частот до терагерцового диапазона
- Полоса анализа: 25 МГц (стандартная комплектация), 40 МГц, 255 МГц или 1 ГГц (опция)
- Функция анализа спектра в режиме реального времени в полосе частот до 255 МГц

Измерительные приложения и программное обеспечение
- Приложения для измерения фазового шума N9068EM0E, коэффициента шума N9069EM0E, аналоговой демодуляции N9063EM0E и параметров импульсов N9067EM0E
- Расширенный анализ сигналов более чем 75 форматов с помощью встроенной программы векторного анализа сигналов 89600 VSA, работающей на базе анализатора сигналов UXA
- Тракт с пониженным уровнем шумов, внешние смесители, обход преселектора, широкополосный выход ПЧ, набор расширенных функций отображения (все в стандартной комплектации)

Автоматизация и возможности подключения
- Соответствие классу C стандарта LXI, поддержка команд SCPI и драйверов IVI-COM
- Интерфейсы: USB 3.0, USB 2.0, 1000 Base-T LAN, GPIB
- Мультисенсорный интерфейс пользователя для всех анализаторов сигналов серии X/ открытая операционная система Windows 10

Получайте реальные результаты в диапазоне частот до 110 ГГц

Флагманские анализаторы сигналов UXA серии X теперь предлагают возможности более широкого и глубокого исследования сигналов миллиметрового диапазона длин волн. Используя передовые средства измерений и анализа анализаторов UXA компании Keysight Technologies, Inc., пользователь может получить новый уровень понимания характеристик сигналов миллиметрового диапазона стандартов 5G и 802.11, а также автомобильных РЛС.

- Непрерывный перекрываемый диапазон частот от 3 Гц до 110 ГГц
- Средний уровень собственных шумов (DANL): –150 дБм/Гц (на частоте выше 50 ГГц)
- Максимальная полоса анализа 5 ГГц:
  - полностью интегрированная мгновенная полоса анализа 1 ГГц
  - до 5 ГГц при использовании внешнего выхода ПЧ для подачи на вход осциллографа компании Keysight

С целью исключения компромиссов анализатор сигналов N9041B UXA имеет два входных соединителя.

Специальный входной соединитель 1,0 мм изготовлен с соблюдением жёстких допусков, чтобы обеспечить непрерывную развёртку и достоверные измерения в диапазоне частот до 110 ГГц. Износоустойчивый и экономичный входной соединитель 2,4 мм перекрывает диапазон частот измерения до 50 ГГц.

При достижении частот миллиметрового диапазона длин волн можно легко недооценить существующие проблемы. Компания Keysight готова помочь получить реальные результаты в диапазоне частот до 110 ГГц с помощью нового анализатора сигналов N9041B UXA.

Входы

Передняя панель: в стандартной комплектации предусмотрены два входа. В качестве активного можно выбрать одновременно один вход.	
Вход 1 (правый)	
От 3 Гц до 50 ГГц, 2,4 мм (вилка), 50 Ом (ном.)	Характеристики аналогичны характеристикам анализатора сигналов N9040B с опцией 550 с увеличенными приблизительно на 1-2 дБ потерями (ном.). Более подробная информация приведена в брошюре с техническими данными анализатора сигналов N9040B UXA, номер публикации 5992-0090EN.
Вход 2 (левый)	
От 3 Гц до 110 ГГц (опция 5CX), От 3 Гц до 90 ГГц (опция 590), 1,0 мм (вилка), 50 Ом (ном.)	До 50 ГГц характеристики аналогичны характеристикам анализатора сигналов N9040B с опцией 550 с увеличенными приблизительно на 3-4 дБ потерями (ном.). Более подробная информация приведена в брошюре с техническими данными анализатора сигналов N9040B UXA, номер публикации 5992-0090EN

Частотные и временные характеристики

Диапазон частот		
От 3 Гц до 90 ГГц	Опция 590	
От 3 Гц до 110 ГГц	Опция 5CX	
Полоса	**Гармоника гетеродина (N)**	**Диапазон частот**
0	1	От 2 Гц до 3,6 ГГц
1	1	От 3,5 до 8,4 ГГц
2	2	От 8,3 до 13,6 ГГц
3	2	От 13,5 до 17,1 ГГц
4	4	От 17 до 26,5 ГГц
5	4	От 26,4 до 34,5 ГГц
6	8	От 34,4 до 50 ГГц
7	8	От 50 до 75 ГГц (только вход 2)
8	16	От 75 до 90 ГГц (опция 590) От 75 до 110 ГГц (опция 5CX) (только вход 2)

Характеристики погрешностей и пределов измерения уровня

Аттенюатор, вход 2: 0, 6, 14 или 20 дБ; для полного диапазона частот

Состояние по умолчанию аттенюатора входа 2 = 20 дБ (максимальное значение) для защиты анализатора от входных сигналов с чрезмерно высоким уровнем. Дополнительное ослабление доступно на входах 1 и 2 на частотах ниже 50 ГГц.

Предусилитель, вход 2: предусилитель (опция P50) доступен для входов 1 и 2 на частотах ниже 50 ГГц.

Диапазон амплитуд, вход 2, ном. [1]	**От 50 до 90/110 ГГц**
Максимально допустимый уровень входного сигнала	+25 дБм для ослабления 20 дБ (значение ослабления максимальное и по умолчанию) +5 дБм для ослабления 0 дБ (минимальное значение ослабления)
Точка компрессии усиления на 1 дБ (P1dB), один НГ-сигнал, ослабление 20 дБ	+20 дБм
Точка компрессии усиления на 1 дБ (P1dB), один НГ-сигнал, ослабление 0 дБ	0 дБм
Средний уровень собственных шумов (DANL), ослабление 0 дБ [2]	–150 дБм/Гц
Динамический диапазон (от P1dB до DANL) [2]	До 150 дБ

Неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) и погрешность измерения уровня		
АЧХ, ном.		
Полоса 7	От 50 до 75 ГГц	± 1,8 дБ
Полоса 8	От 75 до 110 ГГц	± 2,0 дБ
Абсолютная погрешность измерения уровня на опорной частоте (50 МГц)		0,12 дБ

Остаточные отклики, зеркальные отклики и паразитные отклики

Зеркальные отклики, паразитные отклики (за исключением боковых полос модуляции, обусловленных фазовым шумом сигнала гетеродина) и остаточные отклики будут в действительности ослаблены до уровня собственных шумов в режиме анализатора спектра с развёрткой (свипированием) частоты для входных сигналов с шириной полосы частот модуляции до 2,2 ГГц.

1. Значение ослабления по умолчанию равно 20 дБ, его допускается уменьшать только в том случае, если достоверно известен уровень входного сигнала.
2. Условия измерения среднего уровня собственных шумов (DANL): вход нагружен, детектор мгновенного или среднего значения, тип усреднения - логарифмический, ослабление входного аттенюатора 0 дБ, приведённый к полосе 1 Гц.

Анализаторы сигналов

Флагманские анализаторы сигналов UXA серии X (продолжение)

N9041B

I/Q анализатор

Полоса анализа	Вход и диапазон частот	Число битов	SFDR [4]
25 МГц (опция B25, станд. комплектация)	От 2 Гц до 50 ГГц (вход 1) От 2 Гц до 90/110 ГГц (вход 2)	16	–100 дБн
40 МГц (опция B40)	От 25 МГц до 50 ГГц (вход 1) От ~25 МГц до 90/110 ГГц (вход 2)	16	–80 дБн
255 МГц (опция B2X [1])	От 150 МГц до 50 ГГц (вход 1) От ~150 МГц до 90/110 ГГц (вход 2)	14	–78 дБн
1 ГГц (опция H1G)	От 600 МГц до 50 ГГц (вход 1) От ~600 МГц до 90/110 ГГц (вход 2)	12	–56 дБн
5 ГГц, используя внешний выход ПЧ (станд. комплектация) [2]	От 50 до 90/110 ГГц (вход 2)	9 [3]	Подлежит определению [3]

1. Опция B2X не заказывается отдельно. Она включена в состав опции H1G.
2. Внешний выход ПЧ выведен на соединитель на задней панели с доступной шириной полосы частот модуляции ~ 5 ГГц. Потери преобразования ~10 дБ (ном). Только для входа 2, на частотах >50 ГГц. Для использования с внешними осциллографами или дигитайзерами.
3. С осциллографом DSOS804A и программным обеспечением 89600 VSA компании Keysight обеспечивается интегрированный опыт использования.
4. SFDR - динамический диапазон, свободный от паразитных составляющих.

Общие характеристики

Характеристика	Описание
Диапазон температур	от 20 до 30 °C
Потребляемая мощность	650 Вт
Цветной ЖК-дисплей (1280 x 800 пикселов)	Ёмкостной сенсорный (Multi-touch) XGA, 14,1 дюйма (357 мм)
Массо-габаритные характеристики	32 кг (масса без упаковки); 41 кг (в упаковке) 280 (В) x 560 (Ш) x 556 мм (Г)
Межкалибровочный интервал	1 год
Поддерживаемые внешние смесители	Интеллектуальные волноводные смесители на гармониках серии M1971, смесители на гармониках серии 11970, модули расширения частотного диапазона до 1,1 ТГц компании VDI серии N9029AV, смесители на гармониках до 325 ГГц компании OML серии N9029AE

Информация для заказа

Номер модели	Описание
N9041B	Анализатор сигналов UXA серии X

Опции, включённые в стандартный комплект поставки:
полоса анализа 25 МГц; широкополосный выход ПЧ; набор расширенных функций отображения; возможность работы с внешними преобразователями частоты; обход микроволнового преселектора; тракт с пониженным уровнем шумов; расширение диапазона частот вниз до 3 Гц; точный механический ступенчатый аттенюатор; цифровой процессор с памятью сбора данных 2 Гбайта; улучшенные характеристики фазового шума; функция быстрого свипирования; минимизация проникновения паразитного сигнала гетеродина и интермодуляционных искажений; метод понижения уровня собственных шумов (NFE); настройка измерительного прибора; прецизионный опорный генератор; линия связи в режиме реального времени (для полосы анализа до 40 МГц); процессор Intel Core i7; ОЗУ 16 Гбайт; предустановленная ОС MS Windows Embedded Standard (WES), приложение анализатора спектра, сетевой шнур, краткое руководство по вводу в эксплуатацию (Getting Started Guide).

Принадлежности, включённые в стандартный комплект поставки:
переход 2,4 мм (розетка) - 2,4 мм (розетка), переход 2,92 мм (розетка) - 2,4 мм (розетка), переход 1,0 мм (розетка) - 1,0 мм (розетка), переход 1,0 мм (розетка) - 1,8 мм (розетка), гаечный ключ, тиски для соединителей

Опции	
N9041B-590	Диапазон частот от 2 Гц до 90 ГГц
N9041B-5CX	Диапазон частот от 2 Гц до 110 ГГц
N9041B-B40	Расширяет полосу анализа до 40 МГц
N9041B-H1G	Расширяет полосу анализа до 1 ГГц; также включает тракт полосы пропускания 255 МГц (опция B2X), которая требуется для опций RT1 или RT2 (RTSA), а также для опций FT1 или FT2 плюс 4 Гбайта памяти сбора данных (DP4).
N9041B-P50	Предусилитель, от 100 кГц до 50 ГГц; доступен для обоих входов до 50 ГГц
N9041B-CRP	Программируемый выход ПЧ на задней панели; настраиваемая центральная частота выхода ПЧ
N9041B-ALV	Выход логарифмического видеоусилителя; выход видеоусилителя с быстрым временем нарастания; выводится на соединитель AUX IF
N9041B-YAV	Выход видеоусилителя оси Z; вывод видеосигнала экранного изображения (от 0 до 1 В в разомкнутой цепи); логарифмическая или линейная шкала
N9041RT1B	Анализатор спектра реального времени, базовое детектирование, полоса анализа до 255 МГц, если установлена опция H1G/B2X
N9041RT2B	Анализатор спектра реального времени, оптимальное детектирование, полоса анализа до 255 МГц, если установлена опция H1G/B2X

Информация для заказа (продолжение)

Опции	
N90EMFT1B	Запуск по частотной маске, базовое детектирование
N90EMFT2B	Запуск по частотной маске, оптимальное детектирование
N90EMFP2B	Ускорение измерений параметров мощности
N9041B-EA3	Электронный аттенюатор до 3,6 ГГц; от 0 до 24 дБ; шаг 1 дБ
N90EMEMCB	Базовые функции для проведения предварительных квалификационных измерений на соответствие нормативным требованиям к излучаемым ЭМП с детекторами и полосами пропускания в соответствии со стандартом CISPR 16-1-1: настройка и прослушивание, возможность измерения по маркеру также доступны
N9041B-EDC	управление внешним осциллографом (требуется CRW, поддерживается вход 2)
N9041B-SF1	Исключение возможности запуска программ
N9041B-SF2	Запрещение сохранения результатов
N9041B-SSD	Дополнительный съёмный твёрдотельный накопитель
N90EMRBEB	Расширенная полоса пропускания в режиме нулевого обзора
N9041B-CRW	Сверхширокополосный выход ПЧ
Принадлежности	
1MSE001A	Мышь с интерфейсом USB
1KBD001A	Клавиатура 65-клавишная (раскладка США) с интерфейсом USB
1DVR001A	USB-совместимый привод DVD-ROM/CD-R/RW
N9041B-2CM	Комплект для монтажа в стойку
N9041B-2CP	Комплект для монтажа в стойку и комплект ручек
MLP001A	Переход от 50 на 75 Ом с минимальными потерями
11920B	Переход 1,0 мм (розетка) - 1,0 мм (розетка) (один переход поставляется в стандартной комплектации)
11921F	Переход 1,0 мм (розетка) - 1,85 мм (розетка) (один переход поставляется в стандартной комплектации)
11900B	Переход 2,4 мм (розетка) - 2,4 мм (розетка) (один переход поставляется в стандартной комплектации)
11904B	Переход 2,4 мм (розетка) - 2,92 мм (розетка) (один переход поставляется в стандартной комплектации)
W281C	Коаксиально-волноводный переход (КВП), W-диапазон, WR-10 - 1,0 мм (розетка), от 75 до 110 ГГц
W281D	Коаксиально-волноводный переход (КВП), W-диапазон, WR-10 - 1,0 мм (вилка), от 75 до 110 ГГц
V281C	Коаксиально-волноводный переход (КВП), V-диапазон, WR-15 - 1,0 мм (розетка), от 50 до 75 ГГц
V281D	Коаксиально-волноводный переход (КВП), V-диапазон, WR-15 - 1,0 мм (вилка), от 50 до 75 ГГц
W8486A	Преобразователь мощности с волноводным входом, W-диапазон, WR-10, для измерителей мощности серии EPM
E8486A	Преобразователь мощности с волноводным входом, E-диапазон, WR-12, для измерителей мощности серии EPM
V8486A	Преобразователь мощности с волноводным входом, V-диапазон, WR-15, для измерителей мощности серии EPM
11500I, 11500J, 11500K, 11500L	Кабели измерительных портов с соединителями 1,0 мм
Калибровка	
N9041B-UK6	Сертификат коммерческой калибровки с данными испытаний
Срок гарантии	Стандартно: 1 год; опции: до 3, 5, 7 или 10 лет

Прикладные измерительные программы

Номер модели	
89601B	Программное обеспечение 89600 VSA. Входы 1 и 2, полный диапазон частот. Поддерживает анализ I/Q-данных, захваченных осциллографом с широкополосного выхода ПЧ (вход 2, >50 ГГц).
Анализатор спектра с развёрткой (свипированием) частоты	В стандартной комплектации. Входы 1 и 2, полный диапазон частот. Набор одноклавишных измерений мощности PowerSuite включает: измерение мощности в канале, занимаемой полосы частот, коэффициента утечки мощности в соседний канал, спектральной маски излучения и многое другое
I/Q-анализатор	В станд. комплектации. Входы 1 и 2, полный диапазон частот
N9068EM0E	Фазовый шум (входы 1 и 2, полный диапазон частот)
N9063EM0E	Анализ аналоговой модуляции (поддерживает вход 1)
N9069EM0E	Коэффициент шума (поддерживает вход 1, требуется предусилитель)
N9067EM0E	Измерение параметров импульсов (поддерживает вход 1)
N9080EM0E	LTE/LTE-Advanced FDD (поддерживает вход 1)
N9082EM0E	LTE/LTE-Advanced TDD (поддерживает вход 1)
N9073EM0E	W-CDMA/HSPA+ (поддерживает вход 1)
N9077EM0E	WLAN 802.11a/b/g/j/p/n/ac/af/ah (поддерживает вход 1)
N9084EM0E	Беспроводная связь малого радиуса действия (поддерживает вход 1)

На страницах 114 - 116 приведён перечень прикладных измерительных программ (приложений), доступных для использования с анализаторами сигналов серии X, в том числе с анализатором сигналов UXA.

Анализаторы сигналов

Анализаторы спектра реального времени

N9020RT1B
N9020RT2B
N9020B-RTR
N9021RT1B
N9021RT2B
N9021B-RTR
N9030RT1B
N9030RT2B
N9030B-RTR
N9040RT1B
N9040RT2B
N9040B-RTR
N9041RT1B
N9041RT2B
N9038A-RT1

- Обнаружение сигналов длительностью от 3,33 нс со 100%-ой вероятностью
- Сканирование с использованием полосы анализа в режиме реального времени до 510 МГц в диапазоне частот до 50 ГГц
- Обнаружение слабых сигналов в присутствии сильных с использованием динамического диапазона, свободного от паразитных составляющих, до 78 дБ
- Исключение необходимости в специализированном измерительном приборе: RTSA - это опция модернизации для новых и существующих анализаторов сигналов UXA, PXA и MXA
- Всесторонний анализ сложных сигналов с использованием программного обеспечения 89600 VSA
- Приложение анализатора и регистратора спектра в режиме реального времени (опция RTR)

Анализ спектра в реальном времени

UXA, PXA и MXA – первые серийно выпускаемые анализаторы сигналов, функции которых могут быть расширены до возможностей анализа в реальном времени. Можно легко преобразовать существующий анализатор в анализатор в реальном времени без какой-либо аппаратной модификации или перекалибровки. Используя UXA, PXA или MXA как основу, можно выйти на новый уровень функциональных характеристик, гибкости и применимости для анализа спектра в реальном времени.

С опцией анализатора спектра в реальном времени (RTSA) UXA, PXA или MXA обеспечивают превосходные значения чувствительности, полосы анализа, диапазона частот и, что самое важное, вероятности обнаружения (захвата) сигнала (POI). Кроме того, UXA, PXA или MXA в режиме реального времени обеспечивают непрерывный сбор данных ВЧ-сигналов, включая сигналы низкого уровня, появляющиеся вблизи сильных сигналов. Возможности условного запуска позволяют следить за переходными или перемежающимися событиями и инициировать их захват, измерение и отображение. В результате пользователь получает возможность обнаруживать и захватывать больше сигналов и получать более глубокое представление о них.

Компания Keysight предлагает анализ спектра в реальном времени (RTSA) как опцию модернизации для новых и существующих анализаторов сигналов UXA, PXA и MXA. Добавление опции RTSA позволяет обнаруживать, захватывать и интерпретировать самые трудноуловимые известные и неизвестные сигналы. Для более глубокого исследования можно использовать анализатор UXA, PXA и MXA в режиме реального времени в сочетании с программным обеспечением 89600 VSA. Это позволяет всесторонне характеризовать сложные сигналы.

Определение анализа в реальном времени

В анализаторе спектра/сигналов с цифровым трактом промежуточной частоты (ПЧ) работа в реальном времени означает состояние, при котором для получения результата измерения или для операции запуска обрабатываются все отчёты сигнала. В большинстве случаев результаты измерения являются скалярными (мощность или модуль) и соответствуют традиционным измерениям спектра.

Кроме того, ВЧ-анализатор в реальном времени может быть определён как имеющий четыре ключевых признака: высокоскоростные измерения, согласованная скорость измерения, запуск по частотной маске и развитые виды отображений (представления результатов измерения).

В общем случае, поток спектров от устройства обработки в реальном времени может использоваться одним из двух способов: они могут быть скомбинированы в виде составного отображения спектра или последовательно сравниваться с ограничивающей маской для запуска по частотной маске. Опция RTSA имеет обе эти возможности.

Возможность обнаруживать, захватывать и интерпретировать самые трудноуловимые сигналы

UXA, PXA и MXA в режиме реального времени включают четыре основных новшества: более широкую полосу частот, лучший динамический диапазон, более высокую POI и комплексные возможности анализа. Эти возможности дают множество ключевых преимуществ.

Более широкая полоса и лучший динамический диапазон позволяют видеть больше подробностей сигнала

UXA, PXA и MXA имеют необходимую комбинацию полосы тракта ПЧ, функций дискретизации и обработки, чтобы непрерывно обрабатывать сигнал с полосой до 510 МГц. Эта полоса, обрабатываемая без пропусков сигнала, используется не только для анализа спектра в реальном времени, но и для запуска по частотной маске (FMT), захвата сигналов без пропуска временных интервалов и вычисления модуля спектра в реальном времени при запуске по уровню сигнала в тракте ПЧ.

Для обнаружения слабых сигналов в присутствии сигналов высокого уровня UXA, PXA и MXA обеспечивают динамический диапазон, свободный от паразитных составляющих, 75 или 72 дБ в пределах всей полосы анализа шириной до 510 МГц за счёт низкого шумового порога и малых искажений. При работе с очень слабыми сигналами на частотах выше 3,6 ГГц может быть добавлена опция тракта с пониженным уровнем шума (LNP), которая позволяет повысить чувствительность, сохраняя при этом возможность работы с сигналами высокого уровня.

Более высокое значение POI позволяет захватывать больше данных

Передовая архитектура обработки данных анализаторов серии X в сочетании с полосой анализа до 510 МГц и широким динамическим диапазоном обеспечивает 100%-ую вероятность захвата сигналов длительностью от 3,517 мкс при полном сохранении точностных характеристик измерения уровня. Анализ без пропуска временных интервалов сигнала – это только один элемент POI. В приборе имеются и другие факторы, влияющие на POI: процессор, динамический диапазон анализатора (включая чувствительность), полоса дискретизации, непрерывность обработки и перекрытие циклов обработки БПФ (которое компенсирует влияние весовых функций).

Комплексные возможности анализа дают более глубокое представление о сигнале

Запуск в реальном времени может начать одно или несколько любых измерений, использующих векторный анализ сигналов (VSA), в любом режиме измерения, включая демодуляцию. Запуск может быть инициирован при входе спектра сигнала в область заданной спектральной маски или выходе из неё, или под влиянием более сложных последовательностей, таких как повторный вход после выхода. Возможно также определение задержки до или после момента запуска, что позволяет выполнять измерения сигналов до момента запуска.

Эти возможности делают UXA, PXA и MXA в режиме реального времени в комбинации с ПО 89600 VSA мощным средством для измерения переходных процессов модулированных сигналов, сигналов со скачкообразной перестройкой частоты, процессов установления частоты и паразитных переходных процессов в таких источниках сигналов, как генераторы, управляемые напряжением (VCO) или ЖИГ-генераторы.

Достижение максимальных характеристик систем РЛС и РЭБ в процессе их разработки

Все радиолокационные системы (РЛС), системы радиоэлектронной борьбы (РЭБ) и радиоэлектронной разведки (РЭР) ставят множество проблем при испытании их компонентов, подсистем и систем в целом. Добавление к анализатору UXA, PXA и MXA функции анализа в реальном времени даёт экономичное решение, которое сочетает анализ в реальном времени с такими традиционными измерениями спектра, как коэффициент шума, фазовый шум и мощность. UXA, PXA и MXA в режиме реального времени можно использовать для идентификации паразитных сигналов, используя традиционный последовательный анализ, затем переключить режим для просмотра импульсных помех, используя анализ и отображение в реальном времени. UXA, PXA и MXA обнаруживает все сигналы с длительностью от 3,517 мкс, обеспечивая полное сохранение точностных характеристик измерения уровня – лучшее значение POI в настоящее время. При отношении сигнал/шум более 60 дБ анализатор сигналов UXA может обнаруживать сигналы с длительностью от 3,33 нс.

Приложение для измерения параметров импульсов (N9067EM0E) позволяет быстро измерить длительность импульса, период повторения и другие параметры. При создании или анализе радиопомех можно использовать запуск по частотной маске вместе с ПО 89600 VSA и его возможностями записи/воспроизведения.

Захват, занесение в каталог и интерпретация трудноуловимых сигналов в реальных условиях

Системы РЛС и РЭБ действуют в спектральной среде, значительно перегруженной радиопомехами. Требуется множество мощных средств анализа сигналов, чтобы распознавать преднамеренные и непреднамеренные помехи. Для облегчения просмотра ослабленных возвратных сигналов в переходном или динамическом режиме сканирования антенны UXA или PXA в режиме реального времени с шумовым порогом –157 дБм (на 10 ГГц без предусилителя) увеличивает POI.

Отображение спектрограммы в реальном времени и зависимости мощности от времени позволяет захватывать сигналы преднамеренных и других радиопомех, создаваемых РЛС и системами связи. Комбинируя запуск по частотной маске с ПО 89600 VSA, можно легко распознавать, захватывать и воспроизводить фрагменты сигнала систем РЭБ.

Анализаторы сигналов

Анализаторы спектра реального времени (продолжение)

N9020RT1B
N9020RT2B
N9020B-RTR
N9021RT1B
N9021RT2B
N9021B-RTR
N9030RT1B
N9030RT2B
N9030B-RTR
N9040RT1B
N9040RT2B
N9040B-RTR
N9041RT1B
N9041RT2B
N9038A-RT1

Ускорение разработки систем связи

Повышение характеристик и возможностей соединений систем беспроводной связи

С помощью анализатора сигналов реального времени MXA можно измерять и анализировать все характеристики каналов передатчика в непрерывной полосе до 160 МГц на частотах до 26,5 ГГц. Возможность регистрации сигналов длительностью от 7 нс (лучшее значение среди доступных в настоящее время анализаторов реального времени) позволяет выявлять перемежающиеся проблемы несовместимости в высокоинтегрированных многорежимных многодиапазонных устройствах (MMMD). Кроме того, можно контролировать функции базовых станций, используя широкополосные отображения с длительным послесвечением. Это помогает выявлять перемежающиеся предыскажения.

Функции запуска по частотной маске позволяют измерять характеристики переключения частоты, проверять работу всей системы и обнаруживать нарушения или помехи. Для более глубокого анализа можно использовать ПО 89600 VSA: благодаря поддержке множества стандартных и специальных сигналов, оно с большой степенью вероятности сможет демодулировать исследуемые сигналы. Для выявления более значительных деталей можно проверить время установления в системе ФАПЧ и выявить проблемы, связанные с гетеродином, объединив запуск по частотной маске, ПО VSA и отображение спектрограмм в реальном времени.

Улучшение характеристик систем военной/спутниковой связи

4

В современном плотно занятом спектре многоформатные скоростные системы связи будут испытывать проблемы совместимости. Для контроля характеристик таких систем можно использовать анализатор сигналов UXA или PXA, который способен выполнять быстрое предварительное сканирование в диапазоне до 50 ГГц, используя возможности настройки свипирования, а затем увеличить изображение в режиме реального времени с динамическим диапазоном до 75 дБ.

Опция RTSA обладает характеристиками, необходимыми для проверки работы радиотракта с помощью широкополосного послесвечения, и позволяет выявлять помехи, вызванные ошибками в алгоритмах модуляции. Кроме того, она позволяет контролировать алгоритмы когнитивного радио и сценарии динамического управления спектром с помощью широкополосного послесвечения в реальном времени в полосе обзора до 510 МГц.

В полевых условиях можно измерять слабые сигналы в присутствии мощных передатчиков, благодаря самому минимальному в отрасли уровню собственных шумов и искажений. Эти возможности позволяют исследовать плотно занятый спектр и легко находить необнаруживаемые ранее источники перемежающихся помех или сигналы, маскируемые другими сигналами.

Исключение необходимости в специализированном анализаторе сигналов реального времени

Благодаря возможности приобретения опции RTSA как опции апгрейда анализатора сигналов исключается необходимость приобретения специализированного прибора. Анализатор сигналов UXA, PXA и MXA сохраняет все функциональные возможности традиционного анализатора сигналов. Поэтому можно использовать встроенные прикладные программы для измерения параметров мощности и сигналов различных стандартов связи, а когда потребуется, - подключить также возможности анализа в режиме реального времени.

Основные технические характеристики

Описание	Опция RT2	Опция RT1
Общие характеристики частотной области		
Максимальная полоса анализа в реальном времени (определяется опцией полосы анализа)		
N9038A-RT1	-	до 85 МГц
N9020B/30B	до 160/510 МГц	до 160/510 МГц
N9040B	до 509,5 МГц	до 509,5 МГц
N9041B	до 255 МГц	до 255 МГц
Минимальная длительность сигналов, обнаруживаемых со 100%-ой вероятностью, при полном сохранении точностных характеристик измерения	3,51 мкс (B2X, B5X) 3,51 мкс (H1G) 3,57 мкс (B1X)	3,7 мкс (N9038A-RT1)
Минимальный обнаруживаемый сигнал	3,33 нс (B2X, B5X) 3,33 нс (H1G) 5 мкс (B1X)	
Поддерживаемые детекторы графика	Пиковый, отрицательный пиковый, мгновенного значения, среднего значения	
Число графиков (режимы графиков: стирание-запись, удержание максимума, удержание минимума, просмотр)	8	6
Виды весовых функций	Хэннинга, Блэкмана-Харриса, прямоугольная, с плоской вершиной Кайзера, Гаусса	
Скорость БПФ (полоса обзора > 300 кГц)	292 969/с	292 969/с
Число маркеров	12	12
Поддерживаемые типы маркеров	Нормальный, дельта-маркер, маркер шума, маркер полосы мощности	
Отображение спектральной плотности		
Диапазон вероятности (с шагом 0,001%)	от 0 до 100%	от 0 до 100%
Минимальная полоса обзора	100 Гц	100 Гц
Длительность послесвечения	от 30 мс до 10 с	от 30 мс до 10 с
Цветовые палитры	Холодная, теплая, градации серого, радар, огонь, мороз	
Отображение спектрограммы		
Макс. число запомненных сборов данных	10 000	10 000
С комбинированным представлением зависимости мощности от времени	5000	5000
Динам. диапазон, перекрываемый цветом	200 дБ	200 дБ
Зависимость мощности от времени		
Поддерживаемые детекторы	Пиковый, отрицательный пиковый, мгновенного значения, среднего значения	
Число маркеров	12	12
Макс. время просмотра	40 с	40 с
Мин. время просмотра	202 мкс	202 мкс
Запуск по частотной маске		
Виды доступных отображений	Спектральная плотность, спектрограмма, спектр в реальном времени	
Разрешение по уровню запуска	0,5 дБ	0,5 дБ
Условия запуска	Вход, выход в область маски, внутри маски, вне маски, вход > выход, выход > вход	
Мин. обнаруживамая длительность сигнала при отношении сигнал/маска > 60 дБ (без учёта эффектов аналоговых входных каскадов)	N9040B/41B (B2X или B5X/H1G): 3,33 нс N9020B/30B (опция B1X): 5 нс N9020B (опция B1A): 8нс N9020B/30B (опция B85): 11,42 нс	

Информация для заказа

Модель-опция	Макс. полоса анализа в режиме реального времени	Примечания
N9020RT1B/ N9030RT1B	85, 125, 160 МГц (N9020B) плюс 255, 510 МГц (N9030B) базовые возможности	Для запуска по частотной маске: минимальная длительность сигналов, обнаруживаемых со 100%-ой вероятностью, равна 17,3 мкс.
N9020RT2B/ N9030RT2B	85, 125, 160 МГц (N9020B) плюс 255, 510 МГц (N9030B) оптимальные возможности	Для запуска по частотной маске: минимальная длительность сигналов, обнаруживаемых со 100%-ой вероятностью, равна 3,57 мкс.
N9020B-RTR/ N9030B-RTR	Приложение анализатора и регистратора спектра в режиме реального времени	Обеспечивает запись, анализ и воспроизведение данных сигнала и спектральной плотности для детектирования и анализа аномалий сигнала, а также и для просмотра процесса изменения сигнала и спектральной плотности с течением времени.
N9021B N9040RT1B	255, 510 МГц, базовые возможности	Для запуска по частотной маске: минимальная длительность сигналов, обнаруживаемых со 100%-ой вероятностью, равна 17,17 мкс.
N9040RT2B	255, 510 МГц, оптимальные возможности	Для запуска по частотной маске: минимальная длительность сигналов, обнаруживаемых со 100%-ой вероятностью, равна 3,51 мкс.
N9041RT1B	255 МГц, базовые возможности	Включает запуск по частотной маске, запуск с квалификацией по времени. Минимальная длительность сигналов, обнаруживаемых со 100%-ой вероятностью, равна 17,17 мкс.
N9041RT2B	255 МГц, оптимальные возможности	Включает запуск по частотной маске, запуск с квалификацией по времени. Минимальная длительность сигналов, обнаруживаемых со 100%-ой вероятностью, равна 3,51 мкс.
N9038A-RT1	25, 85 МГц, базовые возможности	Включает запуск по частотной маске, запуск с квалификацией по времени. Минимальная длительность сигналов, обнаруживаемых со 100%-ой вероятностью, равна 17 мкс.

Примечание: максимальная полоса анализа в реальном времени определяется опцией полосы анализа.

Анализаторы сигналов

Прикладные измерительные программы для анализаторов сигналов серии X

N9000A/B
N9010A/B
N9020A/B
N9030A/B
N9040B
N9041B
N9038A
M9420A
M9421A
M9391A
M9393A

- Измерения параметров систем и компонентов на высоких частотах
- Одноклавишные измерения для допусковых испытаний на соответствие большинству стандартов
- Интерфейс пользователя для ручного управления, использующий аппаратные и программируемые клавиши, а также для дистанционного управления на основе SCPI
- Встроенная контекстно-зависимая справочная система
- Выполнение программ внутри анализаторов сигналов серии X
- Лицензия, перемещаемая между UXA, PXA, MXA и EXA
- Обновляемый лицензионный ключ

Общая библиотека из более чем из 25 развитых измерительных программ для анализаторов сигналов серии X расширяет функциональные возможности этих анализаторов. Эти прикладные измерительные программы позволяют выполнять измерения для специальных задач общего назначения, сотовой связи, систем беспроводного подключения и цифровых видеосистем.

Прикладные измерительные программы одинаковы для всех анализаторов серии X. Различие состоит только в уровне производительности, которая зависит от выбранных аппаратных средств прибора. Следует выбрать уровень производительности, необходимый для конкретной прикладной задачи.

Бесплатная пробная лицензия

Бесплатная 30-дневная пробная лицензия на развитые прикладные измерительные программы анализаторов серии X даёт право неограниченного использования каждого из их свойств и функциональных возможностей на анализаторе серии X, принадлежащем пользователю. Получить пробную лицензию можно на сайте: **www.keysight.com/find/X-Series_trial**.

Гибкое лицензирование и конфигурация программного обеспечения

- *Фиксированная бессрочная лицензия* позволяет работать с прикладной программой на анализаторе серии X, в котором она предварительно инсталлирована
- *Перемещаемая бессрочная лицензия* позволяет работать с прикладной программой на анализаторе серии X, в котором она предварительно инсталлирована, и, кроме того, может быть перенесена с одного анализатора серии X на другой (PXA/MXA/EXA)

Информация для заказа

Прикладные программы могут быть инсталлированы при покупке прибора или заказаны отдельно для расширения возможностей уже имеющегося прибора. Пользователь может также запустить в анализаторе сигналов серии X такие приложения как MATLAB и программное обеспечение векторного анализа сигналов 89601B VSA. Информацию для заказа можно найти на сайте компании: **www.keysight.com/find/xseriessapplications**.

Сотовая связь

Прикладные измерительные программы анализаторов серии X для систем сотовой связи могут трансформировать их в устройства для испытания передатчиков на соответствие требованиям стандартов. Эти программы охватывают все технологии - от существующих систем поколений 2G и 3G до разворачивающихся сегодня систем связи поколений 4G и 5G. Прикладные измерительные программы строго следуют стандартам 3GPP и 3GPP2.

Приложение N9073EMOD для измерения сигналов W-CDMA

Прикладные измерительные программы для сотовой связи

		Настольные приборы				PXIe		
Текущий номер модели	**Описание**	**Мультисенсорный интерфейс пользователя**	**Модели “B” серии X**	**Модели “A” серии X**	**Приёмник для измерения ЭМП MXE**	**M9420/21A PXIe VXT**	**M9391/93A PXIe VSA**	**M9290A CXA-m**
N9071EM0E	Приложение для тестирования на соответствие стандартам GSM/EDGE/EDGE Evolution	•	•				•[1]	
N9071EM0D	Приложение для тестирования на соответствие стандартам GSM/EDGE/EDGE Evolution			•		•	•[1]	•
N9072EM0D	Приложение для тестирования на соответствие стандарту cdma2000®		•	•		•	•[1]	
N9073EM0E	Приложение для тестирования на соответствие стандартам W-CDMA/HSPA+	•	•				•[1]	
N9073EM0D	Приложение для тестирования на соответствие стандартам W-CDMA/HSPA+			•		•	•[1]	•
N9076EM0D	Приложение для тестирования на соответствие стандарту 1xEV-DO			•		•	•[1]	
N9079EM0D	Приложение для тестирования на соответствие стандартам TD-CDMA/HSPA+			•		•	•[1]	
N9080EM0E	Приложение для тестирования на соответствие стандартам LTE и LTE Advanced FDD	•	•			•	•[1]	
N9080EM0D	Приложение для тестирования на соответствие стандартам LTE и LTE Advanced FDD			•		•	•[1]	
N9080EM3E	Приложение для тестирования устройств на соответствие стандартам NB-IoT и eMTC	•	•				•[1]	
N9082EM0E	Приложение для тестирования на соответствие стандартам LTE и LTE Advanced TDD	•	•			•[1]	•[1]	
N9082EM0D	Приложение для тестирования на соответствие стандартам LTE и LTE Advanced TDD			•		•	•[1]	
N9083EM0D	Приложение для тестирования устройств многостандартного радио (MSR)			•				
N9083EM0E	Приложение для тестирования устройств многостандартного радио (MSR)	•	•					
N9085EM0E	Приложение для тестирования на соответствие стандарту 5G NR (New Radio)	•	•			•	•	

1. Лицензии NxxxxEMxx, установленные в данном измерительном приборе, могут позволить измерительному приложению серии X работать как с мультисенсорным, так и традиционным интерфейсом пользователя.

Анализаторы сигналов

Прикладные измерительные программы для анализаторов сигналов серии X (продолжение)

N9000A/B
N9010A/B
N9020A/B
N9030A/B
N9040B
N9041B
N9038A
M9420A
M9421A
M9391A
M9393A

Системы беспроводной связи

Усовершенствованные прикладные программы анализаторов серии X для систем беспроводной связи охватывают все технологии - от *Bluetooth* до 802.11 WLAN и 802.16e OFDMA mobile WiMAX. По мере совершенствования технологий развиваются и прикладные измерительные программы анализаторов серии X. Это позволяет пользователям продолжать работать над решением всё более и более сложных задач при тестировании аппаратуры в процессе разработки и производства.

Приложение N9075EMOD для измерения сигналов 802.16 OFDMA

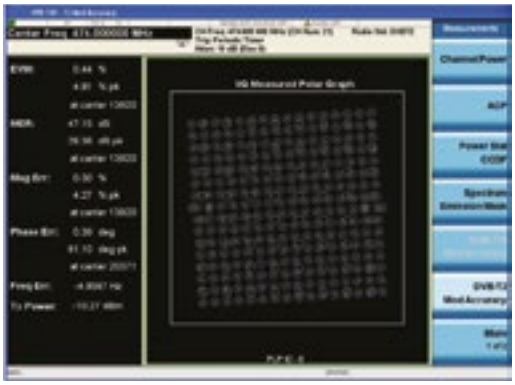
Прикладные измерительные программы для систем беспроводной связи

Текущий номер модели	Описание	Мультисенсорный интерфейс пользователя	Настольные приборы: Модели “B” серии X	Настольные приборы: Модели “A” серии X	Настольные приборы: Приёмник для измерения ЭМП MXE	PXIe: M9420/21A PXIe VXT	PXIe: M9391/93A PXIe VSA	PXIe: M9290A CXA-m
N9075EM0D	Приложение для тестирования на соответствие стандарту Mobile WiMAX™		•	•		•		
N9077EM0E	Приложение для тестирования устройств на соответствие стандартам WLAN 802.11a/b/g/j/p/n/af/ah	•	•				•[1]	
N9077EM0D	Приложение для тестирования устройств на соответствие стандартам WLAN 802.11a/b/g/j/p/n/af/ah			•		•	•[1]	
N9077EM1E	Приложение для тестирования устройств на соответствие стандартам WLAN 802.11ac/ax	•	•				•[1]	
N9077EM1D	Приложение для тестирования устройств на соответствие стандартам WLAN 802.11ac/ax			•		•	•[1]	
N9081EM0E	Приложение для тестирования на соответствие стандарту Bluetooth®	•	•				•[1]	
N9081EM0D	Приложение для тестирования на соответствие стандарту Bluetooth®			•		•	•[1]	•
N9084EM0E	Приложение для тестирования устройств беспроводной связи малого радиуса действия	•	•					

4

Цифровое видео

Прикладные измерительные программы анализаторов сигналов серии X трансформируют эти анализаторы, обладающие точностью мирового класса, гибкостью и прикладными измерительными программами, совместимыми со стандартами для технологий цифрового видео, в устройства для испытания модуляторов, передатчиков, усилителей, тюнеров и устройств заполнения промежутков/повторителей на соответствие требованиям стандартов. Прикладные измерительные программы охватывают все технологии цифрового видео: от DVB-T/H/T2 до DTMB (CTTB), CMMB и ISDB-T.



Приложение N6153EMOD для измерения сигналов DVB-T/H

Прикладные измерительные программы для цифрового видео

Текущий номер модели	Описание	Мультисенсорный интерфейс пользователя	Настольные приборы: Модели “B” серии X	Настольные приборы: Модели “A” серии X	Настольные приборы: Приёмник для измерения ЭМП MXE	PXIe: M9420/21A PXIe VXT	PXIe: M9391/93A PXIe VSA	PXIe: M9290A CXA-m
N6152EM0D	Приложение для тестирования на соответствие стандартам цифрового кабельного телевидения		•	•				
N6153EM0D	Приложение для тестирования на соответствие стандартам цифрового телевидения DVB-T/H/T2/T2-Lite		•	•				
N6155EM0D	Приложение для тестирования на соответствие стандартам цифрового телевидения ISDB-T/Tmm		•	•				
N6156EM0D	Приложение для тестирования на соответствие стандарту цифрового телевидения DTMB (CTTB)		•	•				

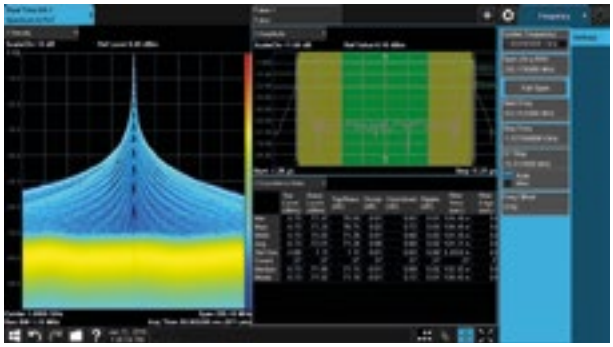
Анализаторы сигналов

Прикладные измерительные программы для анализаторов сигналов серии X (продолжение)

N9000A/B
N9010A/B
N9020A/B
N9030A/B
N9040B
N9041B
N9038A
M9420A
M9421A
M9391A
M9393A

Измерительные программы общего назначения

Анализаторы сигналов серии X предлагают большое разнообразие измерительных приложений общего назначения для использования в разработках и производстве ВЧ- и микроволновых приёмопередатчиков и составляющих их компонентов. Измерительные приложения охватывают полный круг технических решений от измерений фазового шума при испытаниях генераторов и коэффициента шума усилителей до цифровой демодуляции в системах, базирующихся на стандартах или на запатентованных форматах, используя гибкую прикладную программу измерения цифровой модуляции, поддерживающую более 30 типов демодуляторов. Анализаторы сигналов серии X поддерживают MATLAB, позволяя создавать собственные измерительные программы для анализа развивающихся форматов сигналов и сигналов, базирующихся на новых стандартах.



Приложение N9067EMOD для измерения параметров импульсных сигналов: одновременный просмотр амплитуды импульса, АЧХ в реальном времени и накопленной статистики

Прикладные измерительные программы общего назначения

Текущий номер модели	Описание	Мультисенсорный интерфейс пользователя	Настольные приборы: Модели "B" серии X	Настольные приборы: Модели "A" серии X	Настольные приборы: Приёмник для измерения ЭМП MXE	M9420/21A PXIe VXT	PXIe: M9391/93A PXIe VSA	PXIe: M9290A CXA-m
N9054EM0E	Приложение VMA для анализа векторной модуляции сигналов	●	●				●[1]	
N9054EM1E	Приложение VMA для анализа векторной модуляции специализированных сигналов OFDM	●	●				●[1]	
N9061EM0E	Приложение для обеспечения совместимости команд дистанционного управления	●	●					
N9061EM0D	Приложение для обеспечения совместимости команд дистанционного управления			●				
N9062EM0E	Приложение для обеспечения совместимости по командам SCPI	●	●					
N9062EM0D	Приложение для обеспечения совместимости по командам SCPI			●	●			●
N9063EM0E	Приложение для анализа аналоговой модуляции	●	●				●[1]	
N9063EM0D	Приложение для анализа аналоговой модуляции			●	●	●	●[1]	●
N9064EMOD	Приложение VXA для векторного анализа сигналов			●		●	●[1]	●
N9067EMOE	Приложение для измерения параметров импульсов	●	●				●[1]	
N9068EMOE	Приложение для измерения фазового шума	●	●				●[1]	
N9068EM0D	Приложение для измерения фазового шума			●	●		●[1]	●
N9069EMOE	Приложение для измерения коэффициента шума	●	●				●[1]	
N9069EM0D	Приложение для измерения коэффициента шума			●	●	●	●[1]	●
N9091EM0E	Приложение измерительного приёмника	●	●[3]					
N9092EM0E	Приложение для анализа сигналов авионики	●	●[3]					
N9093EM0E	Приложение для тестирования радиостанций и анализ сигналов с аналоговой модуляцией	●				●[2]		
N9093EM1D	Приложение для тестирования радиостанций и анализ сигналов с цифровой модуляцией	●				●[2]		
N6141EM0E	Приложение для анализа электромагнитных помех	●	●					
N6141EM0D	Приложение для анализа электромагнитных помех			●				
N6171A	MATLAB		●	●	●			●

1. Лицензии NxxxxEMxE, установленные в данном измерительном приборе, могут позволить измерительному приложению серии X работать как с мультисенсорным, так и традиционным интерфейсом пользователя.
2. Доступно только как часть тестера радиостанций M8920A, но не как отдельного приёмопередатчика VXT.
3. Это измерительное приложение серии X доступно только на N9030B PXA.

Информация для заказа прикладных измерительных программ серии X

Тип и срок действия лицензии на ПО	Лицензия	Контракт на поддержку
Фиксированная бессрочная лицензия	R-Y5C-001-A	R-Y6C-001-z [2]
Фиксированная лицензия с ограниченным сроком действия	R-Y4C-001-z [1]	Включён
Перемещаемая бессрочная лицензия	R-Y5C-004-D	R-Y6C-004- z [2]
Перемещаемая лицензия с ограниченным сроком действия	R-Y4C-004-z [1]	Включён
Плавающая бессрочная лицензия	R-Y5C-002-B	R-Y6C-002-z [2]
Плавающая лицензия с ограниченным сроком действия	R-Y4C-002-z [1]	Включён
Бессрочная лицензия с USB-ключом	R-Y5C-005-E	R-Y6C-005-z [2]
Лицензия с USB-ключом с ограниченным сроком действия	R-Y4C-005-z [1]	Включён

Продление контрактов на поддержку ПО на 1 месяц

Контракт на поддержку	Описание
R-Y6B-501	Поддержка в течение 1 месяца для фиксированных лицензий
R-Y6B-502	Поддержка в течение 1 месяца для плавающих лицензий
R-Y6B-504	Поддержка в течение 1 месяца для перемещаемых лицензий
R-Y6B-505	Поддержка в течение 1 месяца для лицензий с USB-ключом

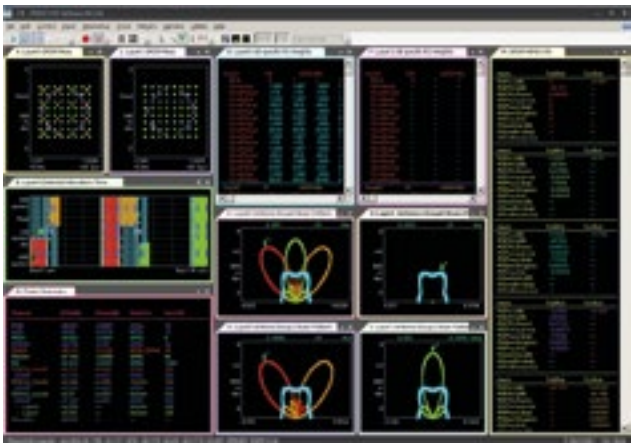
1. z означает различные сроки действия лицензий. F = 6 месяцев, L = 12 месяцев, X = 24 месяца, Y = 36 месяцев. Все лицензии с ограниченным сроком действия включают контракт на поддержку, который по длительности равен сроку действия лицензии.
2. z означает различные сроки действия контрактов на поддержку. L = 12 месяцев (по умолчанию), X = 24 месяца, Y = 36 месяцев и Z = 60 месяцев. Контракт на поддержку должен быть приобретён для всех бессрочных лицензий (по умолчанию на 12 месяцев). Все обновления ПО и поддержка KeysightCare предоставляются для лицензий на ПО с действующими контрактами на поддержку.
3. Контракт на поддержку для всех бессрочных лицензий может продлеваться ежемесячно.

Анализаторы сигналов

Программное обеспечение векторного анализа сигналов 89600 VSA

89601B/
89601BK/
89601BN

- Гибкий анализ в частотной, модуляционной, временной областях и диагностика
- Мощные опции анализа сигналов систем 3GPP/WLAN/WiMAX/LTE
- Развитые инструментальные средства анализа сигналов беспроводных систем связи
- Анализ многоканальных систем и MIMO
- Программное обеспечение на базе ПК может работать с анализаторами сигналов, осциллографами и модульными приборами
- Анализ спектра в режиме реального времени с использованием запуска по частотной маске



Программное обеспечение 89600 VSA: анализ сигналов LTE

Программмное обеспечение векторного анализа сигналов 89600 VSA поддерживает более 75 стандартов сигналов и видов модуляции

- Коммерческие сотовые системы связи, в том числе WCDMA и LTE
- Сигнальная среда MIMO
- Анализ цифровых сигналов общего назначения с видами модуляции, включая FSK, BPSK, QPSK, 16-1024QAM, APSK и Star QAM
- Беспроводные сети, включая WiMAX и WLAN
- Аналоговая АМ/ЧМ/ФМ

Широкий выбор инструментальных средств для анализа и диагностики

- Анализ спектра с высоким разрешением на основе БПФ, с отображением спектрограммы и полной маркерной поддержкой
- Анализ во временной области, включая временное стробирование, определение дополняющей интегральной функции распределения (CCDF) и автокорреляционной функции
- Дополнительные средства, такие как запись и воспроизведение сигнала, макросы, математические функции и удобные активные маркеры на экране для оперативного управления параметрами

Совместимость со многими платформами

89600 VSA работает в портативных компьютерах или приборах на базе ПК. За счёт поддержки более чем 30 моделей, пользователь может иметь доступ к сигналам в любой точке функциональной схемы своего устройства - от модулирующего сигнала (аналогового или цифрового) до сигналов ПЧ и ВЧ, в диапазоне частот от 0 до 50 ГГц и с шириной полосы от 1 Гц до 30 ГГц.

Поддерживаемые платформы:

- Универсальные анализаторы спектра и сигналов серий UXA, PXA, MXA, EXA, CXA, PSA
- Осциллографы серий Infiniium 90000, 9000 и InfiniiVision 6000, 7000
- Логические анализаторы серий: 16800/16900 или 1680/1690
- Модульные приборы, включая приборы с шиной LXI и N7109
- Дискретизаторы Acqiris
- ПО моделирования, включая SystemVue и Simulink
- 89600 VSA может также загружать захваченные сигналы в генераторы сигналов компании Keysight

Обновление программного обеспечения

Благодаря службе оформления подписки и обновления программного обеспечения 89601BU пользователь автоматически получает обновлённые версии по мере их появления. Каждая новая версия 89600 VSA включает 1 год обслуживания, а также может быть заказана отдельно.

Различные формы лицензий

- Перемещаемая лицензия на один ПК/измерительный прибор (бессрочная или на 12 месяцев)
- Переносимая бессрочная лицензия с аппаратным USB-ключом защиты с правом перемещения между приборами или ПК.
- Плавающая лицензия допускает использование ПО несколькими пользователями, одновременно одним (бессрочная или на 12 месяцев)
- Пробная лицензия (30 дней бесплатного опробования) - позволяет загрузить ПО с сайта www.keysight.com и опробовать в течение 30 дней все его функциональные возможности, используя любые аппаратные средства пользователя (или работать с записанным сигналом, если аппаратные средства недоступны)

Базовый векторный анализ сигналов

Опция 200: базовый векторный анализ сигналов и возможность подключения к аппаратным платформам

Предоставляет интерфейс пользователя и инструменты программного обеспечения 89600 VSA, включая измерения во временной и частотной областях, возможности подключения аппаратных средств, запись и воспроизведение сигналов.

- Базовые возможности по анализу векторной и аналоговой модуляции сигналов
- Анализ сигналов во временной и частотной областях с использованием до 409 601 точки быстрого преобразования Фурье (БПФ)
- Гибкие возможности по отображению трасс и окон с результатами нескольких измерений одновременно
- Демодуляция аналоговых сигналов с амплитудной (АМ), частотной (ЧМ) и фазовой (ФМ) модуляцией
- Анализ АМ/АМ и АМ/ФМ преобразований и измерение компрессии коэффициента усиления для усилителей мощности
- Запуск по задаваемому пользователем уровню, фронту, времени задержки, периоду удержания
- Запись и воспроизведение сигналов для диагностики и устранения ошибок.

Опции анализа модуляции общего назначения

Опция 89601AYAC: гибкий анализ модуляции

Демодуляция широкого круга сигналов с форматами модуляции от BPSK до 4096QAM, а также предустановки для сигналов различных стандартов сотовой и беспроводной связи и цифрового видео

- Анализ более 40 форматов модуляции: FSK, PSK, QAM, специализированная APSK
- Более 30 стандартных предварительных настроек: Bluetooth®, ZigBee, TETRA, Wi-SUN
- Более 10 типов фильтров: приподнятый косинус, корень из приподнятого косинуса, Гаусса, задаваемые пользователем и др.
- Сравнение результатов измерений со эталонными значениями модуля вектора ошибки (EVM), сигнального созвездия и др.
- Точное выявление искажений сигнала, таких как IQ-смещение, дисбаланс амплитуды и др.
- Обнаружение линейных ошибок с помощью адаптивного выравнивающего фильтра

Опция 89601BHFC: анализ OFDM-модуляции, создаваемой пользователем

Анализ специализированных OFDM-сигналов, включая сигналы FDD и TDD, MIMO и многопользовательских систем, путем измерения параметров канала, потока данных и межканального взаимодействия.

- Анализ сигналов OFDM, FBMC, F-OFDM с технологиями многостанционного доступа SCMA/NOMA
- Режимы FDD/TDD, до 65 539 поднесущих
- Форматы модуляции: от BPSK до 16384QAM
- Модуль вектора ошибки (EVM), сигнальное созвездие, сводная информация по пакетам данных, спектр и др.
- Одновременное отображение результатов множества измерений с цветовой кодировкой

Опция 89601AYAC: гибкий анализ модуляции

Измерения качества сигналов, в том числе измерение модуля вектора ошибки, отношения сигнал/шум, коэффициента ошибок модуляции (MER), поргрешности частоты, для сигналов с задаваемой пользователем IQ-модуляцией и специализированных сигналов.

- Создание собственной IQ-диаграммы сигнального созвездия с помощью универсального редактора
- Формирование собственного уникального сигнального созвездия из сигналов общепринятых форматов
- Более 10 типов фильтров: приподнятый косинус, корень из приподнятого косинуса, Гаусса, задаваемые пользователем и др.
- Измерение модуля вектора ошибки, ошибки амплитуды, ошибки фазы, других параметров IQ-составляющих сигнала
- Отслеживание демодулированных символов и битов с помощью парных маркеров

Анализаторы сигналов

Программное обеспечение векторного анализа сигналов 89600 VSA (продолжение)

89601C

Опция 89601200C: измерения качества каналов

Упрощает проведение измерений характеристик каналов в многоканальных системах: ФЧХ, АЧХ, ГВЗ

- Простое измерение группового времени задержки многотонового сигнала для систем спутниковой связи
- Определение модели многотонового входного испытательного сигнала, анализ качества канала путем измерения фазовой и амплитудной характеристики и группового времени задержки
- Может использоваться с более 45 аппаратными платформами Keysight для анализа интересующих сигналов

Опции анализа сигналов систем сотовой связи

Опция 89601BHNC: анализ модуляции сигналов pre-5G и 5G NR

Выполнение демодуляции и измерений вектора ошибки сигналов pre-5G в соответствии с требованиями спецификации Verizon 5G.

- Измерение параметров сигналов восходящего и нисходящего каналов на физическом уровне на основе спецификаций Verizon 5G
- Результаты анализа в частотной и временной области и в области модуляции за одно измерение
- Углубленный анализ и протоколирование поиска неисправностей: графики зависимостей модуля вектора ошибки от спектра и от времени, сигнальное созвездие и ошибка IQ
- Демодуляция нескольких компонентных несущих и одновременное отображение результатов с использованием встроенной функции множественных измерений программы векторного анализа сигналов VSA
- Импорт файлов настроек из ПО Signal Studio компании Keysight создания сигналов Pre-5G и 5G NR

Опция 89601BHGC: анализ модуляции сигналов стандарта LTE FDD/ LTE-Advanced FDD (требуется опция BHD)

Анализ сигналов стандартов LTE/LTE-Advanced FDD в восходящем и нисходящем каналах с расширенными возможностями, включая агрегацию несущих и системы высших порядков MIMO.

- Измерение параметров сигналов стандартов LTE и LTE-Advanced FDD в восходящем и нисходящем каналах
- Агрегация несущих (до 5 компонентных несущих)
- Измерение модуля вектора ошибки, построение сигнального созвездия, декодирование на транспортном уровне и др.
- Одновременное отображение результатов нескольких измерений с цветовым кодированием
- Анализ сигналов MIMO систем, содержащих до 8 уровней в нисходящем канале

Опция 89601BHHC: анализ модуляции сигналов стандарта LTE TDD/ LTE-Advanced TDD (требуется опция BHE)

Анализ сигналов стандартов LTE/LTE-Advanced TDD в восходящем и нисходящем каналах с расширенными возможностями, включая агрегацию несущих и системы высших порядков MIMO.

- Измерение параметров сигналов стандартов LTE и LTE-Advanced TDD в восходящем и нисходящем каналах
- Агрегация несущих (до 5 компонентных несущих)
- Измерение модуля вектора ошибки, построение сигнального созвездия, декодирование на транспортном уровне и др.
- Одновременное отображение результатов нескольких измерений с цветовым кодированием
- Анализ сигналов MIMO систем, содержащих до 8 уровней в нисходящем канале

Демодуляция и векторный анализ сигналов стандартов 3G: W-CDMA, CDMA2000, 1xEV-DO и TD-SCDMA.

- Стандарты 3GPP: W-CDMA/HSPA+, TD-SCDMA/HSPA
- Стандарты 3GPP2: cdma2000, 1xEV-DV, 1xEV-DO
- Измерение модуля вектора ошибки (EVM), сигнального созвездия, комплементарной интегральной функции распределения (CCDF), спектра и др.
- Одновременное отображение результатов множества измерений с цветовой кодировкой

Предоставляет средства, необходимые для испытаний сигналов cdma2000/1xEV-DV на соответствие их стандартам и определения причин, по которым эти сигналы не соответствуют своему стандарту. Дешифрация, сжатие спектра и демодуляция для сигналов прямого и обратного каналов. ПО автоматически опознаёт все активные каналы, независимо от символьной скорости или длины кода Уолша. Возможности анализа такие же, как для сигналов W-CDMA. При анализе модуляции 1xEV-DV автоматически определяется формат модуляции в каналах F-PDCH, автоматически опознаются активные каналы и дополнительная заранее определённая конфигурация активного канала F-PDCH для сигналов с адаптивной модуляцией. Средства статистического анализа доступны для определения отношения пикового значения к СКЗ.

Опция 89601B7NC: комплект для анализа сигналов 3G

Опция B7N предназначена для оценки и выявления аномалий в модулированных сигналах систем беспроводной связи третьего поколения. Будь то сигналы форматов cdma2000, W-CDMA, TD-SCDMA, 1xEV-DO, HSPA+ или 1xEV-DV, гибкость инструментальных средств и анализа в опции B7N помогает выполнять испытания сигналов на соответствие их стандартам и находить неисправности. Можно приобрести опции для нужных форматов модуляции: B7T (cdma2000/1xEV-DV), B7U (W-CDMA/ HSPA+), B7X (TD-SCDMA) или B7W (1xEV-DO).

Опции анализа сигналов беспроводных сетей

Опция 89601BHXC: Анализ модуляции сигналов стандарта 802.11n/ac

Демодуляция и оценка результатов измерений вектора ошибки сигналов беспроводной связи стандартов IEEE 802.11n/ac/ax, в том числе расширенные возможности, например, анализ сигналов 8x8 MIMO.

- Анализ модуляции сигналов WLAN стандартов IEEE 802.11n HT (20 МГц, 40 МГц) и 802.11ac VHT
- Режимы: 20 МГц, 40 МГц, 80 МГц, 80 + 80 МГц, 160 МГц; до 8x8 MIMO
- Измерения: модуль вектора ошибки, частотная ошибка сигнала OFDM, общая пилотная ошибка (CPE), фазовый шум
- Одновременное отображение результатов нескольких измерений с цветовым кодированием

Демодуляция и оценка результатов измерений вектора ошибки сигналов беспроводной связи стандартов IEEE 802.11ax, в том числе расширенные возможности, например, анализ сигналов 8x8 MIMO.

- Анализ модуляции сигналов WLAN стандартов 802.11ax (предварительные спецификации стандарта)
- Режимы: 20 МГц, 40 МГц, 80 МГц, 80 + 80 МГц, 160 МГц; до 8x8 MIMO
- Сигналы стандарта OFDMA, многопользовательские системы MIMO (MU-MIMO), включающие до 8 пользователей и до 8 пространственных потоков
- Одновременное отображение результатов нескольких измерений с цветовым кодированием
- Эта опция может быть добавлена для модернизации продукта, требуется опция BHJ

Демодуляция, оценка качества сигнала и измерения вектора ошибки беспроводной связи стандартов IEEE 802.11a/b/g/j/p

- Поддержка режимов анализа модуляции OFDM и DSSS с предустановками, соответствующими требованиям стандартов 802.11a/b/g/j/p
- Автоматическое определение форматов модуляции и длины пакета данных
- Измерение модуля вектора ошибки (EVM), сигнального созвездия, IQ-смещения, дисбаланса амплитуды и других параметров
- Выявление неисправностей с использованием зависимости модуля вектора ошибок от символа/несущей и демодулированных битов

Анализаторы сигналов

Программное обеспечение векторного анализа сигналов 89600 VSA (продолжение)

89601C

– Представление результатов измерений в различных областях в виде временной зависимости, спектра, комплементарной интегральной функции распределения (CCDF) и др.

Опция 89601B7RC: Анализ модуляции сигналов стандарта WiMAX™ 802.16 (Mobile и Fixed)

– IEEE 802.16-2009, 802.16a-2003, 802.16-2004
– Режимы: нисходящий и восходящий каналы, непрерывный и пакетный
– Измерения: относительная ошибка сигнального созвездия, сигнальное созвездие, информация по пакетам данных, ошибка IQ и многое другое

Опции анализа радиолокационных сигналов

Опция 89601BHPC: анализ непрерывных ЧМ-сигналов РЛС

Упрощает проведение автоматических измерений качества модуляции множества сигналов с внутриимпульсной ЛЧМ

– Опция для программы 89600 VSA для всестороннего анализа непрерывных сигналов РЛС с частотной модуляцией (FMCW)
– Различные варианты подключения и взаимосвязи для нужных значений диапазона частот, полосы пропускания и технических характеристик

Опция 89601BHQC: анализ импульсных сигналов РЛС

Всесторонний анализ импульсных сигналов РЛС с линейной частотной модуляцией (ЛЧМ) и сигналов РЛС с импульсной модуляцией в частотной и временной области и в области модуляции.

– Углубленный анализ импульсных сигналов с линейной частотной модуляцией (ЛЧМ), а также сигналов радиолокационных станций (РЛС) с импульсной модуляцией
– Автоматическая синхронизация с непрерывными сигналами с частотной модуляцией (FMCW) и сигналами с импульсной модуляцией, используемыми в РЛС
– Анализ модуляции импульсных сигналов с гармонической модуляцией (CW), линейной частотной модуляцией, треугольной частотной модуляцией и модуляцией кодами Баркера
– Полная таблица результатов измерений, включающая все основные показатели качества модуляции
– Статистические результаты анализа в табличной форме, в виде линии тренда или гистограммы
– Гибкие измерения с возможностью подключения более 45 аппаратных платформ компании Keysight

Другие стандартные форматы

Опция 89601BHMC: анализ модуляции сигналов стандарта DOCSIS

Анализ сигналов нисходящего и восходящего потоков стандарта DOCSIS 3.1 и определение параметров качества сигналов, в том числе коэффициента ошибок модуляции (MER), коэффициента битовых ошибок (BER), сигнального созвездия и ошибки IQ-диаграммы.

– Анализ кодированных сигналов нисходящего (DS) и восходящего (US) потоков
– Поддержка всех форматов модуляции данных и выборок быстрого преобразования Фурье (БПФ) любой длины
– Автоматическое распознавание, демодуляция и декодирование физического уровня канала связи (PLC) для анализа сигналов нисходящего потока
– Автоматическое определение полосы исключенных частот для коэффициента ошибок модуляции (MER) и синхронизированного с восходящим потоком ACP
– Измерение коэффициента ошибок модуляции (MER), сводной информации MER для символов/поднесущих, коэффициента битовых ошибок (BER), сигнального созвездия

Опция 89601BHTC Анализ сигналов устройств Интернета вещей (IoT)

Мощные возможности измерения и отображения результатов, предоставляемые 89600 VSA, позволяют находить неисправности в системах IoT. С помощью этой опции можно анализировать прямые (считыватель) и обратные (метка) сигналы. Для некоторых стандартов IoT рекомендуется использовать встроенные, заранее сконфигурированные установки или вручную устанавливать формат демодуляции, линейное кодирование и скорость передачи в битах.

Динамическая связь с Keysight EEsof ADS/SystemVue (эти функции включены в состав опции 89601200C)

89600 VSA допускает жёсткую интерактивную интеграцию с САПР EEsof's Advanced Design System компании Keysight для анализа данных моделирования. 89600 VSA динамически связано с любой точкой в цифровой модели для анализа данных путём простой буксировки пиктограммы в желаемую точку схемы.

Динамическая связь с ПО MathWorks Simulink Model-Based Design

Эти стандартные функции повышают эффективность измерений и возможностей отображения 89600 VSA для проектов, разрабатываемых на основе Simulink. Эти функции снабжают 89600 VSA набором схемных блоков, сконструированных для работы с наборами инструментальных средств Simulink и наборами блоков. Функция приёмника данных 89600 VSA позволяет принимать данные моделирования, а затем, используя многочисленные свойства и функциональные возможности 89600 VSA, обрабатывать их и выводить на экран. Функция источника 89600 VSA позволяет принимать данные измерений от измерительного оборудования Keysight и вводить их в проектные решения Simulink.

Информация для заказа

Опции для 89601C	
89601200C	Базовый векторный анализ сигналов (обязательная опция) Обеспечивает базовые измерения во временной и частотной областях, анализ импортированных файлов данных, связь с программным обеспечением SystemVue и ADS компании Keysight, возможность подключения к аппаратным платформам и подписку на обновление ПО 89600 VSA компании Keysight в течение 12 месяцев
Опции анализа модуляции общего назначения	
89601AYAC	Гибкий анализ модуляции
89601BHFC	Анализ OFDM-модуляции, создаваемой пользователем
89601BHNC	Анализ IQ-модуляции, задаваемой пользователем
Опции анализа сигналов сотовой связи	
89601BHNC	Анализ модуляции сигналов 5G NR
	Анализ модуляции сигналов стандарта LTE/ LTE-Advanced FDD (требуется опция BHD)
89601BHHC	Анализ модуляции сигналов стандарта LTE-Advanced TDD
89601B7NC	Комплект для анализа сигналов 3G
Опции анализа сигналов беспроводных сетей	
89601B7RC	Анализ сигналов беспроводных сетей
Опции анализа радиолокационных сигналов	
89601BHPC	Анализ непрерывных ЧМ-сигналов РЛС
89601BHQC	Анализ импульсных сигналов
Другие стандартные форматы	
89601BHMC	Анализ модуляции сигналов нисходящего потока DOCSIS
89601BHTC	Анализ сигналов устройств Интернета вещей

Измерительные приемники

СВЧ измерительный приемник для калибровки источников сигналов и аттенюаторов N5531X

N5531X

- Компактное, моноблочное техническое решение измерительного приёмника для диапазона частот до 50 ГГц
- Калибровка генераторов сигналов и ступенчатых аттенюаторов с метрологической точностью
- Выполнение всех измерений с помощью мультисенсорного интерфейса пользователя анализатора сигналов PXA
- Минимальный уровень ВЧ-мощности при измерениях в режиме TRFL (настроенные измерения уровня мощности) снижен до -150 дБм
- Модули преобразователей мощности с интерфейсом USB (U5532C) с одним входным соединением, перекрывающие диапазоны частот до 4,2 ГГц, 18 ГГц, 26,5 ГГц и 50 ГГц
- Анализ аудиосигналов, включая измерение отношения сигнала к сумме шума и искажений (SINAD) и уровня искажений (опция N9030B-107), встроенные измерения сигналов авионики (N9092EM0E)
- Альтернативная конфигурация с внешним измерителем мощности и модулем преобразователя мощности N5532B, которая по форме, размерам и функциям заменяет систему N5531S, снятую с производства

Измерительный приёмник N5531X на базе анализатора сигналов N9030B PXA со встроенной прикладной измерительной программой N9091EM0E и специализированными модулями преобразователей мощности с интерфейсом USB U5532C образует моноблочное техническое решение для прослеживаемой калибровки генераторов сигналов и ступенчатых аттенюаторов.

В качестве альтернативной конфигурации N5531X может включать (помимо N9030B PXA и N9091EM0E) измеритель мощности N191xA и модуль преобразователя мощности N5532B, снятый с производства. Такая конфигурация обеспечивает самый простой способ миграции пользователей систем N5531S к N5531X.

Функциональные возможности измерительного приёмника N5531X

- Испытательная система метрологического уровня на основе серийно выпускаемого высокопроизводительного анализатора сигналов
- Быстрые и прецизионные измерения в режиме TRFL
- Функция слежения за измерениями в режиме TRFL для калибровки дрейфующих источников сигналов
- Демодуляция АМ/ЧМ/ФМ-сигналов с расширенными диапазонами модуляции
- Удобный и простой в работе мультисенсорный интерфейс пользователя анализатора сигналов PXA
- Анализ аудиосигналов (опция N9030B-107) с использованием полного набора специальных фильтров
- Полный набор фильтров коррекции предыскажений и аудиофильтров, включая взвешивающий фильтр MKKTT
- Измерения сигналов авионики, в том числе, сигналов всенаправленного курсового радиомаяка УКВ-диапазона (VOR), системы посадки по приборам (ILS), маркерных радиомаяков и других с помощью опциональной прикладной измерительной программы (N9092EM0E)

Информация для заказа

Модель-опция	Описание
N5531X	СВЧ измерительный приемник для калибровки источников сигналов и аттенюаторов
Выберите анализатор сигналов PXA и обязательные опции PXA	
N9030B	Анализатор сигналов PXA (мультисенсорный интерфейс пользователя) Выберите опцию диапазона частот из списка, приведённого ниже:
N9030B-503/508/513/526/544/550	Диапазон частот от 2 Гц до 3,6/8,4/13,6/26,5/44/50 ГГц
N9030B-P03/P508/P513/P526/P544/P550	Предусилитель, от 100 кГц до 3,6 ГГц/8,4/13,6/26,5/44/50 ГГц (требуется для соответствующей частотной опции)
N9030B-MPB	Обход микроволнового преселектора; требуется для опций 508, 513, 526, 544 и 550
N9030B-C35	Входной соединитель 3,5 мм; требуется для опции 526

Информация для заказа (продолжение)

Добавьте другие опции PXA (необязательные)	
N9030B-107	Вход аудиосигнала и дигитайзер; требуется для анализа аудиосигналов
N90EMESCB	Управление внешним источником; управление внешними генераторами сигналов серий EXG, MXG и PSG компании Keysight; поддержка использования внешних смесителей; включает три кабеля BNC и один кабель LAN с перекрёстными соединениями
N9030B-EP0	Прямой цифровой синтез сигнала гетеродина для улучшения характеристик фазового шума; требуется опция MPB или LNP; несовместима с опциями 503, B85, B1X
N9030B-B25	Полоса анализа 25 МГц (стандартная комплектация)
N9030B-B40	Расширение полосы анализа с 25 до 40 МГц
N9030B-B85	Расширение полосы анализа с 25 до 85 МГц
N9030B-B1X	Расширение полосы анализа с 25 до 160 МГц
N9030B-B2X	Расширение полосы анализа с 25 до 255 МГц; требуется опция EP0; несовместима с опцией 503
N9030B-B5X	Расширение полосы анализа с 25 до 510 МГц; требуется опция EP0; несовместима с опциями 503 и 107
N9030B-SSD	Полностью зеркальный съёмный твёрдотельный накопитель SSD в дополнение к накопителю, установленному в приборе
N9030B-SF1	Запрет запуска программ Windows из прикладной программы прибора
N9030B-SF2	Запрещает прикладной программе прибора сохранять/вызывать результаты измерений или конфигурации пользователя в/из запоминающего устройства прибора
Для добавления других, не упомянутых выше, опций анализатора сигналов PXA обращайтесь к руководству по комплектованию N9030B PXA (5992-1318EN)	
Выберите прикладную программу измерительного приёмника	
N9091EM0E	Прикладная программа измерительного приёмника Выберите опцию лицензии из приведённых ниже:
N9091EM0E-1FP/1TP	Фиксированная бессрочная лицензия, привязанная к узлу/перемещаемая бессрочная лицензия
Выберите другие прикладные измерительные программы и ПО	
N9092EM0E	Добавляет к PXA функции измерения сигналов авионики, в том числе, систем VOR, ILS и маркерных радиомаяков, подаваемых как на ВЧ-, так и аудиовход PXA. Требуется опция N9030B-107.
N9068EM0E	Добавляет одноклавишные измерения для анализа фазового шума как в частотной (график в логарифмическом масштабе), так и во временной области (на фиксированной частоте). Поддерживает использование внешних смесителей.
N9069EM0E	Добавляет одноклавишные измерения коэффициента шума, коэффициента усиления и связанных с ними параметров
N9067EM0E	Измерение параметров импульсных ВЧ-сигналов во временной области (фаза, частота) и статистический анализ на больших наборах импульсов
89601C	ПО векторного анализа сигналов 89600 VSA
Для добавления других, не упомянутых выше, прикладных измерительных программ серии X и программного обеспечения обращайтесь к руководству по комплектованию N9030B PXA (5992-1318EN)	
Добавьте принадлежности измерительного приёмника (необязательные)	
N9030B-033	Набор переходов для приёмников с диапазоном частот до 26,5 ГГц
N9030B-034	Набор переходов для приёмников с диапазоном частот до 50 ГГц
1DVR001A	Привод DVD-ROM/CD-R/RW - для загрузки в PXA калибровочных коэффициентов модулей измерителей мощности U5532C/N5532B
Для добавления других, не упомянутых выше, принадлежностей PXA обращайтесь к руководству по комплектованию N9030B PXA (5992-1318EN)	
Добавьте опции калибровки	
N9030B-UK6	Сертификат коммерческой калибровки с данными испытаний
N9030B-A6J	Калибровка, соответствующая стандарту ANSI Z540-1-1994
Выберите модуль преобразователя мощности с интерфейсом USB (только для основной конфигурации; альтернативные конфигурации - см. ниже)	
U5532C	Модуль преобразователя мощности с интерфейсом USB Выберите опцию диапазона частот из списка, приведённого ниже:
U5532C-504	От 100 кГц до 4,2 ГГц; один входной соединитель тип N (вилка)
U5532C-518	От 10 МГц до 18 ГГц; один входной соединитель тип N (вилка)
U5532C-526	От 10 МГц до 26,5 ГГц; один входной соединитель 3,5 мм (вилка)
U5532C-550	От 30 МГц до 50 ГГц; один входной соединитель 2,4 мм (вилка)
Альтернативная конфигурация с использованием измерителя мощности	
N1913A/14A	Измеритель мощности серии EPM, один канал/два канала
Для добавления опций обращайтесь к руководству по комплектованию измерителей мощности серии EPM (5990-4173EN). Также N5531X поддерживает измерители мощности N1911A/12A и снятые с производства E4416A/17A/18B/19B.	
Альтернативная конфигурация с использованием имеющегося модуля преобразователя мощности N5532B, снятого с производства	
N5532B	Модуль преобразователя мощности Выберите опцию диапазона частот из списка, приведённого ниже:
N5532B-504	От 100 кГц до 4,2 ГГц; один входной соединитель тип N (вилка)
N5532B-518	От 10 МГц до 18 ГГц; один входной соединитель тип N (вилка)
N5532B-526	От 10 МГц до 26,5 ГГц; один входной соединитель 3,5 мм (вилка)
N5532B-550	От 30 МГц до 50 ГГц; один входной соединитель 2,4 мм (вилка)
N5532B-019	Выходной адаптер для измерителей мощности N1911A/12A серии P

Измерительные приемники

Приёмник MXE N9038A для измерения ЭМП, от 3 Гц до 44 ГГц

N9038A

Ключевые возможности
- Диапазон частот: от 3 Гц до 3,6 ГГц, 8,4 ГГц, 26,5 ГГц или 44 ГГц
- Полосы пропускания по уровню минус 3 дБ (стандарт) или минус 6 дБ (в соответствии с требованиями CISPR и MIL-STD)
- Типы детекторов: квазипиковый, средних значений и СКЗ
- Расширенные возможности диагностики

Основные технические характеристики
- Соответствие требованиям CISPR 16-1-1 2010 и MIL-STD-461F
- Суммарная погрешность измерения уровня: ±0,23 дБ
- Средний уровень собственных шумов (DANL) (1 ГГц): –167 дБм (с предусилителем и и функцией компенсации собственных шумов NFE)
- Фазовый шум: –114 дБн/Гц, отстройка 10 кГц

Измерение ЭМП, средства диагностики, калибровка
- Функциональные возможности измерений ЭМС: одновременно работающие детекторы, списки сигналов, таблицы сканирования, ограничительные линии и корректирующие коэффициенты
- Возможности сканирования во временной и частотной областях
- Расширенные средства анализа: ленточная диаграмма, функции маркеров, масштабирование полосы обзора, обзор зоны и отображение спектрограмм, анализ спектра в режиме реального времени (опция)
- Калибровка в лаборатории, аккредитованной по стандарту ISO 17025 (по заказу)

Использование в автоматизированных измерительных системах
- Соответствие классу C стандарта LXI, поддержка команд SCPI и драйверов IVI-COM
- Интерфейсы: USB 2.0, LAN 1000Base-T, GPIB
- Единый интерфейс пользователя анализаторов сигналов серии X/ открытая ОС Windows 7 в стандартной комплектации

Приёмник N9038A MXE для измерения ЭМП

N9038A MXE не просто измерительный приёмник, позволяющий оценить соответствие уровня электромагнитных помех требованиям CISPR. Это анализатор сигналов серии X, который может работать с множеством прикладных измерительных программ.

Больше уверенности в испытаниях на соответствие нормам ЭМС

- Повышение точности и улучшение повторяемости результатов испытаний за счёт выдающейся точности измерения (±0,5 дБ) и чувствительности (–173 дБм на частоте 10 ГГц)
- Новый подход к использованию широких возможностей встроенных средств диагностики, включая прикладные измерительные программы для ЭМС, функции маркеров, масштабирование полосы обзора, обзор зоны и отображение спектрограммы
- Оборудование лаборатории гибким средством для испытания новой продукции и новых типов изделий в диапазоне частот от 3 Гц до 44 ГГц
- Объединение в единое целое функций приёмника ЭМП и анализатора спектра для более быстрой оценки тонкой структуры сигнала
- Приемник MXE с опцией диапазона частот до 44 ГГц - единственный прибор, который соответствует требованиям по проведению испытаний на соответствие стандартам MIL-STD-461 и FCC Part 15.
- Опция сканирования во временной области позволяет существенно сократить время на создание списка подозрительных излучений перед выполнением окончательных измерений. Эта функция находит широкое применение в автомобильной промышленности.

Три новые стандартные функции приемников MXE

- Функция монитора спектра добавляет отображения “живого” спектра и измерителя, что упрощает определение параметров сигналов и идентификацию частоты максимумов излучений перед проведением окончательного измерения. Число точек графика: от 1 до 4 000 001
- Функция распределения вероятностей амплитуды (APD) включена в стандарт CISPR 11.
- Функция управления внешними схемами стабилизации полного сопротивления линии (эквивалентами сети) позволяет управлять процессом коммутации двух серийно выпускаемых преобразователей схемы стабилизации полного сопротивления линии, которые используются для измерения кондуктивных помех при выполнении испытаний на соответствие коммерческим и военным стандартам.

Совместная работа с партнёрами компании Keysight позволяет создать новое оборудование

- Создание новой лаборатории или усовершенствование существующего оборудования с участием партнёров компании Keysight по техническим решениям, таких как ETS-Lindgren, TDK RF Solutions и TOYO Corp.
- Приобретение полностью укомплектованного технического решения, удовлетворяющего стандарту MIL-STD и коммерческим требованиям
- Подбор приёмников, испытательных камер, мачт и антенн, а также услуг по обучению, установке и поддержке оборудования
- Упрощение автоматизации испытаний с помощью программного обеспечения партнёра, которое подходит для нужд пользователя

Информация для заказа

N9038A	Приёмник MXE для измерения ЭМП

Опции и принадлежности, включённые в стандартный комплект поставки: встроенный предусилитель, соответствующий выбранному диапазону частот, высокопроизводительный процессор ЦОС с памятью сбора данных 2 Гбайта, прецизионный опорный генератор (скорость старения ±1 x 10^{-7} за год), механический аттенюатор (шаг 2 дБ, от 0 до 70 дБ), полнофункциональный анализ спектра, полоса анализа 10 МГц, управление с передней панели двумя внешними автоматическими эквивалентами сети (LISN), набор расширенных функций отображения (спектрограмма, увеличение графика, ширина зоны), второй широкополосный выход ПЧ на соединителе Aux IF на задней панели, совместимость с языком SCPI для эмуляции приёмниковl R&S ESU, ESR и ESL, мышь и клавиатура с интерфейсом USB, руководство по эксплуатации (User’s Guide), краткое руководство по вводу в эксплуатацию (Getting Started Guide), CD-ROM с документацией, стандартная гарантия: 1 год, опции: до 3, 5, 7 или 10 лет

Опции по заказу пользователя	
N9038A-503	Диапазон частот от 3 Гц до 3,6 ГГц, включает предусилитель, от 100 кГц до 3,6 ГГц (N9038A-P03)
N9038A-508	Диапазон частот от 3 Гц до 8,4 ГГц включает предусилитель, от 100 кГц до 8,4 ГГц (N9038A-P08)
N9038A-526	Диапазон частот от 3 Гц до 26,5 ГГц включает предусилитель, от 100 кГц до 26,5 ГГц (N9038A-P26)
N9038A-544	Диапазон частот от 3 Гц до 44 ГГц включает предусилитель, от 100 кГц до 44 ГГц (N9038A-P44)
N9038A-B25	Полоса анализа 25 МГц
N9038A-CNF	Входные ВЧ-соединители типа N (розетка)
N9038A-C35	Для входа 1 выбран соединитель 3,5 мм (вилка) (только для опции 526); для входа 2 остаётся соединитель типа N
N9038A-ESC	Управление внешним источником
N9038A-TDS	Сканирование во временной области
N9038A-EXM	Работа с внешними преобразователями частоты
N9038A-SSD	Дополнительный съёмный твёрдотельный накопитель
N9038A-YAS	Выход видеоусилителя оси Y
N9038A-RT1	Анализ сигналов в режиме реального времени в полосе до 85 МГц, базовые возможности (требуется опция B85).
N9038A-B85	Полоса анализа в режиме реального времени до 85 МГц в диапазоне частот ниже 3,6 ГГц и 40 МГц - выше 3,6 ГГц
Прикладные измерительные программы (приложения)	
N9063EM0D	Анализ аналоговой модуляции
N9069EM0D	Коэффициент шума
N9068EM0D	Фазовый шум
Принадлежности	
N9038A-1CM	Комплект фланцев для монтажа в стойку
N9038A-1CN	Комплект передних ручек
N9038A-1CP	Комплект фланцев и ручек передней панели для монтажа в стойку
N9038A-DVR	USB-совместимый привод DVD-ROM/CD-R/RW
N9038A-KB2	Клавиатура 65-клавишная (раскладка США) с интерфейсом USB
Калибровка	
N9038A-UK6	Сертификат коммерческой калибровки с данными испытаний
N9038A-1A7	Калибровка, соответствующая стандарту ISO17025
N9038A-A6J	Калибровка, соответствующая стандарту ANSI Z540

Измерительные приемники

Приемник PXE N9048B для измерения ЭМП, от 1 Гц до 44 ГГц

N9048B

Ключевые возможности
- Диапазон частот: от 1 Гц до 3,6 ГГц, 8,4 ГГц или 44 ГГц
- Полосы пропускания по уровню минус 3 дБ (стандарт) или минус 6 дБ (в соответствии с требованиями CISPR и MIL-STD)
- Типы детекторов, используемых при измерении ЭМП: пиковый, квазипиковый, средних значений и СКЗ
- Расширенные возможности диагностики

Основные технические характеристики
- Соответствие требованиям CISPR 16-1-1 2010 и MIL-STD-461
- Суммарная погрешность измерения уровня: ±0,22 дБ
- Средний уровень собственных шумов (DANL) (1 ГГц): –169 дБм (с предусилителем и и функцией компенсации собственных шумов NFE)
- Фазовый шум: –135 дБн/Гц, отстройка 1 МГц

Измерение ЭМП, средства диагностики, калибровка
- Функциональные возможности измерений ЭМС: одновременно работающие детекторы, списки сигналов, таблицы сканирования, ограничительные линии и корректирующие коэффициенты
- Возможности сканирования во временной и частотной областях
- Расширенные средства анализа: ленточная диаграмма, функции маркеров, масштабирование полосы обзора, обзор зоны и отображение спектрограмм

Использование в автоматизированных измерительных системах
- Соответствие классу C стандарта LXI, поддержка команд SCPI
- Интерфейсы: USB 2.0, LAN 1000Base-T, GPIB
- Мультисенсорный интерфейс пользователя для всех анализаторов сигналов серии X/ открытая операционная система Windows 10

Приёмник N9048B PXE для измерения ЭМП

N9048B PXE не просто измерительный приёмник, позволяющий оценить соответствие уровня электромагнитных помех требованиям CISPR и MIL-STD-461. Это анализатор сигналов серии X, который может работать со множеством прикладных измерительных программ.

Больше уверенности в испытаниях на соответствие нормам ЭМС

- Повышение точности и улучшение повторяемости результатов испытаний за счёт выдающейся точности измерения (±0,22 дБ) и чувствительности (–174 дБм на частоте 10 ГГц)
- Прикладные измерительные программы для ЭМС, функции маркеров, масштабирование полосы обзора, обзор зоны и отображение спектрограммы
- Оборудование лаборатории гибким средством для испытания новой продукции и новых типов изделий в диапазоне частот от 2 Гц до 26,5 ГГц
- Объединение в единое целое функций приёмника ЭМП и анализатора спектра для более быстрой оценки тонкой структуры сигнала
- Опция сканирования во временной области позволяет существенно сократить время на создание списка подозрительных излучений перед выполнением окончательных измерений.
- Совместимость по кодам с приёмником N9038A MXE компании Keysight
- Возможность модернизации обеспечивает соответствие текущим и будущим потребностям испытаний

Новые стандартные функции приемников PXE

- Функция монитора спектра добавляет отображения “живого” спектра и измерителя, что упрощает определение параметров сигналов и идентификацию частоты максимумов излучений перед проведением окончательного измерения. Число точек графика: от 1 до 100 001
- Функция распределения вероятностей амплитуды (APD) включена в стандарт CISPR 11.
- Функция управления внешними схемами стабилизации полного сопротивления линии (эквивалентами сети) позволяет управлять процессом коммутации двух серийно выпускаемых преобразователей схемы стабилизации полного сопротивления линии, которые используются для измерения кондуктивных помех при выполнении испытаний на соответствие коммерческим и военным стандартам.
- Функция анализатора помех (Disturbance Analyzer) для измерения ЭМП от бытовых электрических приборов, электрических инструментов и т. д. в соответствии с требованиями стандарта CISPR 14-1

Информация для заказа

Модель-опция	Описание
N9048B	Приёмник PXE для измерения ЭМП

Опции и принадлежности, включённые в стандартный комплект поставки:
- Прикладная измерительная программа анализатора спектра
- Четырёхъядерный высокопроизводительный процессор, ОЗУ 16 Гбайт, съёмный твёрдотельный накопитель
- Высокопроизводительный цифровой процессор с памятью сбора данных 2 Гбайта
- Полоса анализа 10 МГц
- Функция быстрого свипирования;
- Функция понижения уровня собственных шумов (NFE)
- Управление с передней панели двумя внешними автоматическими эквивалентами сети (LISN)
- Набор расширенных функций отображения (спектрограмма, увеличение графика, зонированный спан)
- Операционная система Microsoft Windows 10
- Руководство по эксплуатации
- Сетевой шнур

Выберите максимальный диапазон частот (обязательная опция)	
N9048B-503	Диапазон частот от 1 Гц до 3,6 ГГц
N9048B-508	Диапазон частот от 1 Гц до 8,4 ГГц
N9048B-526	Диапазон частот от 1 Гц до 44 ГГц
Опции по заказу пользователя	
N9048B-P03	Предусилитель, от 100 кГц до 3,6 ГГц; совместим с опциями диапазона частот N9048B-503, N9048B-508 и N9048B-526
N9048B-P08	Предусилитель, от 100 кГц до 8,4 ГГц; совместим с опциями диапазона частот N9048B-508 и N9048B-526
N9048B-P44	Предусилитель, от 100 кГц до 44 ГГц; совместим с опцией диапазона частот N9048B-526
N9048B-PFR	Прецизионный генератор опорной частоты
N9048B-B25	Расширение полосы анализа с 10 до 25 МГц
N9048B-B40	Расширение полосы анализа с 10 до 40 МГц
N9048B-CNF	Входной ВЧ-соединитель типа N (розетка) - для входа 1
N9048B-C35	Для входа 1 выбран соединитель 3,5 мм (вилка); для входа 2 остаётся соединитель тип N; совместимо только с опцией 526
N9048B-EXM	Работа с внешними преобразователями частоты компании Keysight и третьих производителей; единый порт для выхода сигнала гетеродина и входа сигнала промежуточной частоты: SMA (розетка)
N9048B-CR3	Широкополосный выход ПЧ; центральная частота зависит от тракта ПЧ; вывод на соединитель Aux IF на задней панели
N9048B-YAS	Вывод видеосигнала экранного изображения на соединитель Analog Out на задней панели
N9048B-SS1	Полностью зеркальный съёмный твёрдотельный накопитель SSD в дополнение к накопителю, установленному в приборе, с операционной системой Windows
N9048B-SF1	Запрет запуска программ Windows из прикладной программы прибора
N9048B-SF2	Запрещает прикладной программе прибора сохранять/вызывать результаты измерений или конфигурации пользователя в/из запоминающего устройства прибора
Прикладные измерительные программы и программное обеспечение	
Станд. компл.	Прикладная измерительная программа анализатора спектра; традиционный анализ спектра плюс множество новых и улучшенных функций; измерения мощности, базирующиеся на промышленных стандартах; лицензируется как N9060EM1E
Станд. компл.	Приёмник ЭМП; измерения уровней кондуктивных и излучаемых помех; лицензируется как N6141EM1E
Станд. компл.	Набор расширенных функций отображения (спектрограмма, увеличение графика, зонированный спан); лицензируется как N90E1EDPB
N9063EM0E	Анализ аналоговой модуляции; одноклавишные измерения сигналов с амплитудной (АМ), частотной (ЧМ) и фазовой (ФМ) модуляцией с определением количественных показателей; настройка, прослушивание и определение спектра звуковых сигналов; поддерживает аудиовыход (выходное напряжение пропорционально частоте девиации); работает также с сигналами стандартов FM Stereo и RDS.
N9062EM0E	Совместимость на уровне языка SCPI; возможность эмуляции приёмников для измерения ЭМП ESU, ESR и ESL компании R&S
N90EMESCB	Управление внешним источником; управление генератором сигналов серии EXG или MXG компании Keysight с передней панели PXE
89601B	ПО векторного анализа сигналов 89600 VSA
Принадлежности	
1CM113A	Комплект фланцев для монтажа в стойку
1CN103A	Комплект передних ручек
1CN105A	Комплект фланцев и ручек передней панели для монтажа в стойку
1DVR001A	USB-совместимый привод DVD-ROM/CD-R/RW
1KBD001A	Клавиатура 65-клавишная (раскладка США) с интерфейсом USB
1MSE001A	Мышь с интерфейсом USB
Калибровка	
N9048B-UK6	Сертификат коммерческой калибровки с данными испытаний

Анализаторы сигналов

Смесители и принадлежности для анализаторов сигналов

11970K
11970A
11970Q
11970U
11970V
11970W

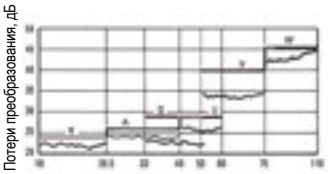
- Равномерная частотная характеристика
- Малые потери преобразования
- Не требуется регулировок смещения или настройки
- Высокий, до 100 мВт, уровень защиты по входу

Смесители на гармониках серии 11970

Волноводные смесители серии 11970 представляют смесители на гармониках общего применения. Они используют двухдиодную конструкцию, обеспечивающую равномерную частотную характеристику и малые потери преобразования. Эти смесители не требуют внешнего источника постоянного тока или настроечных шлейфов. Это упрощает работу с ними как в ручном режиме, так и при управлении от компьютера.

Гарантированные технические характеристики

Характеристика	Значение
Диапазон промежуточных частот (ПЧ)	От 0 до 1,3 ГГц
Уровень сигнала гетеродина	От +14 до +18 дБм[1]
Погрешность калибровки (ПЧ = 321,4 МГц или 322,5 МГц)	
11970A/Q/U	±2,0 дБ при уровне сигнала гетеродина в диапазоне от +14,5 до +16 дБм ±3,0 дБ при уровне сигнала гетеродина в диапазоне от +16 до +18 дБм
11970V/W	±2,6 дБ при уровне сигнала гетеродина в диапазоне от +14,5 до +16 дБм ±3,2 дБ при уровне сигнала гетеродина в диапазоне от +16 до +18 дБм
КСВ для ВЧ-входа (ном.)	
11970A/Q/U	< 2,2:1
11970V/W	< 2,6:1
Требования к смещению	Отсутствуют
Подавление нечётных гармоник (ном.)	
11970A/Q/U	> 20 дБ
11970V/W	> 15 дБ
Макс. уровень непрерывного сигнала на ВЧ-входе	+20 дБм (100 мВт)
Макс. пиковая мощность в импульсе	24 дБм (250 мВт) при длительности импульса менее 1 мкс (средняя мощность +20 дБм)
Условия окружающей среды	В соответствии с требованиями стандарта MIL-T-28800, Type III, Class 3, Style C
Соединители ПЧ/гетеродина	SMA (розетка)
Вносимые потери кабеля SMA (вилка) - SMA (вилка) (5061-5458)	0,8 дБ на частоте 2 ГГц 1,1 дБ на частоте 6 ГГц



АЧХ и потери преобразования (ном.)

Номинальные характеристики смесителей на гармониках серии 11970 при тестировании с использованием анализаторов спектра PSA

Модель	Диапазон частот, ГГц	Номер гармоники гетеродина	Потери преобразования (макс.), дБ	Уровень шума анализатора спектра при полосе 1 кГц (ном), дБ	Неравномерность АЧХ [1], дБ	Температурный коэфф-т, 28 - 55 °C
11970K	от 18 до 26,5	6-	24	–105	±1,9	–3
11970A	от 26,5 до 40	8-	26	–102	±1,9	–5
11970Q	от 33 до 50	10-	28	–101	±1,9	–7
11970U	от 40 до 60	10-	28	–101	±1,9	–7
11970V	от 50 до 75	14-	40	–92	±2,1	–3
11970W	от 75 до 110	18+	46	–85	±3,0	–1

[1] При уровне сигнала гетеродина от 14 до 18 дБ неравномерность АЧХ увеличивается на 1 дБ.

Номинальные характеристики смесителей на гармониках серии 11970 при тестировании с использованием анализаторов спектра PXA

Модель	Диапазон частот, ГГц	Номер гармоники гетеродина	Потери преобразования (макс.), дБ	Уровень шума анализатора спектра при полосе 1 кГц (ном), дБ	Неравномерность АЧХ [1], дБ	Уровень компрессии усиления, дБм
11970A	от 26,5 до 40	6-/8-	26	–110/-108	±1,9	–5
11970Q	от 33 до 50	8-/10-	28	–108/-106	±1,9	–7
11970U	от 40 до 60	10-	28	–106	±1,9	–7
11970V	от 50 до 75	12-/14-	40	–96/-94	±2,1	–3
11970W	от 75 до 110	18-	46	–88	±3,0	–1

Массо-габаритные характеристики

Модель	Фланец	Масса	X	Y	Z
11970K	UG-595/U WR-42	0,17 кг	36 мм	51 мм	90 мм
11970A	UG-599/U WR-28	0,14 кг	36 мм	51 мм	71 мм
11970Q	UG-383/U WR-22	0,14 кг	36 мм	51 мм	76 мм
11970U	UG-383/U-M WR-19	0,14 кг	36 мм	51 мм	76 мм
11970V	UG-385/U WR-15	0,14 кг	36 мм	51 мм	76 мм
11970W	UG-387/U-M WR-10	0,14 кг	36 мм	51 мм	76 мм

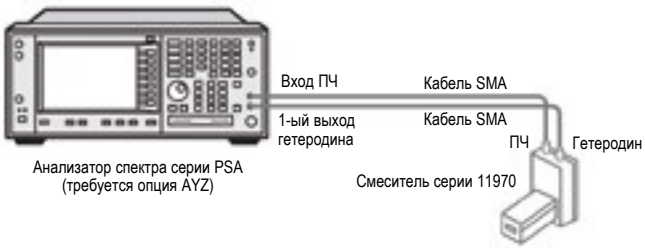
Информация для заказа

Модель-опция	Описание
11970K*	Смеситель от 18 до 26,5 ГГц
11970A	Смеситель от 26,5 ГГц до 40 ГГц
11970Q	Смеситель от 33 до 50 ГГц
11970U	Смеситель от 40 до 60 ГГц
11970V	Смеситель от 50 до 75 ГГц
11970W	Смеситель от 75 ГГц до 110 ГГц
11970X-009	Комплект для подключения смесителя; включает дополнительно три кабеля длиной 1 м с малыми потерями и соединителями SMA, гаечный ключ, отвёртку (ключ) Аллена для любого смесителя серии 11970 Примечание: X = K, A, Q, U, V или W
11970X-C01	Повышенная чувствительность к излучаемым ЭМП Примечание: X = K, A, Q, U, V или W
N9029A-E13**	Опция для заказа одного диплексора гетеродин/ПЧ компании OML Inc. с кабелями и переходом

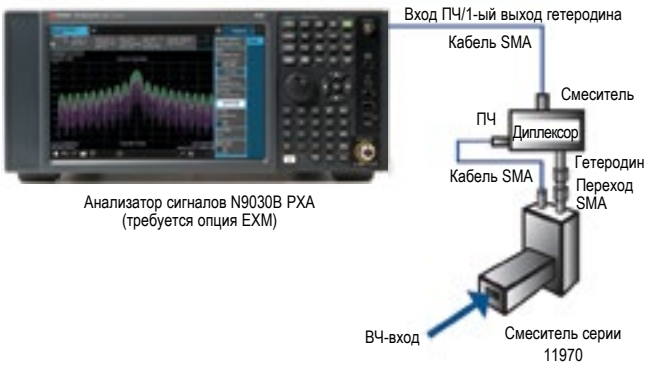
* Несовместим с N9030B PXA

** Требуется, если смеситель серии 11970 используется с анализатором сигналов PXA

Расширение диапазона частот анализатора спектра серии PSA с использованием смесителей на гармониках серии 11970



Расширение диапазона частот анализатора сигналов N9030B PXA с использованием смесителей на гармониках серии 11970



Анализаторы сигналов

Интеллектуальные волноводные смесители на гармониках для анализаторов сигналов

M1970E
M1970V
M1970W
M1971E
M1971V
M1971W

Встроенные интеллектуальные свойства
- Автоматическая коррекция уровня и передача данных о потерях преобразования через USB с использованием свойств автоматического конфигурирования (plug and play)
- Автоматическая настройка уровня гетеродина для компенсации потерь в кабеле (до 3 метров или до 10 дБ потерь)
- Данные векторной коррекции включают амплитуду и фазу, улучшая точность измерения EVM
- Автоматическая идентификация модели/заводского номера смесителя при использовании с анализаторами сигналов N9041B и N9040B UXA, N9030B PXA, N9020B MXA или N9010B EXA
  - Автоматическая установка диапазона частот и номеров гармоник гетеродина по умолчанию
  - Автоматическая настройка гетеродина при инициализации
  - Автоматический запуск калибровки по истечении времени и при изменении температуры

Улучшенные характеристики среднего уровня собственных шумов (DANL) и точки пересечения третьего порядка (TOI)
- Очень низкие потери, максимум 27 дБ, и высокая точность калибровки уровня

M1970W

M1971W

Волноводные смесители на гармониках M1970E/V/W и M1971E/V/W

Волноводные смесители на гармониках M1970E/V/W и M1971E/V/W компании Keysight представляют беспреселекторные смесители, предназначенные для расширения диапазона частот анализаторов сигналов N9041B и N9040B UXA, N9030B PXA, N9020B MXA или N9010B EXA компании Keysight в область миллиметровых волн до 110 ГГц.

Смесители позволяют оборудовать самую эффективную испытательную установку и обеспечить высокую точность измерений. Эти интеллектуальные смесители используют простое подключение через порт USB с функцией автоматического конфигурирования (plug-and-play), что позволяет анализатору UXA, PXA, MXA или EXA автоматически обнаруживать подключённый смеситель, используя его специфические особенности, включая загрузку данных потерь преобразования, и автоматически компенсировать потери в тракте сигнала гетеродина. Это значительно сокращает операцию запуска и технически улучшает общие характеристики испытательной системы по уровню собственных шумов (DANL) и точке пересечения третьего порядка (TOI) при отличных характеристиках по потерям преобразования и амплитудной погрешности.

Технические характеристики

Характеристика	M1970E	M1970V (опция 001)	M1970V (опция 002)	M1970W
Диапазон частот	от 60 до 90 ГГц	от 50 до 75 ГГц	от 50 до 80 ГГц	от 75 до 110 ГГц
Номер гармоники гетеродина [1]	–6/–8	–6	–6	–8
Диапазон частот гетеродина [2]	от 9,42 до 12,56 ГГц	от 8,39 до 12,56 ГГц	от 8,39 до 13,39 ГГц	от 9,42 до 13,80 ГГц
Макс. потери преобразования [3]	27 дБ	23 дБ	23 дБ	25 дБ

Характеристика	M1971E (опция 001)	M1971E (опция 003)	M1971V	M1971W
Диапазон частот	от 60 до 90 ГГц	от 55 до 90 ГГц	от 50 до 75 ГГц	от 75 до 110 ГГц
Номер гармоники гетеродина [1]	–6/–8	–6/–8	–4/–6	–6/–8
Диапазон частот гетеродина [2]	от 8,3 до 12,4 ГГц	от 8,3 до 12,4 ГГц	от 8 до 14 ГГц	от 8 до 14,3 ГГц
Макс. потери преобразования [3]	27 дБ	27 дБ	27 дБ	27 дБ

Технические характеристики

Характеристика	M1970E	M1970V (опция 001)	M1970V (опция 002)	M1970W
Погрешность калибровки (ном.) [4]	±2,2 дБ	±2,2 дБ	±2,2 дБ	±2,2 дБ
КСВ для ВЧ-входа (ном.)	2,6	2,6	2,6	2,6
Уровень компрессии усиления на 1 дБ (ном.)	0 дБм	0 дБм	0 дБм	0 дБм
Коэффициент шума (ном.) [5]	38 дБ	34 дБ	34 дБ	36 дБ
Средний уровень собственных шумов системы (DANL) при полосе ПЧ 1 Гц (ном.) [6]	–136 дБм	–141 дБм	–141 дБм	–138 дБм

Характеристика	M1971E (опция 001)	M1971E (опция 003)	M1971V	M1971W
Погрешность калибровки (ном.) [4]	±2,2 дБ	±2,2 дБ	±2,2 дБ	±2,2 дБ
КСВ для ВЧ-входа (ном.)	2,1	55-60 ГГц: 3,57 60-90 ГГц: 2.1	2,1	2,1
Уровень компрессии усиления на 1 дБ (ном.)	0 дБм	0 дБм	0 дБм	0 дБм
Коэффициент шума (ном.) [5]				
Нормальный режим	33 дБ	33 дБ	31 дБ	32 дБ
Режим двойного преобразов.	35 дБ	35 дБ	32 дБ	33 дБ
Средний уровень собственных шумов системы (DANL) при полосе ПЧ 1 Гц (ном.) [6]				
Нормальный режим	–141 дБм	–141 дБм	–142 дБм	–142 дБм
Режим двойного преобразов.	–139 дБм	–139 дБм	–141 дБм	–141 дБм

1. Знак “ – “ означает, что частота гетеродина (LO), кратная номеру гармоники N, выше частоты входного ВЧ-сигнала. LO x N = RF + IF
2. Точное значение частоты гетеродина зависит от установки ПЧ анализатора сигналов
3. Приведенные здесь потери преобразования учитывают влияние внутреннего усилителя ПЧ
4. Погрешность калибровки представляет разность между измеренным и запрограммированным в M1970E/V/W, M1971E/V/W на заводе-изготовителе коэффициентами потерь преобразования и фактическими потерями преобразования смесителя, полученными из опыта работы при использовании совместно с анализатором сигналов серии X с опцией EXM. Приведённые значения включают погрешность испытательной системы, ошибку интерполяции и влияние разности состояний окружающей среды анализатора серии X и среды калибровки на заводе-изготовителе. Амплитудная погрешность системы больше погрешности калибровки M1970E/V/W, M1971E/V/W, обусловленной влиянием КСВ между M1970E/V/W, M1971E/V/W и входом ПЧ анализатора серии X и погрешностью коэффициента усиления на входе ПЧ в опции EXM анализатора серии X.
5. Приведённые здесь значения представляют только коэффициенты шума M1970E/V/W, M1971E/V/W. Они учитывают влияние внутреннего усилителя сигнала ПЧ. Коэффициент шума системы, когда она подключена к анализатору серии X, будет выше, на 0,8 дБ (ном).
6. Средний уровень собственных шумов системы (DANL) приведён с учётом влияния анализатора серии X и кабеля, а также M1970E/V/W, M1971E/V/W. Этот уровень шума определяется усреднением по логарифмической шкале в соответствии с соглашениями, принятыми в промышленности. Плотность шума приблизительно на 2,25 дБ выше DANL.

Габаритные размеры без соединителя SMA

Модель	Фланец	Масса	Высота	Ширина	Длина
M1970E	UG-387/WR-12	0,70 кг	45,00 мм	81,3 мм	161,5 мм
M1970V (опция 001/002)	UG-385/U WR-15	0,70 кг	45,00 мм	81,3 мм	161,5 мм
M1970W	UG-385/U-M WR-10	0,70 кг	45,00 мм	81,3 мм	161,5 мм
M1971E (опция 001/003)	UG-387/U WR-12	0,68 кг	41,00 мм	58,90 мм	145,66 мм
M1971V	UG-385/U WR-15	0,68 кг	41,00 мм	58,90 мм	145,66 мм
M1971W	UG-387/U-M WR-10	0,68 кг	41,00 мм	58,90 мм	145,66 мм

Информация для заказа

Модель-опция	Описание
M1970E	Волноводный смеситель на гармониках от 60 до 90 ГГц
M1970V	Волноводный смеситель на гармониках
Опция 001	От 50 до 75 ГГц
Опция-002	От 50 до 80 ГГц
M1970W	Волноводный смеситель на гармониках от 75 до 110 ГГц
M1971E	Волноводный смеситель на гармониках
Опция 001	От 60 до 90 ГГц
Опция 003	От 55 до 90 ГГц
M1971V	Волноводный смеситель на гармониках от 50 до 75 ГГц
M1971W	Волноводный смеситель на гармониках от 75 до 110 ГГц
Опции гетеродинного кабеля (по отдельному заказу) [1]	
Опция 101	Гетеродинный кабель, 1 м
Опция 102	Гетеродинный кабель, 3 м
Опции кабеля USB (по отдельному заказу) [1]	
Опция 201	Кабель USB длиной 1,8 метра
Опция 202	Кабель USB длиной 3 метра
Станина	
Опция 301 [2]	Стандартная станина для смесителя

1 По умолчанию используются опции кабелей для гетеродина (1 м) и для USB (1,8 м)
2 Опцию 301 можно заказать отдельно.

Анализаторы сигналов

Принадлежности для анализаторов сигналов, ВЧ- и микроволновые усилители

11867A
N9355
N9356
11852B
85024A
U1818A
U1818B
87405B
87405C
U7227A
U7227C
U7227F

Ограничители мощности серий 11867A и N9355/56

Эти ограничители предназначены для защиты входных цепей анализаторов спектра, частотомеров, усилителей и других приборов от повреждения высоким уровнем мощности при минимальном влиянии на характеристики измерений. ВЧ-ограничитель (от 0 до 1,8 ГГц) обеспечивает защиту от сигналов со средней мощностью до 10 Вт и пиковой мощностью до 100 Вт при внутренних потерях менее 0,75 дБ. Микроволновые ограничители серии N9355/56 перекрывают диапазон частот от 10 МГц до 18 ГГц (N9355B/56B), до 26,5 ГГц (N9355C/56C) и до 50 ГГц (N9355F), соответственно. Они обеспечивают прекрасную защиту чувствительных ВЧ- и микроволновых приборов от высокой входной мощности в широкой полосе частот при малых внутренних потерях. Типичный порог ограничения 10 дБм для N9355, 25 дБм - для N9356.

Согласующий переход 11852B

Переход для согласования импеданса используется с ВЧ- и микроволновыми приборами для перехода от 50-омного импеданса к 75-омному и наоборот. Переход 11852B с минимальными потерями обеспечивает преобразование импеданса 50 Ом к 75 Ом или 75 Ом к 50 Ом, имеет соединители типа N и работает в диапазоне от 0 до 3 ГГц. Для анализаторов спектра с входным импедансом 50 Ом, если требуется преобразование 50/75 Ом, рекомендуется использовать переход 11852B, опция 004, имеющий 50-омный соединитель типа N (розетка) и 75-омный типа N (вилка).

Пробник 85024A (от 300 кГц до 3 ГГц)

Этот пробник облегчает выполнение внутрисхемных измерений. Входная ёмкость пробника 0,7 пФ, шунтированная сопротивлением 1 МОм. Это позволяет зондировать высокочастотные устройства, не создавая нежелательной нагрузки для тестируемой схемы. Очень равномерная частотная характеристика и единичный коэффициент передачи гарантируют высокоточные измерения со свипированием частоты. Высокая чувствительность и низкий уровень искажений позволяют выполнять измерения, используя полный динамический диапазон анализатора.

Пробники U1818A/B (от 100 кГц до 7 ГГц/12 ГГц)

Активные дифференциальные пробники U1818A (от 100 кГц до 7 ГГц) и U1818B (от 100 кГц до 12 ГГц) компании Keysight облегчают выполнение внутрисхемных ВЧ-измерений с использованием анализаторов цепей, анализаторов спектра и анализаторов источников сигналов. Обладая равномерной частотной характеристикой и низким уровнем собственных шумов, пробники U1818A/B позволяют выполнять измерения, используя полный динамический диапазон ВЧ-анализаторов компании Keysight. Пробники U1818A/B запитываются непосредственно от анализатора при подключении к прибору. Низкий уровень собственных шумов, не превышающий значения минус 130 дБм/Гц в диапазоне частот от 10 МГц до 7 ГГц (U1818A) или до 12 ГГц (U1818B) позволяет проводить измерения при малой амплитуде сигнала. Широкая полоса пропускания при равномерной частотной характеристике гарантирует превосходную точность измерений и помогает добиться наилучших технических характеристик изделия.

Предусилители 87405B/C

Предусилители 87405B/C работают в диапазоне от 10 МГц до 18 ГГц. Они имеют низкий коэффициент шума: 4,5 дБ для модели 87405C и 5 дБ для модели 87405B и коэффициент усиления 24 дБ. Предусилители расширяют динамический диапазон и повышают чувствительность испытательного оборудования. Они имеют удобный источник тока для питания пробника. Это делает их идеальными для использования в качестве внешних предусилителей для различных приборов компании Keysight, таких как анализаторы спектра/сигналов UXA, PSA, ESA, MXA, EXA и CSA. Кроме того, они поставляются в прочной и портативной конструкции, что позволяет использовать их в полевых условиях. В итоге, предусилители Keysight 87405B/C улучшают совокупные рабочие характеристики системы и помогают уменьшить её погрешности за счёт надёжного усиления и низкого коэффициента шума.

Информация для заказа

Модель	Описание
87405B	Предусилитель (от 10 МГц до 4 ГГц)
87405C	Предусилитель (от 100 МГц до 18 ГГц)
Опции кабелей (один должен быть заказан)	
87405C-101	Кабели с соединителями «банан»
87405C-102	Кабели для питания пробника
87405C-103	Кабели с 15-контактным соединителем DSUB

Предусилители с интерфейсом USB U7227A/C/F

Предусилители с интерфейсом USB U7227A/C/F предназначены для обеспечения достоверных характеристик коэффициента усиления и низкого коэффициента шума с целью повышения результирующих характеристик и уменьшения систематических ошибок измерительных систем. Запитываемые от интерфейса USB, компактные и портативные предусилители U7227A/C/F исключают необходимость использования внешнего источника питания.

При подключении к анализаторам сигналов серии X предусилители с интерфейсом USB способны автоматически сконфигурировать анализатор для обнаружения подключения конкретного усилителя и загрузки встроенных калибровочных данных усилителя (коэффициент усиления, коэффициент шума, S-параметры). Калибровочные данные обеспечивают точные данные для коррекции и более высокую воспроизводимость результатов измерений для каждого проводимого измерения.

- Автоматически определяемое значение коррекции коэффициента усиления в сочетании с температурной компенсацией и пересылкой калибровочных данных (коэффициент шума и S-параметры) через USB для повышения точности измерений коэффициента шума при использовании с анализаторами сигналов серии X компании Keysight
- Превосходные характеристики коэффициента шума и коэффициента усиления, оптимизированные для использования с анализаторами сигналов серии X, уменьшают величину погрешности и минимизируют неопределённость измерений
- Ультраширокий рабочий диапазон частот от 10 МГц до 50 ГГц для различных применений
- Прочная и портативная конструкция конструкция, пригодная как для проведения измерений в условиях лабораторий, так и для применения в качестве выносного предварительного усилителя в полевых условиях

Информация для заказа

U7227A	Предусилитель (от10 МГц до 4 ГГц). Соединители: 3,5 мм (вилка), длина кабеля: 1м Поставляется с переходом 3,5 (розетка) -тип N (вилка) (1 шт.)
U7227C	Предусилитель (от 100 МГц до 26,5 ГГц) Соединители: 3,5 мм (вилка), длина кабеля: 1м Поставляется с переходом 3,5 (розетка) -тип N (вилка) (1 шт.)
U7227F	Предусилитель (от 2 до 50 ГГц) Соединители: 2,4 мм (вилка), длина кабеля 1 м Поставляется с переходом 2,4 (розетка) - 2,4 (розетка) (1 шт.)

U7227C

Анализаторы сигналов

Аудиоанализатор

U8903B

- Низкий уровень остаточных искажений (менее –101 дБ) для тестирования устройств с низким уровнем искажений
- Широкая полоса частот измерения; возможность проведения измерений в диапазоне частот от 0 или 10 Гц до 96 кГц или до 1,5 МГц (с опцией широкой полосы частот N3431A
- Тестирование аудиохарактеристик устройств с интерфейсом *Bluetooth*
- Гибкая конфигурация с набором опций, включающих до 8 каналов аналогового анализатора и цифровые аудиоинтерфейсы
- Функция задания последовательности тестирования для реализации автоматического тестирования
- Измерение качества передачи речи и аудиосигналов с использованием алгоритмов оценки POLQA и PESQ
- Измерение отношения сигнал/шум (SNR), SINAD, IMD, DFD, отношения THD+ N, уровня THD + N, перекрестных искажений и многое другое
- Применение взвешивающих функций, стандартных фильтров и фильтров, определяемых пользователем, включая свойства узкополосных режекторных фильтров
- Возможность комплектации прибора гибкими опциями цифровых аудиоинтерфейсов, включая AES3/SPDIF или DSI
- Возможность тестирования множества используемых в настоящее время компонентов и приложений с диапазоном входных логических уровней от 1,2 до 3,3 В (DSI)
- Встроенный режим совместимости с HP 8903B на уровне кода, не требующий переписывать программы на языке SCPI

Новый аудиоанализатор U8903B компании Keysight предназначен для всесторонних измерений параметров аудиосигналов. Прибор имеет низкий уровень остаточных искажений (менее –110 дБ), позволяя измерять параметры самых требовательных устройств. Широкая полоса анализа 1,5 МГц обеспечивает высочайшее разрешение при проведении 2-канальных измерений, а встроенная функция задания последовательности тестирования позволяет проводить предварительно сконфигурированные измерения, включая анализ качества передачи речи в соответствии с требованиями современных стандартов. Аудиоанализатор U8903B можно сконфигурировать для решения разнообразных прикладных задач тестирования аудиосистем.

Широкий набор опций

Конфигурируемые измерительные каналы

Аудиоанализатор U8903B может быть сконфигурирован как прибор, имеющий 4, 6 или 8 каналов аналогового анализатора. Прибор способен выполнять измерения одновременно по всем каналам, что делает U8903B идеальным вариантом для тестирования многоканальных систем, таких как системы объёмного звука 5.1 или 7.1.

Широкая полоса частот измерения 1,5 МГц

Опция широкой полосы частот U8903B (N3431A) включает два измерительных канала, каждый с полосой частот 1,5 МГц и разрешением 24 бита. Кроме того, быстрое преобразование Фурье (БПФ) с объёмом выборки до 2 М точек предоставляет беспрецедентные возможности измерений. Эта опция является идеальной для исследования спектра сигналов усилителей класса D или импульсных источников питания в тех случаях, когда частотные составляющие или шум, находящиеся далеко за пределами диапазона звуковых частот, могут оказывать отрицательное воздействие на качество звучания. Эта опция также подходит для приложений, где раньше использовались НЧ-анализаторы спектра.

Оценка качества передачи речи в соответствии с PESQ и POLQA
Как предписывается требованиями ITU-T (МСЭ-Т), аудиоанализатор U8903B предлагает объективную оценку восприятия качества передачи речи (POLQA) в соответствии с ITU-T P.863, а также оценку восприятия качества передачи речи (PESQ) в соответствии с ITU-T P.862.

Алгоритм POLQA включает ряд усовершенствований по сравнению со своим предшественником, PESQ (ITU-T P.862), и может быть использован также для работы с более широкополосными аудиосигналами, поддерживая как измерения сигналов в традиционном диапазоне звуковых частот в сетях телефонной связи (300 – 3400 Гц), так и измерения широкополосных и сверхширокополосных речевых сигналов (до 14000 Гц), необходимые для оценки качества широкополосного звука (HD Voice). Благодаря поддержке POLQA аудиоанализатор U8903B можно использовать для тестирования оборудования сотовой связи поколений 3G и 4G/LTE, сетевого оборудования и телефонов VOIP-систем (передача голоса по IP-протоколу), и приложений, связанных с технологией HD Voice.

Развитые возможности тестирования

Низкий уровень остаточных искажений

Аудиоанализатор U8903B имеет очень низкий уровень остаточных искажений и шумов. Уровень остаточных искажений не превышает –110 дБ при проведении измерений, включающих одновременно до 8 каналов.

Управление последовательностью тестирования

Встроенная функция задания последовательности тестирования позволяет создавать гибкие и удобные последовательности, автоматизирующие процесс тестирования и создания отчётов. Эта функция устраняет необходимость в написании сложного программного кода или приобретении дополнительного внешнего контроллера. Пользователи могут установить и определить виды измерений, а также задать критерии допускового тестирования (прошёл/не прошёл), сокращая время разработки теста, а также время тестирования устройств.

Расширение возможностей тестирования цифровых аудиоустройств

Опции аудиоинтерфейсов

При тестировании широкого круга цифровых аудиоустройств используются стандартные интерфейсы: AES3/SPDIF и DSI. Оба типа этих цифровых аудиоинтерфейсов доступны как вместе, так и по отдельности при заказе U8903B. За счёт этого обеспечивается необходимая гибкость при выборе интерфейсов для тестирования и проведения приёмочных испытаний изделий бытовой электроники и ИС цифровых аудиоустройств. U8903B поддерживает несколько форматов DSI: I^2S, Left Justified, Right Justified и DSP. Эти форматы подходят для большинства приложений, связанных с разработкой и тестированием цифровых аудиоустройств.

Широкий диапазон изменения логических уровней

Аудиоанализатор U8903B позволяет настраивать входные/выходные логические уровни в диапазоне от 1,2 до 3,3 В, обеспечивая максимальную совместимость с тестируемыми устройствами (ТУ). Кабель интерфейса DSI (опция U8903B-105) упрощает соединение между аудиоанализатором и ТУ. Он подключается к 25-контактному соединителю интерфейса DSI на задней панели U8903B. На другом конце кабеля все линии данных и тактовых сигналов выполнены в виде отдельных проводников с соединителями BNC, за счёт чего обеспечивается быстрое и простое подключение к ТУ.

Тестирование аудиохарактеристик *Bluetooth*-устройств

U8903B с новыми опциями BLU и BL2 работает в соответствии с требованиями версии 4.0 стандарта *Bluetooth*. Уровень выходного сигнала +5 дБм обеспечивает возможность тестирования широкого круга *Bluetooth*-устройств, а также контроля качества соединения по каналу *Bluetooth*.

Основные технические характеристики

Аналоговый генератор

Тип соединителя	XLR (балансный режим), BNC (небалансный режим), BNC (синфазный режим)
Заземление выхода	Истинное плавающее или заземлённое
Виды сигналов	Синус, сдвоенный синус, с изменяемой фазой, меандр, шумовой (с гауссовой или прямоугольной функцией распределения, фликкерный шум), сигнал для измерения интермодуляционных искажений с соответствии со стандартом SMPTE (для отношений НЧ/ВЧ-тонов 1:1, 4:1 и 10:1), двухтональные сигналы для измерения искажений разностной частоты (DFD), произвольной формы, напряжение постоянного тока, напряжение смещения постоянного тока, многотональный (до 64 тонов), воспроизведение файлов формата WAV
Диапазон частот	От 5 Гц до 80 кГц
Амплитуда выходного сигнала	От 0 до 16 В (СКЗ) (балансный режим), от 0 до 8 В (СКЗ) (небалансный режим)
Остаточный уровень THD+N (суммарный коэффициент гармоник и шума) на частоте 1 кГц, 1 В (СКЗ) (полоса частот от 20 Гц до 20 кГц)	< –108 дБ, <–110 дБ (тип.) (23 ± 5 °C) < –100 дБ (от 0 до 55 °C)
Остаточный уровень THD (суммарный коэффициент гармоник)	< –87 дБ
Воспроизведение файлов WAV	До 5 минут, в зависимости от файла сигнала

Аналоговый анализатор

Диапазон частот	От 0 или от 10 Гц до 96 кГц или до 1,5 МГц (с опцией широкой полосы частот N3431A)
Диапазон измерения	От < 1 мкВ до 300 В (СКЗ)
Тип соединителя	XLR (балансный режим), BNC (небалансный режим), BNC (синфазный режим)
Остаточный уровень THD+N на частоте 1 кГц, 1 В (СКЗ), (полоса частот от 20 Гц до 20 кГц)	< –108 дБ, <–110 дБ (тип.) (23 ± 5 °C) < –100 дБ (от 0 до 55 °C)
Остаточный уровень суммарного коэффициента гармоник (THD)	< –87 дБ

Анализаторы сигналов

Аудиоанализатор (продолжение)

U8903B

Остаточный шум (диапазон частот от 20 Гц до 20 кГц)	≤ 1,3 мкВ (СКЗ)
Виды измерений	
THD + N, SINAD, SNR	Погрешность: ± 0,5 дБ (< 20 кГц), ±0,7 дБ (< 100 кГц); диапазон входного напряжения: от < 1 мкВ до 140 В (СКЗ)
Уровень	Диапазон измерения напряжения постоянного тока: от 0 до ± 200 В, погрешность: ±1% Погрешность измерения напряжения переменного тока (1 кГц): 0,03 дБ (0,35%) (23 °C ±5 °C), 0,05 дБ (0,58%) (от 0 до 55 °C) Неравномерность АЧХ (относительно 1 кГц): ±0,008 дБ (< ± 0,003 дБ, тип.): ≤ 20 кГц, ±0,08 дБ: ≤ 80 кГц ±0,1 дБ: ≤ 96 кГц; определение уровней сигналов переменного тока: СКЗ, размах, квазипиковое значение
Частота	Диапазон: от 10 Гц до 96 кГц; погрешность: 2 x 10^{-6} +100 мкГц (≤ 50 кГц), < 5 x 10^{-6} (> 50 кГц); разрешение: 6 разрядов
Фаза	Разрешение: 0,01 °; погрешность: ±2 °(< 20 кГц), ±4 ° (< 100 кГц); мин. входное напряжение: 1 мВ
Интермодуляционные искажения (ИМИ) (SMPTE)	Остаточные ИМИ: ≤ 0,0025% (–92 дБ)
Аналоговые аудиофильтры	
Фильтры нижних частот (ФНЧ)	2 кГц, 3 кГц, 5 кГц, 8 кГц, 10 кГц, 10 кГц, 20 кГц, 22 кГц, 30 кГц, 40 кГц, 50 кГц, 80 кГц
Фильтры верхних частот (ФВЧ)	15 Гц, 20 Гц, 22 Гц, 30 Гц, 50 Гц, 70 Гц, 100 Гц, 200 Гц, 300 Гц, 400 Гц
Взвешивающие фильтры	Характеристика А, псофометрическая характеристика (C-Message), характеристики MKKP-1K, MKKP-2K, MKKTTA, коррекция предыскажений (50 мкс, 75 мкс), определяемый пользователем
Анализатор на основе БПФ	
Объём выборки	256, 512, 1024, 2048, 4096, 8192, 16384, 32768, 65536, 131072, 262144, 524288, 1M, 2M
Взвешивающие функции	прямоугольная, Хэннинга, Хэмминга, Блэкмана-Харриса, Райфа-Винсента 1 и 3, с равномерной вершиной, Кайзера
Функции свипирования генератора	
Свипируемые параметры	Частота, амплитуда, фаза
Виды свипирования	По линейному или логарифмическому закону
Режимы свипирования	автоматическое, по списку
Контрольные выходы (опция U8903B-AUX)	
Контрольный выход	Масштабируется, чтобы 1 В (СКЗ) соответствовал макс. значению каждого входного предела анализатора
Вспомогательный выход (Aux)	От 0,5 до 5,1 В ±5%; < 100 мА
Соединитель для наушников	Рекомендуются наушники с соединителем 3,5 мм
Полоса частот 1,5 МГц (опция N3431A)	
Основной диапазон частот	От 10 Гц до 1,5 МГц
Погрешность частоты	±2 x 10^{-6} (> 50 кГц)
Неравномерность АЧХ относительно 1 кГц	
≤ 200 кГц/≤ 1 МГц/≤ 1,5 МГц	± 0,1 дБ/± 0,5 дБ/± 1,0 дБ
Измерение POLQA/PESQ (опция N3432A/N3433A), по лицензии компании OPTICOM GmbH	
POLQA	Объективная оценка слышимого качества речи (Рекомендация МСЭ-Т P.863)/
PESQ	Оценка восприятия качества передачи речи (Рекомендации МСЭ-Т P.862, 862.1 и 862.2)
Численные результаты	Оценка POLQA/PESQ
Графическое отображение (в зависимости от времени)	Оценка POLQA/PESQ, средняя экспертная оценка (MOS-LQO), задержка, перерывы связи, эталонный сигнал и искажённый сигнал

Тестирование цифровых аудиоустройств

Цифровой аудиоинтерфейс AES3/SPDIF	
Входной/выходной соединитель	
Балансный/небалансный режим	XLR (трансформаторная связь)/BNC (заземлён.)
Оптический	соединитель TOSLINK
Входной/выходной импеданс	
Балансный режим	110 Ом или высокий импеданс (> 2 кОм)/110 Ом
Небалансный режим	75 Ом или высокий импеданс (> 20 кОм)/75 Ом
Входные/выходные уровни	
Балансный/небалансный режим	От 0,3 до 5,1 В (размах)/от 0,3 до 2,5 В (размах)
Частота дискретизации	От 28 до 192 кГц, погрешность ±5 x 10^{-6}
Погрешность выходного уровня	±1 дБ (тип.), ±1,5 дБ
Разрядность аудиосигнала	От 8 до 24 бит
Протокол	Профессиональный или пользовательский
Цифровой аудиоинтерфейс DSI	
Входной/выходной соединитель	25-контактный соединитель D-SUB (вилка)
Входной/выходной импеданс	≥ 10 кОм/50 Ом
Логические уровни	1,2 В, 1,5 В, 1,8 В, 2,5 В, 3,3 В, определяемые пользователем (стандартные уровни LVCMOS)
Частота дискретизации	От 6,75 до 400 кГц, погрешность ±5 x 10^{-6}
Формат данных	Left Justiied, Right Justiied, I^2S или DSP
Разрядность аудиосигнала	От 8 до 24 бит (шаг 1 бит)
Генератор	
Диапазон частот	от 5 Гц до 0,45 от частоты дискретизации
Остаточный уровень THD+N	≤ –140 дБ
Анализатор	
Диапазон частот	от 5 Гц до 0,45 от частоты дискретизации
Диапазон уровней	
переменного тока	от < –120 до 0 дБ полной шкалы
постоянного тока	±1 (относительно полной шкалы)
Остаточный уровень THD+N	≤ –140 дБ

Тестирование аудиохарактеристик устройств с интерфейсом *Bluetooth*

Технические характеристики стандарта *Bluetooth*	
Версия стандарта *Bluetooth*	4.0, за исключением протокола с низким энергопотреблением
Импеданс ВЧ-входа/выхода	50 Ом (ном.)
ВЧ-соединители	Type-N (розетка)
Мощность выходного ВЧ-сигнала	+5 дБм (макс.)
Профили и поддерживаемые кодеки	
AGHSP/HSP v1.2 (Headset)	CVSD
AGHFP/HFP v1.6 (Hand-free)	CVSD & mSBC (WBS)
A2DP v1.2 (Sink and Source)	SBC, aptX
AVRCP 1.4 (Controller)	Базовые установки дистанционного управления (воспроизведение, останов, пауза, обратная перемотка, прямая перемотка)
Кодеки	
CVSD	
Частота дискретизации	Возможные значения): 8 кГц
Поддерживаемые каналы	Моно
Разрешение	16 бит/выборка
mSBC	
Частота дискретизации	Возможные значения): 16 кГц
Поддерживаемые каналы	Моно
Разрешение	16 бит/выборка
SBC, APT-X	
Частота дискретизации	Возможные значения: 16 кГц, 32 кГц, 44,1 кГц, 48 кГц
Поддерживаемые каналы	Стерео/моно/сдвоенные (автоматически выбирается в соответствии с ТУ)
Разрешение	16 бит/выборка

Информация для заказа

Модель	Описание
U8903B-STD	Производительный аудиоанализатор, 2 канала Стандартный комплект поставки: кабель USB, сетевой шнур, CD-ROM с информацией по U8903B, сертификат калибровки
Опции измерительных каналов	
U8903B-AN4	Аналоговый анализатор, 4 канала
U8903B-AN8	Аналоговый анализатор, 8 каналов
U8903B-DGT	Цифровая аудиоплата
U8903B-BLU	Плата *Bluetooth*
U8903B-BL2	Плата *Bluetooth*, слот дополнительной опции
Пакетные опции	
U8903B-201	Производительный аудиоанализатор с 4 аналоговыми каналами анализатора и цифровой аудиоплатой (цифровые аудиоинтерфейсы AES3/SPDIF и DSI)
U8903B-210	Производительный аудиоанализатор с 4 аналоговыми каналами анализатора, цифровой аудиоплатой (цифровые аудиоинтерфейсы AES3/SPDIF и DSI) и платой *Bluetooth*
U8903B-211	Производительный аудиоанализатор; 2 канала с импедансом 50 Ом и и платой *Bluetooth*
Аппаратная опция	
U8903B-AUX	Два контрольных выхода и один вспомогательный выход
Программные опции (фиксированные бессрочные лицензии)	
N3431A	Опция широкой полосы частот
N3432A	Программа для измерения POLQA
N3433A	Программа для измерения POLQA и PESQ
N3434A	Цифровые аудиоинтерфейсы AES3/SPDIF и DSI
N3435A	Цифровой аудиоинтерфейс AES3/SPDIF
N3436A	Цифровой аудиоинтерфейс DSI
Дополнительные принадлежности	
U8903A-101	Кабель BNC (вилка) – BNC (вилка); 1,2 м
U8903A-102	Кабель BNC (вилка) – RCA (вилка); 2 м
U8903A-103	Кабель XLR (вилка) – XLR (розетка); 2 м
U8903A-908	Комплект для монтажа в стойку (3U)
U8903B-105	Кабель цифрового последовательного интерфейса (DSI)
U8903A-107	Кабель XLR (вилка) – два соединителя BNC (вилка), 0,26 м
U8903A-108	Кабель XLR (розетка) – два соединителя BNC (вилка), 0,26 м
U8903A-109	Комплект принадлежностей с соединителями BNC
U8903A-908	Комплект для монтажа в стойку
U8903B-1A7	Калибровка, соответствующая ISO17025, с данными испытаний
U8903B-A6J	Калибровка, соответствующая ANSI Z540, с данными испытаний
U8903B-UK6	Сертификат коммерческой калибровки с данными испытаний

Анализаторы сигналов

ВЧ-сенсор

N6841A
- Широкополосный ВЧ-приёмник с перекрытием по частоте от 20 МГц до 6 ГГц
- Цифровой тракт ПЧ с настраиваемой полосой пропускания до 20 МГц
- Два переключаемых ВЧ-входа для подключения нескольких антенн
- Глубокая память захвата сигналов (512 Мбайт)
- Высокоточная синхронизация измерений и отметки времени
- Интегрированная глобальная (спутниковая) система местоопределения (GPS) с активной антенной (опция)
- Возможность работы локальной сети со стандартным протоколом TCP/IP
- Программируемость посредством загружаемых приложений
- Прочный корпус с уровнем защиты IP67, стойкий к воздействиям окружающей среды
- Герметизированное устройство без движущихся внутренних частей
- Небольшая занимаемая площадь для простоты установки

ВЧ-сенсор N6841A компании Keysight предлагает наиболее эффективный способ повышения информированности об использовании спектра. При совместном использовании с такими прикладными программами, как программное обеспечение спектрального мониторинга N6820E компании Keysight, несколько сенсоров могут быть размещены на удалении и подключены к локальной сети со стандартным протоколом TCP-IP с целью мониторинга и обнаружения сигналов вблизи от места установки – внутри здания, по всему городу или по всей стране. ВЧ-сенсор, обладая широким перекрытием по частоте от 20 МГц до 6 ГГц и полностью цифровым трактом ПЧ с полосой пропускания до 20 МГц, обеспечивает не только мониторинг сегодняшних сигналов, но сможет справиться и с сигналами, которые соответствуют новым и разрабатываемым стандартам. ВЧ-сенсор N6841A компании Keysight объединяет в себе скорость панорамного приёмника с измерительными возможностями векторного анализатора сигналов.

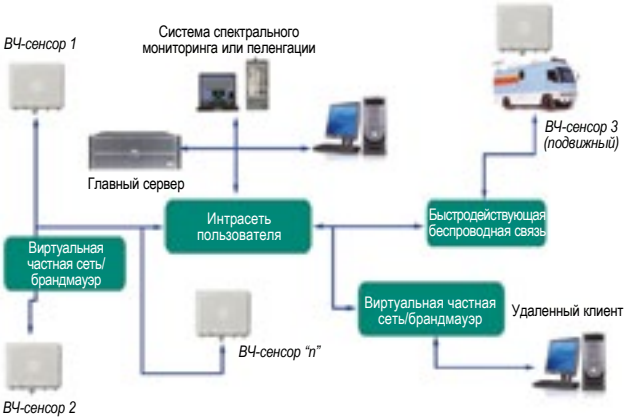
Основные применения

- Непрерывный мониторинг спектра (ежедневный и круглосуточный)
- Поиск и детектирование сигналов
- Захват и демодуляция сигналов
- Радиотехническая разведка
- Анализ аналоговых и цифровых сигналов
- Потоковая передача I/Q-данных по сети
- Геолокация источника излучения
- Обнаружение и определение местоположения источников помех
- Мониторинг занятости/использования спектра
- Национальная безопасность

Мультисенсорные сети

Измерительные возможности ВЧ-сенсора N6841A лучше всего реализуются, когда несколько ВЧ-сенсоров объединяются в сеть и используются в интересующей географической зоне. ВЧ-сенсоры могут быть интегрированы в корпоративную систему спектрального мониторинга в качестве дополнения к существующим средствам мониторинга, включая системы пеленгации. Либо они могут использоваться для создания полностью новых надёжных сетей спектрального мониторинга. В мультисенсорных сетях различные задачи могут быть делегированы индивидуальным ВЧ-сенсорам. Эти задачи могут динамически изменяться по мере изменения требований мониторинга.

Несколько ВЧ-сенсоров, расположенных пространственно в одной географической зоне, могут быть сконфигурированы для синхронного свипирования спектра – очень важная особенность в условиях динамически изменяющихся сигналов и максимальной заполненности спектра. При использовании синхронного свипирования сигнал может одновременно наблюдаться из различных мест. Высокосинхронизированные измерения создают базу для метода когерентного детектирования, использующего сигналы множества ВЧ-сенсоров, который лежит в основе нескольких методов геолокации, таких как TDOA (разница во времени приёма), а также обеспечивают выигрыш при обработке сигналов за счёт уменьшения шума.



Сеть из нескольких ВЧ-сенсоров может быть интегрирована в существующие системы спектрального мониторинга или пеленгации

Интеграция с программным обеспечением спектрального мониторинга N6820ES

Для облегчения поиска и детектирования сигналов несколько ВЧ-сенсоров интегрируются с программным обеспечением спектрального мониторинга N6820ES компании Keysight. N6820ES является программным обеспечением спектрального мониторинга мирового класса, которое обеспечивает гибкость и удобство использования при детектировании, определении параметров и записи сигналов, поступающих от ВЧ-сенсоров. Высокое быстродействие достигается за счёт использования передовых методов пороговой обработки, которые используются для детектирования энергии в ВЧ-спектре.

Опции универсального детектора сигналов (опция USD) и распознавания типа модуляции (опция MR1) ещё больше увеличивают производительность за счёт ускорения идентификации интересующих сигналов и сокращения ошибочных результатов. Эти связанные опции автоматически идентифицируют интересующие сигналы посредством обработки характеристик спектрального профиля ВЧ-сигнала и последовательных I/Q данных. Обеспечивается распознавание более 30 типов модуляции, включая параметры модуляции самого сигнала.

Дистанционное управление и потоковая передача данных

При использовании узких полос пропускания (менее 800 кГц, в зависимости от пропускной способности и загрузки сети), ВЧ-сенсор способен выполнять потоковые (без промежутков) передачи I/Q-данных по сети в соответствии с требованиями приложений, выполняющих анализ сигналов и демодуляцию в реальном времени. Более широкополосные сигналы (до 20 МГц) можно передать в блочном режиме со скоростью, которая зависит от пропускной способности сети.

Анализаторы сигналов

Ручной анализатор спектра

N9340B

Ключевые возможности
- Диапазон частот: от 100 кГц до 3 ГГц (настраиваемый до 9 кГц)
- Встроенный предусилитель: до 3 ГГц
- Встроенный следящий генератор

Основные технические характеристики
- Средний уровень собственных шумов (10 МГц < fc ≤ 1,5 ГГц): -124 дБм; -144 дБм с предусилителем (ПП = 30 Гц)
- Погрешность измерения уровня: ±0,5 дБ (тип. значение)
- Интермодуляционные искажения третьего порядка (TOI): +10 дБм
- Время развертки: менее 0,1 с при полосе обзора 3 ГГц

Измерительные приложения и программное обеспечение
- Высокая точность измерения мощности с помощью измерителей мощности с шиной USB серии U2000
- Спектральный мониторинг с возможностью отображения спектрограммы, ее записи и последующего воспроизведения
- Анализ модуляции AM/FM и AMн/ЧМн
- Анализ спектра AM/ЧМ-вещания в полосе совмещенного канала и анализ помех в каналах xDSL

Ручной анализатор спектра Keysight N9340B помогает инженерам решать широкий круг задач при проведении полевых испытаний. Прибор имеет полный набор функций для работы в жёстких условиях. Высокие характеристики анализатора обеспечивают доверие к результатам испытаний, а его интерфейс, оптимизированный для использования в полевых условиях, повышает эффективность работы.
- Обеспечивает получение полной и точной информации о функционировании системы
- Обладает высокой чувствительностью
- Оснащен полным набором функций для решения прикладных задач при проведении испытаний в полевых условиях

Оптимизация конструкции N9340B для повышения эффективности испытаний в полевых условиях

- N9340B позволяет работать при прямом попадании на экран солнечных лучей или других условиях естественного освещения. Цветной дисплей размером 6,5 дюйма (170 мм) с активной TFT-матрицей и разрешением 640 x 480 пикселов обеспечивает яркое и четкое отображение графиков как внутри помещения, так и на открытом воздухе.
- В анализаторе N9340B установлены клавиши с задней подсветкой, которые ясно видны даже в темноте. Пользователь может настроить яркость и продолжительность подсветки клавиш.
- Встроенный датчик можно активировать для настройки яркости дисплея в соответствии с изменяющимися условиями освещенности.
- В анализаторе N9340B имеется встроенная система управления батареей, которая увеличивает ее время действия до 4 часов.
- N9340B поддерживает USB флэш-накопители для сохранения и воспроизведения данных. Прибор можно подключить к ПК, данные пересылаются через USB. Программное обеспечение, работающее в среде Windows, позволяет дистанционно управлять N9340B по интерфейсу USB или LAN. Обеспечивается автоматическое сохранение выбранных данных и графиков.
- Легкий, прочный и портативный прибор. Обладая массой 3,5 кг (с батареей), N9340B облегчает установку и обслуживание оборудования в полевых условиях для аэрокосмической и оборонной отраслей, телевидения и радиовещания, радиочастотных центров и операторов сетей радиосвязи. Большие резиновые накладки обеспечивают надежную защиту при работе в жёстких условиях. Герметизированная клавиатура и экран устойчивы к воздействию влаги и пыли. Мягкий футляр для переноски обеспечивает дополнительную защиту прибора.
- Интерфейс пользователя на 11 языках, включая русский.

Преимущества и свойства

Мощный набор функций для применения в полевых условиях	Расширенные функции мониторинга с возможностями неограниченного сохранения данных, контроля от ПК, воспроизведения данных спектрограмм и многое другое (опция INM) Измерение AM/ЧМ-сигналов систем IBOC с функцией автонастройки и списком каналов (опция IBC) Измерения на линиях xDSL для обнаружения помех и оказания помощи в повышении качества обслуживания (опция XDM) Анализ модуляции AM/ЧМ-сигналов и AMн/ЧМн-сигналов (опции AMA, DMA) Спектрограмма для анализа нестабильности параметров сигнала с помощью трёхмерного отображения в координатах мощность, частота, время Спектральная маска для измерения внеканальных излучений Поддержка измерителей мощности с шиной USB для высокоточных измерений мощности
Удобство и простота использования для повышения производительности в полевых условиях	Яркий ЖК-дисплей с диагональю 6,5 дюймов для использования внутри и вне помещения Клавиши с подсветкой для работы в ночное время Порты USB и LAN для дистанционного управления и передачи данных, интерфейс пользователя на 11 языках Батарея, обеспечивающая 4 часа работы прибора Конструкция повышенной прочности для использования в полевых условиях
Достижение более полного понимания спектра сигналов и повышение качества работы сетей	Лучшие характеристики в своём классе: Чувствительность (средний уровень собственных шумов (DANL), усилитель включён, полоса пропускания 30 Гц, ослабление 0 дБ) – –144 дБм, 1,0 МГц < fc < 1,5 ГГц – –136 дБм, 1,5 ГГц < fc < 3 ГГц – –142 дБм, fc = 1,9 ГГц (тип.) Однополосный фазовый шум – < –87 дБн/Гц, отстройка 30 кГц – < –100 дБн/Гц, отстройка 100 кГц – < –120 дБн/Гц, отстройка 1 МГц, частота несущей fc = 1 ГГц Самые узкие полосы пропускания – От 30 Гц до 1 МГц в последовательности 1-3-10 – Минимальная полоса пропускания 30 Гц помогает разрешать близко расположенные сигналы Высокая скорость развёртки для захвата неустойчивых сигналов – От 10 мс до 1000 с при полосах обзора > 1 кГц – От 6 мкс до 200 с при полосе обзора = 0 Гц

Информация для заказа

Модель	Описание
N9340B	Ручной анализатор спектра, диапазон частот от 100 кГц до 3,0 ГГц Стандартный комплект поставки: краткое учебное руководство по вводу в эксплуатацию (Quick Start Tutorial) на нескольких языках (в том числе, на русском), комплект документации на компакт-диске и мягкий футляр для переноски.
Опции	
N9340B-INM	Расширенные возможности мониторинга спектрограмм
N9340B-XDM	Улучшение характеристик N9340B на низких частотах и измерение помех на линиях xDSL
N9340B-IBC	Улучшение характеристик N9340B на низких частотах и измерение AM/ЧМ-сигналов систем IBOC
N9340B-PA3	Предусилитель до 3 ГГц
N9340B-TG3	Следящий генератор до 3 ГГц
N9340B-AMA	Демодуляция/анализ AM/ЧМ сигналов
N9340B-DMA	Демодуляция/анализ сигналов с AMн/ЧМн модуляцией
N9340B-1TC	Жесткий футляр для транспортировки
N9340B-1DN	Автомобильный адаптер 12 В
N9340B-BAT	Запасной блок батарей (2 батареи)
N9340B-ADP	Запасной преобразователь напряжения переменного тока в напряжение постоянного тока
N9340B-BCG	Внешнее зарядное устройство
N9340B-TAD	Переход N (вилка), 50 Ом - N (розетка), 75 Ом, (от 0 до 1 ГГц)

Стандартный гарантийный срок 3 года

Анализаторы сигналов

Ручные анализаторы FieldFox

N9914A
N9915A
N9916A
N9917A
N9918A
N9923A
N9925A
N9926A
N9927A
N9928A
N9935A
N9936A
N9937A
N9938A
N9950A
N9951A
N9952A
N9960A
N9961A
N9962A

- Семейство ручных ВЧ- и СВЧ-анализаторов FieldFox: анализаторы спектра (N993x, N996x), полнофункциональные 2-портовые анализаторы цепей (N992x) и комбинированные анализаторы (N991x и N995xA), работающие в диапазоне частот от 9 кГц до 50 ГГц
- Соответствие стандарту MIL-PRF-28800F Class 2
- Пылезащищенная конструкция без вентиляторов и вентиляционных отверстий повышает надежность прибора при эксплуатации в широком диапазоне температур (от –10 до +55 °C), воздействии солёной и влажной окружающей среды
- Соответствие требованиям стандарта MIL-STD-810G, Method 511.5, Procedure I для работы во взрывоопасных средах
- Масса прибора: 3,2 кг
- Анализатор спектра обеспечивает беспрецедентную точность измерения уровня (±0,5 дБ) без предварительного прогрева
- Анализаторы цепей измеряют все четыре S-параметра с определением амплитуды и фазы сигналов, обеспечивая динамический диапазон до 100 дБ и предлагая самые точные методы калибровки (полная 2-портовая калибровка по неизвестной перемычке)
- Тестирование антенно-фидерных систем без внешних калибровочных комплектов (QuickCal и CalReady)
- Следящий генератор и встроенный независимый источник сигналов с диапазоном частот от от 30кГц/300кГц до 4/6,5/9/14/18/26,5/32/44/50 ГГц
- Анализатор помех с функцией регистрации и воспроизведения сигналов
- Измерение средней мощности и параметров импульсов с помощью измерителей мощности с шиной USB

N9913B
N9914B
N9915B
N9916B
N9917B
N9918B
N9935B
N9936B
N9937B
N9938B

Точные измерения в СВЧ-диапазоне в полевых условиях

СВЧ-анализаторы FieldFox предназначены для выполнения широкого круга задач – от планового технического обслуживания оборудования до всесторонней диагностики и устранения неисправностей. Анализаторы FieldFox обеспечивают неизменно высокое качество СВЧ-измерений, гарантируемое компанией Keysight, в любом месте.

На суше, в море и воздухе анализаторы FieldFox могут использоваться в самых разных областях: для тестирования спутниковой связи, ретрансляционных станций, систем связи военного назначения, радиолокационных систем и других целей. В тяжелых условиях и труднодоступных местах анализаторы FieldFox обеспечивают высокую точность, сопоставимую с точностью настольных анализаторов. Интерфейс пользователя, ориентированный на решение конкретных задач, поможет быстрее выполнить работу в неблагоприятных условиях.

Анализаторы FieldFox интегрируют в одном компактном корпусе функции нескольких приборов. Кроме того, они обеспечивают гибкость при планировании бюджета: приобретя прибор, сконфигурированный под текущие задачи, можно затем дополнить его другими возможностями.

Соответствие жёстким требованиям военных стандартов

- Полностью герметизированный корпус прибора обеспечивает стабильность результатов измерений в жёстких условиях
- Специально предусмотренная ниша для ВЧ-соединителей защищает их от повреждения при падении прибора или других внешних воздействиях (выдерживает падение с высоты 1,2 м на бетонную поверхность на любую из 6 граней)
- Водонепроницаемый корпус, клавиатура и оболочка выдерживают широкий диапазон температур, воздействие солёной и влажной окружающей среды
- Корпус выдерживает ударные и вибрационные нагрузки
- Широкий диапазон рабочих температур от –10 до + 55 °C
- Широкий диапазон предельных температур: от –51 до +71 °C
- Приборы соответствуют требованиям стандарта MIL-PRF-28800F Class 2
- Приборы выдержали типовые испытания и соответствует требованиям стандарта MIL-STD-810G, Method 511.5, Procedure I для работы во взрывоопасных средах
- Приборы соответствует требованиям IEC/EN 60529 IP53 по защите от пыли и воды

Руководство по выбору анализаторов FieldFox

Комбинированные ВЧ- и СВЧ-анализаторы
Стандартная комплектация: анализатор антенно-фидерных устройств (ААФУ)
Основные опции:
- векторный анализатор цепей (ВАЦ)
- анализатор спектра (АС)
- встроенный измеритель мощности
- измерение параметров импульсов
- сканер каналов
- анализатор спектра реального времени

Векторные ВЧ- и СВЧ-анализаторы цепей (ВАЦ)
Стандартная комплектация: векторный анализатор цепей (ВАЦ): параметры передачи и отражения
Основные опции:
- встроенный измеритель мощности
- измерение параметров импульсов

СВЧ-анализаторы спектра (АС)
Стандартная комплектация: анализатор спектра (АС)
Основные опции:
- встроенный измеритель мощности
- измерение параметров импульсов
- сканер каналов
- анализатор спектра реального времени

Диапазон частот	Комбинированные модели (ААФУ + ВАЦ + АС)	Модели векторных анализаторов цепей (ВАЦ)		Модели анализаторов спектра (АС)
Максимальная частота				
4 ГГц	N9913A	N9923A-104	–	–
6/6,5 ГГц	N9914A [2]	N9923A-106 [1]	–	–
9 ГГц	N9915A	–	N9925A	N9935A
14 ГГц	N9916A	–	N9926A	N9936A
18 ГГц	N9917A	–	N9927A	N9937A
26,5 ГГц	N9918A	–	N9928A	N9938A
32 ГГц	N9950A	–	–	N9960A
44 ГГц	N9951A	–	–	N9961A
50 ГГц	N9952A	–	–	N9962A
Начальная частота				
N991x/2x/3x				
Режим ААФУ/ВАЦ	30 кГц	2 МГц		–
Режим АС	100 кГц	–	–	100 кГц
N995x/6x				
Режим ААФУ/ВАЦ	300 кГц	–	–	–
Режим АС	9 кГц	–	–	9 кГц
N991xB				
Режим ААФУ/ВАЦ	30 кГц	2 МГц		–
Режим АС	100 кГц	–	–	100 кГц
N993xB				
Режим ААФУ/ВАЦ	300 кГц	–	–	–
Режим АС	9 кГц	–	–	9 кГц

1. Максимальная частота 6 ГГц
2. Максимальная частота 6,5 ГГц

Анализаторы сигналов

Ручные анализаторы FieldFox (продолжение)

N9913A
N9914A
N9915A
N9916A
N9917A
N9918A
N9923A
N9925A
N9926A
N9927A
N9928A
N9935A
N9936A
N9937A
N9938A
N9950A
N9951A
N9952A
N9960A
N9961A
N9962A

Основные технические характеристики ручных анализаторов FieldFox серии A

Характеристики	Комбинированные ВЧ- и СВЧ-анализаторы N991xA N995xA	Векторные СВЧ-анализаторы цепей (ВАЦ) N992xA	СВЧ-анализаторы спектра (АС) N993xA N996xA
Анализатор антенно-фидерных устройств (ААФУ)			
Диапазон частот	От 30 кГц до 50 ГГц	От 30 кГц до 26,5 ГГц	
Измеряемые параметры	Расстояние до неоднородности, возвратные потери, потери в кабеле	Расстояние до неоднородности, возвратные потери, потери в кабеле	
Векторный анализатор цепей (ВАЦ)			
Диапазон частот	От 30 кГц до 50 ГГц	От 30 кГц до 26,5 ГГц	
Измеряемые S-параметры	S11, S21, S12, S22 (модуль и фаза)	S11, S21, S12, S22 (модуль и фаза)	
Максимальный динамический диапазон	100 дБ	100 дБ	–
Максимальная выходная мощность порта (10 ГГц)	N991xA: –3,5 дБм N995xA: +4 дБм	–3,5 дБм	–
Уровень зашумленности графика (ПП = 300 Гц)	N991xA: ±0,002 дБ N995xA: ±0,004 дБ	±0,002 дБ	–
Анализатор спектра (АС)			
Диапазон частот	От 5 кГц до 50 ГГц	–	От 5 кГц до 50 ГГц
Максимальная полоса анализа	5 МГц	–	5 МГц
Фазовый шум на частоте 1 ГГц при отстройке 10 кГц	–111 дБн/Гц	–	–111 дБн/Гц
Средний уровень собственных шумов (частота 1 ГГц, минимальная полоса пропускания, предусилитель вкл.)	N991xA: –148 дБм N995xA: –159 дБм	– –	N993xA: –155 дБм N996xA: –159 дБм
Точка пересечения третьего порядка (TOI)	N991xA: +15 дБм N995xA: +13 дБм	– –	N993xA: +15 дБм N996xA: +13 дБм
Динамический диапазон,свободный от паразитных составляющих (SFDR)	N991xA: ≥ 105 дБ	–	N993xA: ≥ 105 дБ
Суммарная погрешность измерения уровня	±0,5 дБ	–	±0,5 дБ

4

Основные технические характеристики ручных анализаторов FieldFox серии B

Характеристики	Комбинированные ВЧ- и СВЧ-анализаторы N991xB	СВЧ-анализаторы спектра (АС) N993xB
Анализатор антенно-фидерных устройств (ААФУ)		
Диапазон частот	От 30 кГц до 50 ГГц	
Измеряемые параметры неоднородности,	Расстояние до неоднородности, возвратные потери, потери в кабеле	
Векторный анализатор цепей (ВАЦ)		
Диапазон частот	От 30 кГц до 50 ГГц	
Измеряемые S-параметры	S11, S21, S12, S22 (модуль и фаза)	
Максимальный динамический диапазон	120 дБ	–
Максимальная выходная мощность порта (10 ГГц)	N991xB: –3,5 дБм	
Уровень зашумленности графика (ПП = 300 Гц)	N991xB: ±0,002 дБ	
Анализатор спектра (АС)		
Диапазон частот	От 30 кГц до 26,5 ГГц	От 9 кГц до 26,5 ГГц
Максимальная полоса анализа	5 МГц	5 МГц
Фазовый шум на частоте 1 ГГц при отстройке 10 кГц	–111 дБн/Гц	–111 дБн/Гц
Средний уровень собственных шумов (частота 1 ГГц, минимальная полоса пропускания, предусилитель вкл.)	N991xB: –148 дБм N991xB: –163 дБм	N993xB: –155 дБм N993xB: –163 дБм
Точка пересечения третьего порядка (TOI)	N991xB: +15 дБм	N993xB: +15 дБм
Динамический диапазон,свободный от паразитных составляющих (SFDR)	N991xB: ≥ 105 дБ	N993xB: ≥ 105 дБ
Суммарная погрешность измерения уровня	±0,5 дБ	±0,5 дБ

Анализаторы сигналов

Ручные анализаторы FieldFox (продолжение)

N9913A
N9914A
N9915A
N9916A
N9917A
N9918A
N9923A
N9925A
N9926A
N9927A
N9928A
N9935A
N9936A
N9937A
N9938A
N9950A
N9951A
N9952A
N9960A
N9961A
N9962A

Доступные опции семейства анализаторов FieldFox

В таблице, приведённой ниже, показано сравнение функций, доступных в анализаторах семейства FieldFox.

В стандартный комплект поставки каждого анализатора FieldFox включены следующие принадлежности: преобразователь напряжения переменного тока в напряжение постоянного тока, батарея, мягкий футляр для переноски, кабель LAN и краткое справочное руководство (Quick Reference Guide).

Примечание: комбинированные анализаторы в качестве базовой модели включают анализатор антенно-фидерных устройств (ААФУ), к которой могут быть добавлены векторный анализатор цепей (ВАЦ) и анализатор спектра (АС).

Опция	Описание	Комбинированные ВЧ- и СВЧ-анализаторы N991xA N995xA [1]	Векторные ВЧ-анализаторы цепей (ВАЦ) N9923A	Векторные СВЧ-анализаторы цепей (ВАЦ) N992xA	СВЧ-анализаторы спектра (АС) N993xA N996xA [1]
Анализ антенно-фидерных устройств/векторный анализ цепей					
010	Векторный анализатор цепей: временная область	√	√ (опция 208)	√	–
	Векторный анализатор цепей: параметры передачи и отражения до 4 ГГц (опция 104) или 6 ГГц (опция 106)	–	√ (опция 104/106) (базовая модель)	–	–
112	Встроенная функция быстрой калибровки QuickCal	√ (N991xA) – (N995xA) [2]	√ (опция 010)	√	–
210	Векторный анализатор цепей: параметры передачи и отражения	√	–	Базовая модель	–
211	Векторный анализатор цепей: 2-портовое измерение всех S-параметров	√	√ (опция 122)	√	–
212	1-портовые измерения S-параметров смешанного режима	√	√ (опция 212)	√	–
215	Измерения параметров кабелей с помощью рефлектометрии во временной области	√	–	√	–
305	Анализатор антенно-фидерных устройств	Базовая модель	√ (опция 305)	√	Подмножество [3]
308	Векторный вольтметр	√	√ (опция 308)	√	–
320	Измерение параметров отражения (возвратные потери, КСВН и скалярные измерения)	– [4]	–	– [4]	√
Анализ спектра					
209	Анализ передачи на большое расстояние (ERTA) [5]	√	–	–	√
220	Следящий генератор, работающий во всём диапазоне частот	– [6]	–	–	√
233	Анализатор спектра	√	–	–	Базовая модель
235	Предусилитель	√	–	–	√
235	Анализатор помех и отображение спектрограмм [7]	√	–	–	√
238	Анализ спектра с временным стробированием	√	–	–	√
312	Сканер каналов	√	–	–	√
350	Анализатор спектра реального времени (RTSA)	√ – (N9912A)	–	–	√
351	I/Q-анализатор (IQA)	√ – (N9912A)	–	–	√
355	Анализ аналоговой модуляции	√	–	–	√
356	Коэффициент шума (КШ)	√ – (N9912A)	–	–	√
370	Измерение параметров LTE FDD по радиоэфиру	√ – (N9912A)	–	–	√
377	Измерение параметров 5GTF по радиоэфиру	√ – (N9912A)	–	–	√
Измерения мощности					
208	Измерение зависимости уровня мощности от частоты с помощью измерителей мощности с шиной USB	√	√ (опция 112)	√	√
302	Поддержка внешних измерителей мощности с шиной USB	√	√ (опция 302)	√	√
310	Встроенный измеритель мощности	√	–	√	√
330	Измерение параметров импульсов с помощью измерителей пиковой мощности с шиной USB	√	√ (опция 330)	√	√
Системные свойства					
030	Поддержка режима дистанционного управления от устройств с операционной системой iOS	√	√ (опция 030)	√	√
307	Встроенный GPS-приёмник	√	Только внешний [8]	√	√
309	Регулируемый источник постоянного напряжения смещения	√	–	√	√
	Передача команд языка SCPI по LAN (стандартная функция)	√	√	√	√
	Передача команд языка SCPI по USB [9]	√	√	√	√
Программное обеспечение на базе ОС Windows					
89601B	89600 VSA	√ – (N9912A)	–	–	√

Примечания:

Обозначение «базовая модель» означает, что функция, связанная с этим обозначением, является основной функцией данного прибора. Например, для комбинированных анализаторов N991xA или N995xA анализ антенно-фидерных устройств является стандартной функцией, включённой в состав функций каждого анализатора N991xA или N995xA.

1. Анализаторы N995x/6x значительно более быстродействующие, чем N991x/2x. В большинстве диапазонов частот модели N995x/6x также обеспечивают более широкий динамический диапазон, более высокую стабильность и лучшие характеристики среднего уровня собственных шумов (DANL). Погрешность измерения незначительно отличается между этими моделями. Более подробное сравнение характеристик приведено в брошюре с техническими данными (5990-9783EN).
2. Быстрая калибровка QuickCal недоступна в моделях N995x.
3. Опция 305 недоступна для N993xA или N996xA. Однако, подмножество измерений анализатора антенно-фидерных устройств, обратных потерь и КСВН доступно в виде опции 320.
4. Опция 320 недоступна для N991xA, N995xA или N992xA. Измерение параметров отражения (возвратные потери, КСВН) включено в состав функций каждого анализатора N991xA, N995xA или N992xA. Поэтому нет никакой необходимости в опции 320 для этих анализаторов.
5. Функция ERTA (анализ передачи на большое расстояние) позволяет проводить скалярные измерения параметров передачи длинных кабелей, используя 2 анализатора FieldFox.
6. Для получения функции анализатора спектра со следящим генератором в комбинированных анализаторах N991xA или N995xA заказывайте опции 233 и 210. Опция 220 для анализаторов N991xA или N995xA отсутствует. Для получения функции следящего генератора необходимы опции 233 и 210. Опция 233 обеспечивает функцию анализатора спектра, а опция 210 - функцию «отслеживания».
7. Функция анализатора помех FieldFox включает режимы спектрограммы и каскадного отображения сигналов, а также запись и воспроизведение графиков.
8. Анализатор N9923A может отображать информацию GPS, используя GPS-приёмник с шиной USB, который пользователь должен приобрести отдельно. Все другие модели анализаторов FieldFox имеют встроенный GPS-приёмник, доступный при заказе опции 307. Пользователю потребуется приобрести антенну GPS (N9910X-825).
9. Передача команд языка SCPI по шине USB доступна только для анализаторов FieldFox с префиксом заводского номера, начинающегося с MY5607/US560, или модернизированного с помощью опции N9910HU-xxx.

Семейство и опции FieldFox

Опция	Описание	Комбинированный анализатор N9913/4/5/6/7/8B	Анализаторы спектра N9933/4/5/6/7/8B
CAT / векторный анализатор цепей			
010	Временная область VNA (векторного анализатора цепей)	✓	—
210	Передача/отражение VNA	✓	—
211	Полные S-параметры 2-портового VNA	✓	—
212	S-параметры 1 порта в смешанном режиме	✓	—
215	Рефлектометрия кабеля	✓	—
305	Анализатор кабеля и антенны	Базовая модель [1]	— [2]
308	Векторный вольтметр	✓	—
320	Измерение отражения (RL (потери на отражение), VSWR (КСВН) и скалярные измерения)[3]	— [3]	✓
Спектральный анализ			
209	Анализ передачи расширенного диапазона (ERTA)	✓	✓
220	Следящий генератор	✓	✓
233	Анализатор спектра	— [4]	Базовая модель[1]
235	Предварительный усилитель	✓	✓
236	Анализатор помех и спектрограмма	✓	✓
238	Стробирование анализатора спектра	✓	✓
312	Сканер каналов	✓	✓
350	Анализатор спектра в реальном времени (RTSA)	✓	✓
351	Синфазно-квадратурный анализатор (IQA)	✓	✓
352	Внутреннее и наружное картирование	✓	✓
355	Аналоговая демодуляция	✓	✓
356	Показатель шума (NF)	✓	✓
358	Измерения электромагнитных полей	✓	✓
360	Поддержка фазированной антенной решетки	✓	✓
370	Беспроводная передача данных (OTA) LTE FDD	✓	✓
377	Беспроводная передача данных (OTA) 5GTF	✓	✓
378	Беспроводная передача данных (OTA) 5G NR	✓	✓
B04	Полоса анализа, 40 МГц 5	✓	✓
B10	Полоса анализа, 100 МГц 5	✓	✓
Измерения мощности			
208	Измерения USB датчика мощности по отношению к частоте	✓	✓
302	Поддержка USB датчика мощности	✓	✓
310	Встроенный измеритель мощности	✓	✓
330	Измерения импульса с помощью USB датчика пико-вой мощности	✓	✓

1 Перечисленные функциональные возможности базовой модели являются основной функцией этого прибора. Например, в комбинированных анализаторах N991xB кабельный и антенный анализаторы являются стандартной функцией, включенной в каждый N991xB.

2 В N993xB отсутствует опция 305. Подкомплект измерений, обратных потерь и КСВН доступны в качестве опции 320.

3 Опция 320 неприменима для N991xB. Измерения отражения обратных потерь и КСВН включены в каждый N991xB.

4 Для получения следящего генератора с анализатором спектра на анализаторах N991xB закажите опции 233 и 210. В анализаторах N991xB отсутствует опция 220. Опция 233 обеспечивает возможности анализатора спектра, а опция 210 - возможности «отслеживания».

5 Стандарт 10 МГц.

Анализаторы сигналов

Ручные анализаторы спектра N9342C, N9343C, N9344C микроволнового диапазона

N9344C
N9343C
N9342C

Анализатор спектра
- Диапазон частот: от 100 кГц до 7 ГГц (N9342C), от 1 МГц до 13,6 ГГц (N9343C), от 1 МГц до 20 ГГц (N9344C); возможность настройки всех приборов до 9 кГц
- Средний уровень собственных шумов (DANL): –152 дБм (N9342C), –144 дБм (N9343C/4C)
- Погрешность измерения уровня: ±1,5 дБ (N9342C), ±1,3 дБ (N9343C/4C)
- Время развертки: < 0,4 с при полосе обзора 7 ГГц (N9342C), < 0,7 с при полосе обзора 13,6 ГГц (N9343C), < 0,95 с при полосе обзора 20 ГГц (N9344C)

Следящий генератор и анализатор кабелей и антенн
- Диапазон частот: от 5 МГц до 7 ГГц
- Уровень выходного сигнала: от –20 дБм до 0 дБм с шагом 1 дБ
- Встроенный GPS-приёмник со встроенной GPS-антенной
- Анализатор кабелей и антенн: измерение расстояния до неоднородности, обратных потерь, потерь в кабеле

Измерительные возможности
- Сканер каналов позволяет проводить измерение одновременно до 20 каналов
- Спектральный мониторинг с возможностью отображения спектрограммы, ее записи и последующего воспроизведения
- Высокая точность измерения пиковой и средней мощности при использовании измерителей мощности серий U2000 и U2020X с шиной USB компании Keysight
- Анализ модуляции АМ/ЧМ и АМн/ЧМн и анализ спектра с временным стробированием
- N9342C: вход модулирующего сигнала позволяет повысить точность измерений в диапазоне от 3 кГц до 12 МГц и обеспечивает измерение сигналов форматов xDSL и AM/FM IBOC

Общие характеристики
- Стандартный срок гарантии: 3 года
- Время работы от аккумулятора: 4 ч (N9342C), 3,5 ч (N9343C/4C)
- Масса прибора: 3,2 кг
- Диапазон рабочих температур: от –10ºC до +50ºC

Ручные анализаторы спектра N9342C, N9343C и N9342C компании Keysight упрощает проведение измерений в полевых условиях. Приборы соответствуют требованиям стандарта MIL PRF 28800 Class 2 и имеет полный набор функций для работы в жестких условиях, а их измерительные возможности обеспечивают уверенность в полученных результатах. Анализаторы N9342C, N9343C и N9342C позволяет автоматизировать выполнение повседневных задач, что помогает сберечь время и гарантирует стабильность результатов измерений.
- Готовность к работе в полевых условиях: лёгкая и прочная конструкция без вентиляторов, чёткое отображение экрана и днём, и ночью
- Встроенные GPS-приёмник и антенна, предоставляющие точную информацию о местоположении
- Характеристики настольного прибора в ручном анализаторе, обеспечивающие уверенность в результатах измерений
- Опция планировщика задач (Task Planner), позволяющая сократить время настройки процедуры испытаний на 95%
- Специализированные приложения для более быстрого и удобного решения задач спектрального мониторинга и анализа помех
- Набор одноклавишных измерений мощности, встроенный следящий генератор, анализ модуляции АМ/ЧМ и АМн/ЧМн и анализ спектра с временным стробированием
- Функция удаления секретной информации из флэш-памяти пользователя
- Гибкие возможности дистанционного управления через интерфейсы USB и LAN
- Русскоязычный интерфейс пользователя

Технические характеристики

Частотные параметры

Диапазон частот (открытый вход)	
N9342C	от 100 кГц до 7 ГГц (настраиваемый до 9 кГц)
N9343C	от 1 МГц до 13,6 ГГц (настраиваемый до 9 кГц)
N9344C	от 1 МГц до 20 ГГц (настраиваемый до 9 кГц)
Погрешность внутреннего генератора опорной частоты 10 МГц	
Старение	±1 x 10^{-6} за год
Температурная нестабильность	±1 x 10^{-6}
Полоса обзора	
N9342C	0 Гц (нулевая полоса), от 100 кГц до 7 ГГц
N9343C/N9344C	0 Гц (нулевая полоса), от 1 МГц до 13,6/20 ГГц
Разрешение:	1 Гц
Погрешность:	± (0,22% x полоса обзора + полоса обзора/(число точек развёртки – 1)), ном.
Однополосный фазовый шум (от 20 °C до 30 °C, центральная частота 500 МГц)	
Отстройка от несущей 30 кГц	< –86 дБн/Гц; –89 дБн/Гц (тип. значение)
Отстройка от несущей 100 кГц	< –97 дБн/Гц;–99 дБн/Гц (тип. значение)
Отстройка от несущей 1 МГц	< –115 дБн/Гц; –119 дБн/Гц (тип. значение)
Полоса пропускания (ПП) (–3 дБ)	
Диапазон установки	от 10 Гц до 3 МГц, в последовательности 1-3-10
Погрешность	± 5% (ном.), полоса пропускания от 10 Гц до 1 МГц ±10%, полоса пропускания = 3 МГц
Коэффициент прямоугольности фильтра (избирательность)	< 5 : 1 (ном.), по уровням –60 дБ/–3 дБ
Полосы пропускания для измерений ЭМП при оценке на соответствие нормам CISPR	200 Гц, 9 кГц, 120 кГц, 1 МГц (требуется опция EMC)
Полоса видеофильтра (–3 дБ)	
Диапазон установки	от 1 Гц до 3 МГц, в последовательности 1-3-10
Погрешность	±10% (ном.), при полосе от 1 Гц до 1 МГц

Амплитудные параметры

Пределы измерения уровня сигнала (предусилитель выкл.)	
N9342C: от 100 кГц до 2 МГц	от среднего уровня собств. шумов до +10 дБм
N9342C: от 2 МГц до 7 ГГц	от среднего уровня собств. шумов до +20 дБм
N9343/4C: от 1 до 500 МГц	от среднего уровня собств. шумов до +10 дБм
N9343C: от 500 МГц до 13,6 ГГц	от среднего уровня собств. шумов до +20 дБм
N9344C: от 500 МГц до 20 ГГц	от среднего уровня собств. шумов до +20 дБм
Пределы ослабления входного аттенюатора	от 0 до 50 дБ, шаг 1 дБ (N9342C), шаг 5 дБ (N9343/4C)
Максимальный безопасный уровень входного сигнала Средняя непрерывная мощность (установка вх. аттенюатора ≥ 20 дБ)	
N9342C	+33 дБм, не более 3 мин., от 2 МГц до 7 ГГц
N9343C	+30 дБм, не более 3 мин., от 2 МГц до 13,6 ГГц
N9344C	+30 дБм, не более 3 мин., от 1 МГц до 20 ГГц
Напряжение постоянного тока	± 50 В макс.

Средний уровень собственных шумов
(детектор СКЗ, усреднение графиков > 40, входное ослабление 0 дБ, входной импеданс 50 Ом, полоса пропускания 1 кГц; от 20 до 30 °C)

	Приведённый к полосе 1 Гц	Минимальная ПП
N9342C: предусилитель выключен (опорный уровень ≤ –50 дБм)		
От 100 кГц до1 МГц	–108 дБм; –127 дБм (тип.)	–98 дБм; –117 дБм (тип.)
От 1 до 10 МГц	–128 дБм; –146 дБм (тип.)	–118 дБм; –1136 дБм (тип.)
От 10 до 500 МГц	–142 дБм; –146 дБм (тип.)	–132 дБм; –136 дБм (тип.)
От 500 МГц до 2,5 ГГц	–141 дБм; –145 дБм (тип.)	–131 дБм; –135 дБм (тип.)
От 2,5 до 4 ГГц	–140 дБм; –144 дБм (тип.)	–130 дБм; –134 дБм (тип.)
От 4 до 6 ГГц	–138 дБм; –142 дБм (тип.)	–128 дБм; –132 дБм (тип.)
От 6 до 7 ГГц	–136 дБм; –140 дБм (тип.)	–126 дБм; –130 дБм (тип.)
N9342C: предусилитель включен (опорный уровень ≤ –70 дБм)		
От 100 кГц до1 МГц	–131 дБм; –150 дБм (тип.)	–121 дБм; –140 дБм (тип.)
От 1 до 10 МГц	–148 дБм; –163 дБм (тип.)	–138 дБм; –153 дБм (тип.)
От 10 до 500 МГц	–161 дБм; –164 дБм (тип.)	–151 дБм; –154 дБм (тип.)
От 500 МГц до 2,5 ГГц	–159 дБм; –162 дБм (тип.)	–149 дБм; –152 дБм (тип.)
От 2,5 до 4 ГГц	–158 дБм; –161 дБм (тип.)	–148 дБм; –151 дБм (тип.)
От 4 до 6 ГГц	–155 дБм; –158 дБм (тип.)	–145 дБм; –148 дБм (тип.)
От 6 до 7 ГГц	–150 дБм; –154 дБм (тип.)	–140 дБм; –144 дБм (тип.)
N9343C/4C: предусилитель выключен (опорный уровень ≤ –50 дБм)		
От 1 до 10 МГц	–125 дБм; –140 дБм (тип.)	–115 дБм; –130 дБм (тип.)
От 10 МГц до 3 ГГц	–137 дБм; –142 дБм (тип.)	–127 дБм; –132 дБм (тип.)
От 3 до 7 ГГц	–135 дБм; –140 дБм (тип.)	–125 дБм; –130 дБм (тип.)
От 7 до 10 ГГц	–139 дБм; –142 дБм (тип.)	–129 дБм; –132 дБм (тип.)
От 10 до 13,6 ГГц	–137 дБм; –140 дБм (тип.)	–127 дБм; –130 дБм (тип.)
N9344C: от 13 до 16 ГГц	–136 дБм; –139 дБм (тип.)	–126 дБм; –129 дБм (тип.)
N9344C: от 16 до 18 ГГц	–134 дБм; –139 дБм (тип.)	–124 дБм; –129 дБм (тип.)
N9344C: от 18 до 20 ГГц	–126 дБм; –131 дБм (тип.)	–116 дБм; –121 дБм (тип.)
N9343C/4C: предусилитель включен (опорный уровень ≤ –70 дБм)		
От 1 до 10 МГц	–140 дБм; –156 дБм (тип.)	–130 дБм; –146 дБм (тип.)
От 10 МГц до 3 ГГц	–150 дБм; –154 дБм (тип.)	–140 дБм; –144 дБм (тип.)
От 3 до 6 ГГц	–145 дБм; –150 дБм (тип.)	–135 дБм; –140 дБм (тип.)
От 6 до 13,6 ГГц	–151 дБм; –155 дБм (тип.)	–141 дБм; –145 дБм (тип.)
N9344C: от 13 до 16 ГГц	–149 дБм; –153 дБм (тип.)	–139 дБм; –143 дБм (тип.)
N9344C: от 16 до 18 ГГц	–147 дБм; –151 дБм (тип.)	–137 дБм; –141 дБм (тип.)
N9344C: от 18 до 20 ГГц	–137 дБм; –142 дБм (тип.)	–127 дБм; –132 дБм (тип.)

Анализаторы сигналов

Ручные анализаторы спектра N9342C, N9343C, N9344C микроволнового диапазона (продолжение)

N9344C
N9343C
N9342C

Пределы шкалы экрана	
Логарифмическая шкала	от 10 дБ до 100 дБ, отображается 10 делений, 1,2,5,10 дБ/деление
Линейная шкала	от 0 до 100%, отображается 10 делений
Единицы шкалы	дБм, дБмВ, дБмкВ, Вт, В, дБмВ (режим EMF), дБмкВ (режим EMF), В (режим EMF)
Число точек развёртки (графика)	461
Детекторы	нормальный, пиковый, мгновенного значения, отрицательный пиковый, усреднение (логарифмической мощности, СКЗ, напряжения)
Число графиков	4
Функции графиков	стирание/запись, накопление максимумов, накопление минимумов, усреднение
Погрешность измерения уровня (от 20 до 30 °C, относительная влажность от 30 до 70%,пиковый детектор, предусилитель выключен, уровень входного сигнала от –50 до 0 дБм, 95% процентиль, время развёртки устанавлено для достижения точности измерений (Swp Time Rule = Accuracy). Если время развёртки устанавлено для достижения скорости измерений (Swp Time Rule = Speed), добавляется погрешность ± 0,3 дБ).	
N9342C	±1,5 дБ (если нет рассогласования по входу)
N9343C/4C: от 1 МГц до 7 ГГц	±1,3 дБ (если нет рассогласования по входу)
N9343C: от 7 до 18 ГГц	±1,6 дБ
N9344C: от 18 до 20 ГГц	±1,8 дБ
Опорный уровень	
Пределы установки	от –100 до +30 дБм с шагом 1 дБ
КСВн ВЧ-входа (RF In) (на частоте настройки)	
N9342C: от 10 МГц до 3 ГГц	< 1,5:1 (ном.), ослабление 10 дБ или 20 дБ
N9342C: от 3 до 7 ГГц	< 2,0:1 (ном.), ослабление 10 дБ или 20 дБ
N9343C/4C: от 1 МГц до 7 ГГц	< 1,5:1 (ном.), ослабление ≥ 10 дБ
N9343C: от 7 до 13,6 ГГц	< 2:1 (ном.), ослабление ≥ 10 дБ
N9344C: от 7 до 18 ГГц	< 2:1 (ном.), ослабление ≥ 10 дБ
N9344C: от 18 до 20 ГГц	< 2,5:1 (ном.), ослабление ≥ 10 дБ
Продукты искажений и комбинационные составляющие	
Гармонические искажения второго порядка (уровень сигнала на смесителе –30 дБм, входное ослабление 0 дБ, предусилитель выкл., от 20 до 30 °C)	
N9342C: от 50 МГц до 3 ГГц	< –65 дБн
N9342C: от 3 до 7 ГГц	< –70 дБн
N9343C/4C: от 50 МГц до 7 ГГц	< –65 дБн; < –70 дБн (тип.)
N9343C: от 7 до 13,6 ГГц	< –80 дБн; < –90 дБн (тип.)
N9344C: от 7 до 20 ГГц	< –80 дБн; < –90 дБн (тип.)
Интермодуляционные искажения третьего порядка (уровень точки пересечения третьего порядка, TOI) (два тона по –20 дБм на входе разнесены на 100 кГц, входное ослабление 0 дБ, предусилитель выкл., опорный уровень ≥ –30 дБ, от 20 до 30 °C)	
N9342C: от 50 до 300 МГц	+7 дБм
N9342C: от 300 МГц до 7 ГГц	+10 дБм
N9343C: от 50 до 300 МГц	+8 дБм; +9 дБм (тип.)
N9343C: от 300 МГц до 8 ГГц	+9 дБм; +11 дБм (тип.)
N9343C: от 8 до 13,6 ГГц	+10 дБм; +12 дБм (тип.)
N9344C: от 50 до 300 МГц	+8 дБм; +9 дБм (тип.)
N9344C: от 300 МГц до 8 ГГц	+9 дБм; +11 дБм (тип.)
N9344C: от 8 до 13 ГГц	+10 дБм; +12 дБм (тип.)
N9344C: от 13 до 20 ГГц	+13 дБм; +15 дБм (тип.)
Собственные остаточные отклики (нагруженный вход, осл. 0 дБ, предусилитель выкл.)	
N9342C: от 100 кГц до 7 ГГц	< – 90 дБм; –98 дБм (тип.)
N9343C/4C: от 1 до 7 ГГц	< – 95 дБм; –110 дБм (тип.)
N9343C: от 7 до 13,5 ГГц	< – 85 дБм; –93 дБм (тип.)
N9344C: от 7 до 20 ГГц	< – 85 дБм; –93 дБм (тип.)
Время развёртки и запуск	
Пределы	от 2 мс до 1000 с (полоса обзора ≥ 100 Гц) от 600 нс до 200 с (полоса обзора = 0 Гц)
Режим развёртки	непрерывный, однократный
Режим времени развёртки	для достижения точности измерений (Accuracy), для достижения скорости измерений (Speed)
Источник запуска	автомат., сигнал видеотракта, внешний, ВЧ-пакет

Общие характеристики

Дисплей	Цветной ЖК-дисплей, 640 x 480 пикселов 6,5 дюйма (170 мм)
Языки экранного графического интерфейса пользователя	11 языков, включая русский
Интерфейсы	USB 2.0 (хост-порт и порт устройства), 10Base-T LAN
Требования к питанию и калибровка	
Входное напряжение преобразователя	от 100 до 240 В переменного тока, от 50 до 60 Гц, автоматический выбор пределов
Выходное напряжение преобразователя	15 В постоянного тока, 5,3 А, 80 Вт, макс.
Периодичность калибровки	1 год
Условия окружающей среды и массо-габаритные размеры	
Диапазон температур	
рабочий диапазон	от –10 до +50 °C (батарея: от 0 до +50 °C)
диапазон хранения	от –40 до +70 °C (батарея: от –20 до 50 °C)
Относительная влажность	< 95%
Масса	3,2 кг (масса без упаковки); 3,6 кг (с батареей)
Габаритные размеры	318 x 207 x 69 мм (ширина x высота x глубина)

Информация для заказа

Модель	Описание
N9344C	Ручной анализатор спектра, диапазон частот от 1 МГц до 20 ГГц
N9343C	Ручной анализатор спектра, диапазон частот от 1 МГц до 13,6 ГГц
N9342C	Ручной анализатор спектра, диапазон частот от 100 кГц до 7 ГГц
Комплект поставки: краткое учебное руководство по вводу в эксплуатацию, преобразователь напряжения переменного тока в напряжение постоянного тока, наушники, батарея, комплект документации на компакт-диске, кабель USB, отвёртка, приложение о соответствии прибора требованиям директивы, ограничивающей содержание вредных веществ (RoHS), срок гарантии - 3 года	
Опции	
N9344C-P20	Предусилитель, от 1 МГц до 20 ГГц (для N9344C)
N9343C-P13	Предусилитель, от 1 МГц до 13,6 ГГц (для N9343C)
N9342C-PA7	Предусилитель, от 100 кГц до 7 ГГц (для N9342C)
N934xC-TG7	Следящий генератор, от 5 МГц до 7,0 ГГц
N9342C-CA7	Тестирование кабелей и антенн (только для N9342C)
N934xC-GPS	Встроенный GPS-приёмник и GPS-антенна
N934xC-SIM	Спектральный мониторинг с возможностью записи данных спектрограммы и их последующего воспроизведения
N934xC-SCN	Сканер каналов
N934xC-TPN	Планировщик задач для автоматизации испытаний
N934xC-PWM	Поддержка измерителей мощности с шиной USB серии U2000 (измеритель мощности в комплект поставки не входит)
N934xC-PWP	Поддержка измерителей пиковой и средней мощности с шиной USB серии U2020X (измеритель мощности в комплект поставки не входит)
N934xC-SEC	Невосстанавливаемое стирание данных пользователя для обеспечения безопасности
N934xC-EMC	Фильтры и квазипиковый детектор для измерений ЭМП
N9342C-BB1	Вход модулирующего сигнала
N934xC-AMA	Анализ модуляции АМ/ЧМ-сигналов
N934xC-DMA	Анализ модуляции АМн/ЧМн-сигналов
N934xC-TMG	Анализ спектра с временным стробированием
Принадлежности	
N934xC-BAT	Запасной блок батарей
N934xC-BCG	Внешнее зарядное устройство
N934xC-ADP	Запасной преобразователь напряжения переменного тока в напряжение постоянного тока
N934xC-1DN	Автомобильное зарядное устройство 12 В постоянного тока
N934xC-1TC	Жёсткий футляр для транспортировки
N934xC-TAD	Переход 50/75 Ом с минимальным затуханием
N934xC-SCC	Эргономичный мягкий футляр с рюкзаком и плечевым ремнём
N934xC-GPA	Внешняя GPS-антенна, соединитель SMA (вилка)
N9311x-201	Прецизионный механический калибратор, три нагрузки: ХХ, КЗ, согласованная нагрузка, от 0 до 7 ГГц, соединители N (вилка)
Антенны	
N9311x-500	Телескопическая штыревая антенна, от 70 до 1000 МГц, 65 г, угол наклона 180 градусов (настраиваемый), соединитель: тип N (вилка)
N9311x-501	Всенаправленная антенна, от 700 до 2500 МГц, 70 г, 210 x 20 мм, соединитель: тип N (вилка)
N9311x-504	Логопериодическая антенна, от 700 МГц до 4 ГГц, 4 дБи, 270 г, 340 x 200 x 25 мм, соединитель: тип N (вилка)
N9311x-508	Логопериодическая антенна, от 680 МГц до 8 ГГц, 5 дБи, 250 г, 340 x 200 x 25 мм, соединитель: тип N (вилка)
N9311x-518	Логопериодическая антенна, от 680 МГц до 18 ГГц, 5 дБи, 250 г, 340 x 200 x 25 мм, соединитель: тип N (вилка)
Полосовые фильтры	
N9311x-550	Полосовой фильтр, от 814 до 850 МГц (–3 дБ)
N9311x-551	Полосовой фильтр, от 880 до 915 МГц (–3 дБ)
N9311x-552	Полосовой фильтр, от 1707,5 до 1787,5 МГц (–3 дБ)
N9311x-553	Полосовой фильтр, от 1845 до 1915 МГц (–3 дБ)
N9311x-554	Полосовой фильтр, от 1910 до 1990 МГц (–3 дБ)
Переходы	
N9311X-540	Тип N (вилка) – BNC (розетка), от 0 до 2 ГГц
N9311X-541	Тип N (вилка) – SMA (розетка), от 0 до 12,4 ГГц
N9311X-542	Тип N (розетка) – 7/16 DIN (розетка), от 0 до 7,5 ГГц
N9311X-543	Тип N (розетка) – BNC (вилка), от 0 до 4 ГГц
N9311X-544	Тип N (розетка) – 7/16 DIN (вилка), от 0 до 7,5 ГГц
N9311X-545	Тип N (розетка) – SMA (вилка), от 0 до 12,4 ГГц
N9311X-546	Тип N (розетка) – тип N (розетка), от 0 до 18 ГГц
N9311X-547	Тип N (вилка) – DIN (розетка), от 0 до 7,5 ГГц
Кабели	
N9311X-580	Фазостабильный, 1,5 м, тип N (вилка) – тип N (вилка), от 0 до 18 ГГц
N9311X-581	Фазостабильный, 3,0 м, тип N (вилка) – тип N (вилка), от 0 до 18 ГГц
N9311X-582	1,5 м, SMA (вилка) – SMA (вилка), от 0 до 8 ГГц
N9311X-583	1,5 м, BNC (вилка) – BNC (вилка), от 0 до 1 ГГц
N9311X-585	Фазостабильный, 1,5 м, тип N (вилка) – DIN (розетка)
N9311X-586	Фазостабильный, 1,5 м, тип N (вилка) – тип N (розетка)
Аттенюаторы	
N9311X-560	40 дБ, N (вилка) – N (розетка), 10 Вт (средняя)
N9311X-561	40 дБ, N (вилка) – N (розетка), 50 Вт (средняя)
N9311X-562	40 дБ, N (вилка) – N (розетка), 100 Вт (средняя)

Анализаторы сигналов

Векторный анализатор сигналов в формате PXIe, от 1 МГц до 3 ГГц или 6 ГГц

M9391A

- Диапазон частот: от 1 МГц до 3 ГГц или 6 ГГц
- Полоса анализа: 40 МГц (станд. комплектация), 100 или 160 МГц (опция)
- Возможность модернизации аппаратных средств с помощью лицензионных ключей
- Абсолютная погрешность измерения уровня: ±0,45 дБ
- Средний уровень собственных шумов (DANL): –157 дБм
- Динамический диапазон измерения коэффициента утечки мощности в соседний канал (ACLR) для сигнала W-CDMA: –70,7 дБ
- Уровень фазовых шумов: –119 дБн/Гц на частоте 1 ГГц при отстройке 10 кГц
- Сокращение времени тестирования ВЧ-компонентов путём включения системы слежения за уровнем мощности с сохранением превосходных характеристик нелинейности, нестабильности и абсолютной погрешности измерения уровня
- Ускоренные измерения мощности, спектра и I/Q-сигналов за счёт использования встроенных аппаратных средств
- Измерительные приложения серии X для модульных приборов включают программу управления ресурсами (Resource Manager), которая позволяет быстро переключаться между аппаратными командами и стандартизованными измерениями
- Поддержка измерительных приложений серии X для модульных приборов, включая приложения для сотовой связи (GSM/EDGE/Evo, cdma2000/cdmaOne, W-CDMA/HSPA+, 1xEV-DO, TD-SCDMA/HSDPA, LTE FDD, LTE TDD) и беспроводной связи (WLAN 802.11a/b/g/n/ac)
- Расширенный анализ сигналов более чем 75 форматов с помощью программы векторного анализа сигналов 89600 VSA
- Программное обеспечение SystemVue для ускорения процесса разработки и MATLAB для решения широкого круга задач анализа данных, визуализации и автоматизации измерений
- Драйверы и документация для программных платформ: Microsoft C/C++, C#, Visual Basic, MATLAB, VEE, LabVIEW и LabWindows/CVI

Векторный анализатор сигналов (VSA) в формате PXIe M9391A компании Keysight (PXI VSA) - модульное техническое решение, которое обеспечивает перекрытие по частоте от 1 МГц до 3,0 или 6,0 ГГц и легко интегрируется с векторным генератором сигналов в формате PXIe M9381A (VSG). Объединение в одной системе PXI VSA/VSG образует законченное техническое решение для проведения быстрых и высококачественных измерений, оптимизированных для тестирования ВЧ-устройств в условиях производства. Измерительные приложения серии X, программные продукты 89600 VSA и SystemVue компании Keysight обеспечивают дальнейшее повышение эффективности использования PXI VSA.

Анализатор M9391A может использоваться для анализа сигналов систем MIMO, и позволяет инженерам при проверке правильности проектных решений убедиться в том, что разрабатываемое устройство WLAN будет хорошо работать в различных условиях эксплуатации. Тестирование сигналов передатчиков систем MIMO базируется на программном обеспечении 89600 VSA компании Keysight и обеспечивает полную поддержку измерений параметров физического уровня, включающих модуль вектора ошибки (EVM), изоляцию между каналами и неравномерность частотной характеристики канала связи.

В анализаторе применена инновационная технология Fastune, которая обеспечивает беспрецедентно малое время тестирования за счёт быстрой настройки частоты и уровня мощности с сохранением калиброванной точности уровня и фазы. Эта технология обеспечивает высокую скорость и точность генерации и анализа сигналов, что необходимо для сокращения стоимости тестирования современного телекоммуникационного оборудования в процессе производства.

Технические характеристики

Аппаратные средства	
Диапазон частот	От 1 МГц до 3,0 или 6,0 ГГц
Скорость переключения частоты	До 15 мкс
Фазовый шум	< —119 дБн/Гц (1 ГГц, отстройка 10 кГц)
Нестабильность результатов измерений	< 0,05 дБ (ном.)
Погрешность измерения уровня	< ± 0,45 дБ (тип.)
Полоса анализа	40 МГц (неравномерность АЧХ: ±0,08 дБ, ном.) 100 МГц (неравномерность АЧХ: ±0,09 дБ, ном.) 160 МГц (неравномерность АЧХ: ±0,10 дБ, ном.)
Мин. уровень измерения EVM для сигнала WLAN 802.11ac, 5,8 ГГц, полоса анализа 160 МГц	–47,5 дБ, ном.
Динамический диапазон измерения ACLR для сигналов W-CDMA	Соседний канал: –68,1 дБ, тип. Другие каналы: –70,7 дБ, тип.
Ошибка синхронизации между каналами	≤ ±5 нс, ном.
Формат	PXIe, 4 слота
Совместимость со слотами шасси	PXIe Hybrid, PXIe

Программное обеспечение

Поддерживаемые операционные системы	Microsoft Windows® 7 (32/64-разрядная)
Стандартные драйверы	IVI-COM, IVI-C, LabVIEW, MATLAB
Поддерживаемые среды разработки приложений (ADE)	VisualStudio® (VB.NET, C#, C/C++), VEE, LabVIEW, LabWindows/CVI, MATLAB
Набор библиотек ввода-вывода IO Libraries Suite компании Keysight (версия 17.0 или более новая)	Включает: VISA Libraries, Keysight Connection Expert, IO Monitor
Инструментальное программное средство Command Expert компании Keysight	Управление приборами, которые используют команды языка SCPI или драйверы IVI-COM
Программное обеспечение векторного анализа сигналов	Поддерживается программное обеспечение 89600 VSA (версия 19 или более новая)
N6171A	Программное обеспечение MATLAB
Измерительные приложения серии X для модульных приборов (переносимые бессрочные лицензии поддерживают до 4 VSA в одном шасси)	
M9063A	Анализ аналоговой модуляции
M9064A	Векторный анализ сигналов (VXA)
M9068A/M9069A	Фазовый шум/коэффициент шума
M9071A	GSM/EDGE/EVO
M9072A	cdma2000/cdmaOne
M9073A	W-CDMA/HSPA+
M9076A	1xEV-D0
M9077A	WLAN 802.11a/b/g/n/ac
M9079A	TD-SCDMA/HSPA
M9080B	LTE/LTE-Advanced FDD
M9081A	*Bluetooth*
M9082B	LTE/LTE-Advanced TDD

Информация для заказа

Модель	Описание
M9391A	Векторный анализатор сигналов в формате PXIe: от 1 МГц до 3 или 6 ГГц. Включает: синтезатор в формате PXIe M9301A, преобразователь с понижением частоты в формате PXIe M9350A, дигитайзер сигнала ПЧ в формате PXIe M9214A, поддержку при вводе в эксплуатацию (1 день); кабели для соединений между модулями; программное обеспечение, примеры программирования и информацию о продукте на CD-ROM
Типовая конфигурация	
M9391A-F03	Диапазон частот: от 1 МГц до 3 ГГц
M9391A-B04	Полоса анализа: 40 МГц
M9391A-M01	Глубина памяти: 128 Мвыб
M9391A-300	Добавляет генератор опорной частоты в формате PXIe M9300A (10 и 100 МГц); он может поддерживать несколько модулей M9391A (требуется для обеспечения нормируемых характеристик)
Возможен заказ 2, 4 и 8-канальной фазо-когерентной конфигурации (временная задержка между каналами менее 1 нс, разность фаз менее 1°)	
Конфигурируемые опции	
M9391A-F03	Диапазон частот: от 1 МГц до 3 ГГц
M9391A-F06	Диапазон частот: от 1 МГц до 6 ГГц
M9391A-UNZ	Быстрое переключение
M9391A-B04	Полоса анализа: 40 МГц
M9391A-B10	Полоса анализа: 100 МГц
M9391A-B16	Полоса анализа: 160 МГц
M9391A-M01	Глубина памяти: 128 Мвыб
M9391A-M05	Глубина памяти: 512 Мвыб
M9391A-M10	Глубина памяти: 1024 Мвыб
M9391A-012	Фазокогерентная конфигурация
Сопутствующие продукты в рекомендуемой конфигурации	
M9037A	Высокопроизводительный встроенный контроллер в формате PXIe
M9018B	18-слотовое шасси в формате PXIe

Анализаторы сигналов

Анализаторы спектра и сигналов в формате PXI (продолжение)

M9362A-D01
M9168C
M9352A

M9352A Усилитель/аттенюатор в формате PXI-H

M9352A - однослотовый модуль 4-канального усилителя/аттенюатора сигналов ПЧ в формате PXI-H с аналоговой полосой пропускания 1 ГГц, который обеспечивает предварительное формирование сигналов ПЧ для использования в многоканальных модульных системах. Можно объединить модуль M9352A, 4-канальный преобразователь с понижением частоты M9362A-D01, до четырёх дигитайзеров сигнала ПЧ M9202A и гетеродин, чтобы обеспечить захват широкополосных сигналов по нескольким каналам при решении таких задач, как, например, многоканальный когерентный анализ сигналов.

Технические характеристики

Формат	PXI-H, 1 слот, 3U
Число каналов	4
Аналоговая полоса пропускания	1 ГГц
Диапазон ослабления	31,5 дБ с шагом 0,5 дБ
Мин. коэффициент усиления	≥ 5 дБ
Макс. коэффициент усиления	≥ 36 дБ
Коэффициент шума	3 дБ
Точка пересечения 3-его порядка	+43 дБм

Информация для заказа

Модель	Описание
M9352A	Усилитель/аттенюатор в формате PXI-H: 1 ГГц

M9168C/E Модуль программируемого ступенчатого аттенюатора в формате PXI-H

M9168C/E - модуль программируемого ступенчатого аттенюатора в формате PXI Hybrid, работающий в диапазоне частот от 0 до 26,5/50 ГГц с гарантированной повторяемостью вносимых потерь не более 0,03 дБ для каждой секции в течение всего срока службы до 5 миллионов циклов. Превосходная точность ослабления в широком температурном диапазоне гарантирует точность измерений. M9168C/E - модуль предварительного формирования сигнала, который улучшает точность измерений и гибкость ВЧ/СВЧ испытательных систем в формате PXI.

Технические характеристики M9168C/E

Формат	PXI, 2 слота, 3U
Диапазон частот	От 0 до 26,5/50 ГГц
Разрешающая способность ослабления	1 дБ, с шагом 5 дБ и 10 дБ
Повторяемость вносимых потерь	< 0,03 дБ (гарант. значение)
Срок службы	5 миллионов циклов для каждой секции (гарант. значение)
Макс. входная мощность	1 Вт средняя; 50 Вт пик (10 мкс макс)
Макс. мощность отражённого сигнала	1 Вт средняя 50 Вт пик (10 мкс макс)
ВЧ-соединитель	3,5 мм (розетка)/2,4 мм (розетка)

Информация для заказа

Модель	Описание
M9168C/E	Модуль программируемого ступенчатого аттенюатора в формате PXI-Hybrid, от 0 до 26,5/50 ГГц

M9362A-D01 4-канальный СВЧ-преобразователь с понижением частоты в формате PXIe

Модуль M9362A-D01 компании Keysight - это 4-канальный когерентный СВЧ-преобразователь с понижением частоты, обеспечивающий перекрытие по частоте от 10 МГц до 26,5 ГГц и мгновенную полосу частот на канал, равную 1,5 ГГц. M9362A-D01 хорошо подходит для захвата широкополосных сигналов там, где требуется несколько каналов, в таких приложениях, как многоканальный когерентный анализ сигналов, анализ сигналов РЛС, радиотехническая разведка (SIGINT), разведка электромагнитных излучений (ELINT), разведка размерных и излучательных характеристик цели (MASINT), захват сигналов систем радиоэлектронного подавления и противодействия, а также регистрация и анализ сигналов ВЧ- и СВЧ-диапазона. При объединении с гетеродином M9302A и одним или несколькими дигитайзерами M9210A компании Keysight, которые обеспечивают частоту дискретизации до 4 Гвыб/с, преобразователь с понижением частоты M9362A-D01 можно использовать для синхронного захвата до четырёх сигналов в полосе частот до 1,4 ГГц с разрешением 10 бит.

Технические характеристики

Формат	PXI, 3 слота, 3U
Диапазон частот	От 10 МГц до 26,5 ГГц
Полоса частот	1,5 ГГц на канал
Коэффициент шума	24 дБ (ном)
Импеданс	50 Ом (ном)

Типовая конфигурация

Модель	Описание
M9362A-D01	4-канальный преобразователь с понижением частоты в формате PXIe: от 10 МГц до 26,5 ГГц
M9362AD01-CA1	Соединительные кабели сигналов ПЧ для использования с четырьмя одноканальными дигитайзерами M9202A
M9362AD01-CA2	Соединительные кабели сигналов ПЧ для использования с двумя двухканальными дигитайзерами M9202A
M9362AD01-CA3	Соединительные кабели для использования с M9210A
M9362AD01-CA4	Комплект для соединения с гетеродином M9302A

Анализаторы сигналов

Анализатор сигналов CXA-m в формате PXIe, от 10 Гц до 26,5 ГГц

65661-16

- Диапазон частот: от 10 Гц до 3, 7,5, 13,6 или 26,5 ГГц; опции встроенного предусилителя до 26,5 ГГц
- Полоса анализа: 10 МГц (стандартная комплектация), 25 МГц (опция)
- Возможность выбора режима свипирования или БПФ
- Удобные опции модернизации аппаратных средств с помощью программных лицензионных ключей
- Фазовый шум: –110 дБн/Гц при отстройке 10 кГц
- Уровень точки пересечения третьего порядка (TOI): +16 дБм
- Средний уровень собственных шумов (DANL) с включённым предусилителем: –163 дБм (на частоте 1 ГГц)
- Одноклавишные измерения мощности с PowerSuite в стандартной комплектации
- Измерительное приложение для решения задач анализа спектра общего назначения в стандартной комплектации
- Поддержка измерительных приложений серии X для анализа аналоговой модуляции, измерения коэффициента шума и фазового шума
- Программное обеспечение MATLAB для решения широкого круга задач анализа данных, визуализации и автоматизации измерений
- Единый интерфейс пользователя для всех анализаторов сигналов серии X
- Совместимость программных кодов с другими анализаторами сигналов серии X и ESA
- Драйверы и документация для программных платформ Microsoft C/C++, C#, Visual Basic, MATLAB, VEE, LabVIEW и LabWindows/CVI

Анализатор сигналов M9290A CXA-m компании Keysight - первый в отрасли анализатор сигналов с функциями свипирования и быстрого преобразования Фурье (БПФ) в формате PXI. Анализатор сигналов CXA-m обеспечивает полностью нормированные технические характеристики в диапазоне частот до 26,5 ГГц и имеет лучшие в своём классе показатели чувствительности и динамического диапазона.

Анализатор сигналов CXA-m поддерживает тестирование компонентов, плат и систем при решении различных задач, включая техническое обслуживание военной техники на промежуточном уровне (I-level) и складском уровне (D-level). Примеры тестируемых устройств: средства радиосвязи, используемые в воинских частях, службах безопасности, авиации, радиолокационных и спутниковых системах, системах РЭБ. Обширный набор встроенных функций, включая режимы свипирования и БПФ, ускоряет решение таких задач, как обнаружение паразитных сигналов и гармоник.

При разработке систем тестирования одним из важнейших требований является размещение как можно большего числа измерительных функций как можно в меньшем пространстве. Выгодно используя те же методы измерения и калибровки, что и настольные анализаторы сигналов серии X, анализатор сигналов CXA-m устраняет необходимость достижения компромисса между занимаемым прибором пространством и точностью анализа параметров сигналов.

Кроме того, анализатор сигналов CXA-m экономит время и сокращает трудоёмкость разработки систем. Например, он обеспечивает плавный переход между этапами разработки, производства и последующего технического обслуживания, поддерживая 100-процентную совместимость кода, написанного для анализаторов сигналов серии X и анализаторов спектра серии ESA компании Keysight. Готовые к применению драйверы и команды SCPI упрощают проведение анализа и программирование.

Чтобы облегчить переход от настольных приборов к модульным, анализатор CXA-m имеет такой же интерфейс пользователя, что и анализаторы сигналов серии X. Кроме того, программный код, разработанный для настольных анализаторов сигналов MXA и PXA на этапе НИОКР или при проверке конструктивных решений, можно использовать в системе на базе шины PXI, которая включает CXA-m, и этот код обычно работает без каких-либо модификаций.

Основные свойства и преимущества

Выбор одной из четырёх моделей с диапазоном частот от 10 Гц до 3, 7,5, 13,6 или 26,5 ГГц	Использование более компактного технического решения СВЧ-анализатора сигналов в формате 4-слотового модуля, обеспечивающего лучшие в своём классе основные технические характеристики
Возможность работы в режиме свипирования или БПФ	Оптимизация баланса между скоростью, чувствительностью и точностью
Проверенные научные методы измерений анализаторов сигналов серии X	Стабильные результаты измерений в течение всего срока службы прибора
Готовые к применению драйверы и команды SCPI	Простой доступ к широкому набору измерительных функций и создание эффективных автоматических тестов
Свойства анализаторов сигналов серии X, включающие знакомый интерфейс пользователя и совместимость по программным кодам	Более короткий срок обучения и простой переход от настольных приборов к модульным приборам на базе шины PXI

Технические характеристики

Аппаратные средства	
Диапазон частот	от 10 Гц до 3, 7,5, 13,6 или 26,5 ГГц
Средний уровень собственных шумов (DANL)	–163 дБм на частоте 1 ГГц
Фазовый шум	–110 дБн/Гц на частоте 1 ГГц, отстройка 10 кГц
Уровень точки пересечения третьего порядка (TOI)	+16 дБм
Полоса анализа	10 или 25 МГц
Формат	PXIe, 4 слота
Совместимость со слотами шасси	PXIe Hybrid, PXIe

Программное обеспечение

Поддерживаемые операционные системы	Microsoft Windows® 7/8 (32/64-разрядная)
Стандартные драйверы	IVI-COM, IVI-C, LabVIEW, MATLAB
Поддерживаемые среды разработки приложений (ADE)	VisualStudio® (VB.NET, C#, C/C++), VEE, LabVIEW, LabWindows/CVI, MATLAB
Набор библиотек ввода-вывода IO Libraries Suite компании Keysight (версия 16.3 или более новая)	Включает: VISA Libraries, Keysight Connection Expert, IO Monitor
Инструментальное программное средство Command Expert компании Keysight	Управление приборами, которые используют команды языка SCPI или драйверы IVI-COM
Программное обеспечение векторного анализа сигналов	Поддерживается программное обеспечение 89600 VSA (версия 19 или более новая)
N6171A	Программное обеспечение MATLAB
Измерительные приложения серии X для модульных приборов (переносимые бессрочные лицензии поддерживают до 4 приборов в одном шасси)	
N9062A	Совместимость на уровне команд языка SCPI
N9063A	Анализ аналоговой модуляции
N9064A	Векторный анализ сигналов (VXA)
N9068A	Фазовый шум
N9069A	Коэффициент шума
N9082B	LTE и LTE-Advanced TDD
N9073A	W-CDMA/HSPA/HSPA+
N9081A	Bluetooth®
N9071A	GSM/EDGE/EDGE Evolution

Информация для заказа

Модель	Описание
M9290A	Анализатор сигналов CXA-m в формате PXIe: от 10 Гц до 3,0, 7,5, 13,6 или 26,5 ГГц. Включает: примеры программирования и информацию о продукте на CD-ROM
Конфигурируемые опции	
M9290A-F03/F07	Диапазон частот, от 10 Гц до 3,0 ГГц/7,5 ГГц
M9290A-F13/F26	Диапазон частот, от 10 Гц до 13,5 ГГц/26,5 ГГц
M9290A-P03/P07	Предусилитель, от 100 кГц до 3,0 ГГц/7,5 ГГц
M9290A-P13/P26	Предусилитель, от 100 кГц до 13,5 ГГц/26,5 ГГц
M9290A-T03/T07	Следящий генератор, от 2 МГц до 3 ГГц/7,5 ГГц
M9290A-T13/T26	Следящий генератор, от 2 МГц до 13,6 ГГц/26,5 ГГц
M9290A-PAA	Прецизионная точность настройки амплитуды
M9290A-PFR	Прецизионный опорный генератор
M9290A-FSA	Ступенчатый аттенюатор с высоким разрешением, до 7,5 ГГц
M9290A-B25	Полоса анализа: 25 МГц
M9290A-EMC	Базовые функции для проведения предварительных квалификационных измерений на соответствие нормативным требованиям к излучаемым ЭМП
N9000A-EDP	Набор расширенных функций отображения (спектрограмма, увеличение графика, ширина зоны)

Анализаторы сигналов

Высокопроизводительный векторный анализатор сигналов в формате PXIe, от 9 кГц до 27 ГГц и до 50 ГГц

M9393A

- Стандартный диапазон частот: от 9 кГц до 8,4, 14, 18 или 27 ГГц Расширенный диапазон частот: от 3,6 до 43,5 ГГц (опция FRZ) или 50 ГГц (опция FRX, требуется экспортная лицензия)
- Полоса анализа: 40 МГц (стандартная комплектация), 100 МГц или 160 МГц (опции); широкополосный выход ПЧ (опция WB1)
- До четырёх синхронизированных во времени каналов
- Удобные опции модернизации аппаратных средств с помощью программных лицензионных ключей
- Абсолютная погрешность измерения амплитуды: ±0,13 дБ
- Средний уровень собственных шумов (DANL): –168 дБм/Гц с предусилителем и включённой коррекцией шума
- Уровень точки пересечения 3-го порядка (TOI): +31 дБм
- Скорость переключения частоты: менее 135 мкс
- Быстрое измерение гармоник и паразитных сигналов в диапазоне частот до 27 ГГц менее чем за 1 секунду с полосой пропускания 10 кГц за счёт оптимизации аппаратных средств и программного обеспечения
- Ускоренные измерения мощности, спектра и I/Q-сигналов за счёт использования встроенных аппаратных средств
- Ускорение тестирования за счёт малых задержек и высокой пропускной способности архитектуры PXIe
- Поддержка измерительных приложений серии X для модульных приборов, включая приложения для сотовой связи, беспроводной связи и анализа сигналов с аналоговыми и цифровыми форматами модуляцией
- Быстрые измерения спектра с пошаговым изменением частоты и расширенный анализ сигналов более чем 75 форматов с помощью программы векторного анализа сигналов 89600 VSA
- Программное обеспечение SystemVue для ускорения процесса разработки и MATLAB для решения широкого круга задач анализа данных, визуализации и автоматизации измерений
- Драйверы и документация для программных платформ Microsoft C/C++, C#, Visual Basic, MATLAB, VEE, LabVIEW и LabWindows/CVI

Высокопроизводительный анализатор сигналов в формате PXIe M9393A отличается исключительно высокой гибкостью конфигурации. M9393A - это воплощение богатого опыта компании Keysight в области измерений параметров сигналов СВЧ-диапазона в модульном формате PXIe. В этом приборе интегрированы базовые возможности анализа сигналов, высокая скорость и точность аппаратных средств, что позволяет разработать конфигурацию системы, которая удовлетворяла бы как текущим, так и будущим потребностям тестирования. M9393A позволяет получить самые высокие характеристики в формате PXI.

M9393A соответствует самым строгим системным требованиям с характеристиками измерения параметров сигналов в СВЧ-диапазоне, которые раньше невозможно было реализовать в модульном формате. Обладая самой быстрой скоростью переключения и самой высокой точностью измерения амплитуды в своём классе, он обеспечивает быстрое тестирование на соответствие самым строгим заданным допускам.

M9393A максимально эффективно использует измерительные приложения серии X и программу векторного анализа сигналов 89600 VSA, которые обеспечивают полную программную совместимость с настольными анализаторами сигналов компании Keysight. Использование измерительных приложений серии X для модульных приборов с анализатором M9393A упрощает тестирование устройств на соответствие требованиям стандартов LTE, WLAN и др. 89600 VSA позволяет определять параметры сигналов во всём диапазоне частот, используя новую возможность высокоскоростного измерения спектра с пошаговым изменением частоты, в дополнение к существующему программному обеспечению для поддержки более чем 75 форматов сигналов и многоканального анализа.

Опции расширения диапазона частот, полосы анализа, объема памяти и предусилителей, активируемые с помощью лицензионных ключей, помогают легко и быстро менять конфигурацию системы в соответствии с потребностями тестирования. По мере совершенствования аппаратных средств модульная архитектура анализатора M9393A позволяет посредством модернизации или замены одного модуля максимально повысить степень использования существующего оборудования и существенно снизить затраты на испытания.

Технические характеристики

Аппаратные средства	
Диапазон частот	от 9 кГц до 8,4, 14, 18 или 27 ГГц
Расширенный диапазон частот	от 3,6 до 43,5 ГГц (опция FRZ) или 50 ГГц (опция FRX, требуется экспортная лицензия)
Полоса анализа	40, 100 или 160 МГц; широкополосный выход ПЧ (опция WB1)
Абсолютная погрешность измерения амплитуды: ±0,15 дБ	±0,15 дБ
Скорость переключения частоты	менее 150 мкс
Средний уровень собственных шумов (DANL)	–160 дБм
Уровень точки пересечения третьего порядка (TOI)	+31 дБм
Формат	PXIe, 5 слотов
Совместимость со слотами шасси	PXIe Hybrid, PXIe

Программное обеспечение

Поддерживаемые операционные системы	Microsoft Windows® 7 (32/64-разрядная)
Стандартные драйверы	IVI-COM, IVI-C, LabVIEW, MATLAB
Поддерживаемые среды разработки приложений (ADE)	VisualStudio® (VB.NET, C#, C/C++), VEE, LabVIEW, LabWindows/CVI, MATLAB
Набор библиотек ввода-вывода IO Libraries Suite компании Keysight (версия 17.0 или более новая)	Включает: VISA Libraries, Keysight Connection Expert, IO Monitor
Инструментальное программное средство Command Expert компании Keysight	Управление приборами, которые используют команды языка SCPI или драйверы IVI-COM
Программное обеспечение векторного анализа сигналов	Поддерживается программное обеспечение 89600 VSA (версия 19 или более новая)
N6171A	Программное обеспечение MATLAB
Измерительные приложения серии X для модульных приборов (переносимые бессрочные лицензии поддерживают до 4 приборов в одном шасси)	
M9063A	Анализ аналоговой модуляции
M9064A	Векторный анализ сигналов (VXA)
M9068A/M9069A	Фазовый шум/коэффициент шума
M9071A	GSM/EDGE/EVO
M9072A	cdma2000/cdmaOne
M9073A	W-CDMA/HSPA+
M9076A	1xEV-D0
M9077A	WLAN 802.11a/b/g/n/ac
M9079A	TD-SCDMA/HSPA
M9080B	LTE/LTE-Advanced FDD
M9081A	*Bluetooth*
M9082B	LTE/LTE-Advanced TDD

Информация для заказа

Модель	Описание
M9393A	Высокопроизводительный векторный анализатор сигналов в формате PXIe от 9 кГц до 8,4, 14, 18 и 27 ГГц. Включает: синтезатор в формате PXIe M9308A, преобразователь с понижением частоты в формате PXIe M9365A, дигитайзер сигнала ПЧ в формате PXIe M9214A, поддержку при вводе в эксплуатацию (1 день); кабели для соединений между модулями; примеры программирования и информацию о продукте на CD-ROM
M9393A-300	Добавляет генератор опорной частоты в формате PXIe M9300A (10 и 100 МГц); он может поддерживать несколько модулей M9393A (требуется для обеспечения нормируемых характеристик)
Конфигурируемые опции	
M9393A-F08	Диапазон частот: от 9 кГц до 8,4 ГГц (станд. конфигурация)
M9393A-F14	Диапазон частот: от 9 кГц до 14 ГГц
M9393A-F18/F27	Диапазон частот: от 9 кГц до 18 ГГц/27 ГГц
M9393A-FRX	Расширенный диапазон частот: от 3,6 до 50 ГГц (требуется экспортная лицензия)
M9393A-FRZ	Расширенный диапазон частот: от 3,6 до 43,5 ГГц
M9393A-B04	Полоса анализа: 40 МГц (станд. конфигурация)
M9393A-B10/B16	Полоса анализа: 100 МГц/160 МГц
M9393A-M01	Глубина памяти: 128 Мвыб (станд. конфигурация)
M9393A-M05/M10	Глубина памяти: 512 Мвыб/1024 Мвыб
M9393A-P08/P14	Предусилитель, диапазон частот от 9 кГц до 8,4 ГГц/14 ГГц
M9393A-P18/P27	Предусилитель, диапазон частот от 9 кГц до 18 ГГц/27 ГГц
M9393A-UNZ	Быстрое переключение (рекомендуется для обеспечения самых быстрых измерений параметров спектра)
M9393A-WB1	Широкополосный выход ПЧ

Анализаторы сигналов

Приборы, снятые с производства

Таблица перекрёстных ссылок для продуктов, снятых с производства

В данной таблице содержатся приборы, рекомендуемые для замены.
Для получения более подробной информации о технических характеристиках приборов, предлагаемых для замены, следует обращаться к описаниям, которые приведены на страницах, указанных ниже.

Прибор, снятый с производства		Рекомендуемая замена	Опции	Страница
8566A/B	Анализатор спектра, от 100 Гц до 22 ГГц	N9030B PXA или N9020B MXA	Опция 526	PXA: 106 MXA: 104
8568A/B	Анализатор спектра, от 100 Гц до 1,5 ГГц	N9030B PXA или N9020B MXA	Опция 503	PXA: 106 MXA: 104
8560E/EC	Анализатор спектра, от 30 Гц до 2,9 ГГц	N9020B MXA или N9030B PXA	Опция 503	PXA: 106 MXA: 104
8561E/EC	Анализатор спектра, от 30 Гц до 6,5 ГГц	N9020B MXA или N9030B PXA	Опция 508	PXA: 106 MXA: 104
8562E/EC	Анализатор спектра, от 30 Гц до 13,2 ГГц	N9020B MXA или N9030B PXA	Опция 513	PXA: 106 MXA: 104
8563E/EC	Анализатор спектра, от 30 Гц до 26,5 ГГц	N9020B MXA или N9030B PXA	Опция 526	PXA: 106 MXA: 104
8564E/EC	Анализатор спектра, от 30 Гц до 40 ГГц	N9030B PXA	Опция 543 или 544	PXA: 106
8565E/EC	Анализатор спектра, от 30 Гц до 50 ГГц	N9030B PXA	Опция 550	PXA: 106
8590A	Анализатор спектра, от 10 кГц до 1,5 ГГц	N9000B CXA или N9010B EXA	Опция 503	CXA: 100 EXA: 102
8590B	Анализатор спектра, от 9 кГц до 1,8 ГГц	N9000B CXA или N9010B EXA	Опция 503	CXA: 100 EXA: 102
8591E	Портативный анализатор спектра, от 9 кГц до 1,8 ГГц	N9000B CXA или N9010B EXA	Опции 503, PRC	CXA: 100 EXA: 102
8591EM	Анализатор ЭМС, от 9 кГц до 1,8 ГГц	N9000B CXA или N9010B EXA	Опции 503, W6141A (для CXA) или N6141A (для EXA)	CXA: 100 EXA: 102
8592L	Портативный анализатор спектра, от 9 кГц до 22/26,5 ГГц	N9010B EXA	Опции 526, PRC	EXA: 102
8593E	Портативный анализатор спектра, от 9 кГц до 22 ГГц	N9010B EXA	Опции 526, PRC	EXA: 102
8593EM	Анализатор ЭМС, от 9 кГц до 22 ГГц	N9010B EXA	Опции 526, N6141A	EXA: 102
8594E	Портативный анализатор спектра, от 9 кГц до 2,9 ГГц	N9000B CXA или N9010B EXA	Опции 503, PRC	CXA: 100 EXA: 102
8594L	Портативный анализатор спектра, от 9 кГц до 2,9 ГГц	N9000B CXA или N9010B EXA	Опции 503, PRC	CXA: 100 EXA: 102
8594EM	Анализатор ЭМС, от 9 кГц до 2,9 ГГц	N9000B CXA или N9010B EXA	Опции 503, W6141A (для CXA) или N6141A (для EXA)	CXA: 100 EXA: 102
8594Q	Анализатор квадратурной амплитудной модуляции (QAM), 9 кГц до 2,9 ГГц	N9000B CXA или N9010B EXA	Опции 503, W9064A VXA (для CXA) или N9064A VXA (для EXA)	CXA: 100 EXA: 102
85107E	Портативный анализатор спектра, от 9 кГц до 6,5 ГГц	N9000B CXA или N9010B EXA	Опции 507, PRC	CXA: 100 EXA: 102
85107EM	Анализатор ЭМС, от 9 кГц до 6,5 ГГц	N9000B CXA или N9010B EXA	Опции 507, W6141A (для CXA) или N6141A (для EXA)	CXA: 100 EXA: 102
8596E	Портативный анализатор спектра, от 9 кГц до 12,8 ГГц	N9010B EXA	Опции 513, PRC	EXA: 102
8596EM	Анализатор ЭМС, от 9 кГц до 12,8 ГГц	N9010B EXA	Опции 513, N6141A	EXA: 102
89441A	Векторный анализатор сигналов, от 0 до 2,65 ГГц	89600 VSA		117 - 119
89610S	Векторный НЧ-анализатор сигналов на базе VXI	N9020B MXA	Опции BBA, 89600B	MXA: 104
89640S	Векторный ВЧ-анализатор сигналов на базе VXI, от 0 до 2,7 ГГц	N9020B MXA или N9010B EXA	Опции 503, B25, 89600B	MXA: 104 EXA: 102
89641S	Векторный ВЧ-анализатор сигналов на базе VXI, от 0 до 6,0 ГГц	N9020B MXA или N9010B EXA	Опции 508 (MXA) или 507 (EXA), B25, 89600B	MXA: 104 EXA: 102
E4401B	Анализатор спектра серии ESA-E, от 9 кГц до 1,5 ГГц	N9010B EXA	Опция 503	EXA: 102
E4411A	Портативный анализатор спектра серии ESA-L, от 9 кГц до 1,5 ГГц	N9000B CXA	Опция 503	CXA: 100
E4406A	Тестер систем передачи, векторный анализатор сигналов, от 7 МГц до 4 ГГц	N9020B MXA или N9010B EXA	Опция 508 (MXA) или 507 (EXA)	MXA: 104 EXA: 102
N9320A	ВЧ-анализатор спектра, от 9 кГц до 3 ГГц	N9320B		99
N9340A	Ручной анализатор спектра, 100 кГц до 3 ГГц	N9340B или N9342C		129 или 134
8903A	Аудиоанализатор	U8903B		126
ESA-L	Портативные анализаторы сигналов серии ESA-L	N9000B CXA N9320B		CXA: 100 99
ESA	Портативные анализаторы сигналов серии ESA	N9000B CXA N9010B EXA FieldFox		CXA: 100 EXA: 102 129, 134
M9392A	Векторный анализатор сигналов в формате PXI, 26,5 ГГц	M9393A	Опция F27	139

Анализаторы сигналов

Анализаторы источников сигналов

E5052B
E5053A

- Диапазон частот от 10 МГц до 7 ГГц, до 26,5 ГГц (с E5053A), до 110 ГГц (с E5053A и смесителями серии 11970A)
- Измерение всех основных параметров источников сигналов одним прибором
- Упрощение и существенное ускорение проведения сложных, требующих больших временных затрат измерений
- Превосходные результаты при измерении фазового шума и переходных процессов
- Одно подключение для оценки параметров источника сигналов
- Встроенные опорные источники с низким уровнем шума
- Метод кросс-корреляции
- Одновременные измерения временных зависимостей частоты, фазы и мощности
- Разрешающая способность дискретизации 10 нс с более высокой разрешающей способностью по частоте
- Высокие технические характеристиками в сочетании с простотой использования, что существенно повышает качество разработки и продуктивность испытаний
- Интерфейсы: USB, GPIB, LAN, параллельный, XGA
- Встроенная электронная калибровка (ECal)
- До 32 независимых измерительных каналов
- Совместимость с различными измерительными приборами и периферийным оборудованием
- Измерение джиттера при использовании программного обеспечения E5001A

Проверка характеристик нового поколения источников сигналов, таких как генераторы, управляемые напряжением (ГУН), генераторы на поверхностных акустических волнах (ПАВ), генераторы на диэлектрических резонаторах (ДР), синтезаторы на основе ФАПЧ, ВЧ-микросхемы, передатчики и другие устройства, может оказаться непростой задачей - особенно со стеллажом, полным приборов.

Дефицитное время при этом тратится на освоение множества видов аппаратуры, определение наиболее подходящего прибора, калибровку каждого прибора, установку параметров измерительной системы, а затем на снятие правильных показаний. Функциональные ограничения во многих старых приборах также затрудняют процесс и требуют значительного времени на установку их параметров. С анализатором источников сигналов компании Keysight инженерам больше не нужно заполнять стеллажи несколькими приборами. Всё, что им нужно, это представленное одним прибором исчерпывающее техническое решение, которое позволяет анализировать характеристики источников сигналов последнего поколения.

Измерение фазового шума в реальном времени не только значительно экономит время при испытаниях, но и позволяет быстро определить первопричину неисправного поведения тестируемого источника.

В состав прибора входят малошумящие источники питания и управления испытуемых ГУН.

Анализатор источников сигналов компании Keysight представляет собой законченный прибор для анализа источников сигналов. Такое комплексное техническое решение является оптимальным с точки зрения эффективности измерений, высокой надёжности и простых в использовании функциональных возможностей, которые позволяют минимизировать затраты на обучение и повысить продуктивность.

Анализатор обладает высокими характеристиками в сочетании с гибкостью, которые соответствуют как сегодняшним, так и будущим потребностям в области испытаний источников сигналов. В частности, источник постоянного управляющего напряжения выдаёт сверхмалошумящий сигнал постоянного тока (1 нВ/Гц при отстройке 10 кГц). Такое решение позволяет проводить измерения без фильтра нижних частот. Это позволяет уменьшить шум в сигнале управления (быстрое управление напряжением) и повысить производительность тестирования при проведении испытаний.

Два режима измерения E5052B - измерение АМ шума и шума в полосе модулирующего сигнала - обеспечивают более детальный и гибкий анализ источников шума в реальном времени.

Основные технические характеристики E5052B [1]

ВЧ-вход	
Соединитель	Тип N (розетка), 50 Ом (ном.)
Диапазон частот	от 10 МГц до 7 ГГц
Уровень входной мощности	от –20 до +20 дБм (> 30 МГц) от –15 до +20 дБм (< 30 МГц)
Предельно допустимый уровень	> +23 дБм (по переменному току) > 5 В (по постоянному току)
Измерение фазового шума	
Диапазон частот	от 10 МГц до 7 ГГц
Диапазоны частот измерения	от 10 до 41 МГц, от 39 до 101 МГц, от 99 МГц до 1,5 ГГц, от 250 МГц до 7 ГГц
Измеряемые параметры	однополосный фазовый шум [дБн/Гц], паразитный шум [дБн], интегрированная (СКЗ) девиация фазы (град, рад) или временной джиттер (с), паразитная ЧМ (Гц, СКЗ)
Диапазон отстроек по частоте	
Сигнал несущей > 1 ГГц	от 1 Гц до 100 МГц
Сигнал несущей < 1 ГГц	от 1 Гц до 10% от частоты несущей
Погрешность измерения	
Отстройка от 1 до 10 Гц	±4 дБ
Отстройка от 10 до 100 Гц	±4 дБ
Отстройка от 100 Гц до 1 кГц	±3 дБ
Отстройка от 1 кГц до 40 МГц	±2 дБ
Отстройка от 40 до 100 МГц	±2 дБ
Повышение чувствительности	Метод кросс-корреляции Число корреляций: от 1 до 10000 Выигрыш до 20 дБ
Время измерения	0,04 с (отстройка от 1 кГц до 10 МГц) 0,32 с (отстройка от 100 Гц до 10 МГц) 12,9 с (отстройка от 1 Гц до 100 МГц)

Контроль спектра	
Диапазон частот	от 10 МГц до 7 ГГц
Полоса обзора	15 МГц макс. (линейная шкала)
Полоса пропускания (ПП)	от 1,53 Гц до 400 кГц
Измеряемые параметры	дБм, дБВ, Вт, В, дБм/Гц, дБВ/Гц, Вт/Гц, В/√Гц
Абсолютная погрешность измерения	±2 дБ (тип. значение) при –10 дБм (ослабление 10 дБ)
Относит. погрешность измерения	±1,5 дБ (от –60 дБм до –10 дБм, отношение)
Остаточный уровень собств. шумов	–95 дБм (тип. значение) при ПП = 24,4 Гц
Измерение частоты, ВЧ-мощности и тока источника питания	
Диапазон частот	от 10 МГц до 7 ГГц
Диапазоны частот измерения	от 10 МГц до 1,5 ГГц (нижний диапазон), от 250 МГц до 7 ГГц (верхний диапазон)
Параметры свипирования	управляющее напряжение постоянного тока (Vc), напряжение питания постоянного тока (Vs)
Измеряемые параметры	частотные параметры [Гц, ΔГц, %, 10^{-6}], чувствительность настройки (Δf/ΔVc) [Гц/В], смещение частоты (Δf/ΔVs) [Гц/В], уровень ВЧ-мощности [дБм], ток источника питания [А]
Разрешающая способность по частоте	10 Гц, 1 кГц, 64 кГц
Погрешность измерения частоты	±(разрешающая способность по частоте + погрешность опорного источника)
Диапазон измерения ВЧ-мощности	от –20 до +20 дБм (несущая от 30 МГц до 7 ГГц) от –15 до +20 дБм (несущая от 10 до 30 МГц)
Разрешающая способность измерения ВЧ-мощности	0,01 дБ
Погрешность измерения ВЧ-мощности (обнаружение пика)	±0,5 дБ (несущая от 30 МГц до 3 ГГц, >–10 дБм); ±1 дБ (в других случаях)

[1] Дополнительные подробности о технических характеристиках см. в брошюре Keysight E5052B Signal Source Analyzer Data Sheet (номер публикации 5989-0903EN) в свободном доступе на сайте: www.keysight.com/find/ssa

Анализаторы сигналов

Анализаторы источников сигналов

E5052B
E5053A
E5505A

Основные технические характеристики E5052B (продолжение)

Измерение частоты, ВЧ-мощности и тока источника питания (продолжение)	
Диапазон измерения тока источника питания	от 0 до 80 мА
Разр. способность измерения тока источника питания	10 мкА
Погрешность измерения тока источника питания	±(0,2% от отсчета +160 мкА)
Число точек измерения при свипировании	от 2 до 1001
Выход источника питания постоянного тока (Vs)	
Диапазон установки	от 0 до 16 В (свипирование)
Разр. способность установки	1 мВ
Погрешность установки	±(0,2% от установки +2 мВ)
Макс. выходной ток	80 мА
Уровень шума	< 10 нВ СКЗ/√Гц при отстройке 10 кГц
Выходное сопротивление	< 0,3 Ом (тип. значение)
Выход источника управляющего напряжения постоянного тока (Vc)	
Диапазон установки	от –15 В до +35 В (свипирование)
Разр. способность установки	0,1 мВ
Погрешность установки	±(0,1% от установки + 5 мВ) (Vc от –15 до 0 В) ±(0,1% от установки + 2 мВ) (Vc от 0 до +35 В)
Макс. выходной ток	20 мА
Уровень шума	1 нВ СКЗ/√Гц при отстройке 10 кГц (Vc от 0 до +20 В) 1,5 нВ СКЗ/√Гц при отстройке 10 кГц (Vc: другие значения)
Выходное сопротивление	< 50 Ом (по постоянному току)
Время установления выхода	< 20 мс при погрешности 0,1%
Измерение переходных процессов	
Диапазон частот	от 10 МГц до 7 ГГц
Измеряемые параметры	
Узкополосный режим	частота, ВЧ-мощность, фаза
Широкополосный режим	частота
Полоса пропускания	
Широкополосный режим	от 50 МГц до 7,2 ГГц
Узкополосный режим	3,125 кГц/25 кГц/200кГц/1,6 МГц 25,6 МГц (несущая > 200 МГц) 80 МГц (несущая > 800 МГц)

Измерение переходных процессов (продолжение)	
Измерение частоты	
Разрешающая способность	зависит от режима и времени развертки
Погрешность	±(разр. способность + погрешность временной базы)
Измерение ВЧ-мощности	
Диапазон уровней мощности	от –20 до +20 дБм
Разрешающая способность	0,1 дБ
Погрешность	±2 дБ (тип. значение)
Измерение фазы	
Погрешность	0,1 град + 0,1 град/ГГц (тип. значение)
Шум графика	0,02 град + 0,02 град/ГГц (с) (тип. значение)
Время измерения (время развертки)	
Интервал времени	от 10 мкс до 0,1 с (шаг 1-2-5)
Разрешающая способность	от 8 нс до 10 мс
Измерение АМ-шума	
Диапазон частот	от 60 МГц до 7 ГГц
Эфф. диапазон частот отстройки	от 10 Гц до 40 МГц (несущая > 400 МГц) от 10 Гц до 10% от частоты несущей (несущая < 400 МГц)
Чувствительность	от –103 до –159 дБн/Гц, в зависимости от частоты отстройки
Погрешность измерения	±4 дБ (отстройка от 10 до 100 Гц) ±4 дБ (отстройка от 100 Гц до 1 кГц), тип. ±2 дБ (отстройка от 1 кГц до 1 МГц), тип. ±3 дБ (отстройка от 1 до 40 МГц), тип.
Измерение шума в полосе модулирующих сигналов	
Вх. соединитель модулир. сигнала	BNC, 50 Ом (ном.), связь по переменному току
Диапазон измеряемых частот	от 1 Гц до 100 МГц (E5052B) от 10 Гц до 100 МГц (E5052B, опция 011)
Диапазон измеряемых уровней	< +5 дБм
Предельный входной уровень	> +23 дБм, > 35 В постоянного тока
Уровень собственных шумов	от –119 до –160 дБм/Гц, в зависимости от частоты модулирующего сигнала
Погрешность измерения	±4 дБ (< 1 кГц) ±2 дБ (> 1 кГц)

Решение для измерения фазового шума в диапазоне от 50 кГц до 110 ГГц - E5505A

Серия приборов E5500 компании Keysight, предназначенная для измерения фазового шума, предлагает наиболее гибкий набор функциональных возможностей по измерению параметров однопортовых устройств (двухполюсников), таких как ГУНы, генераторы на диэлектрическом резонаторе, кварцевые генераторы и синтезаторы. Серия E5500 может измерять и параметры двухпортовых устройств (четырехполюсников), включая усилители и преобразователи, в непрерывных и импульсных режимах. Приборы серии E5500 позволяют измерять уровень фазового шума, уровень амплитудного шума и слабые искажения. Автономная архитектура комплекса приборов легко конфигурируется для различных измерительных задач. Благодаря возможностям измерения в широком диапазоне частотных отстроек от 0,01 Гц до 100 МГц, серия приборов E5500 обеспечивает гибкость и универсальность при решении постоянно меняющихся и всё более сложных задач. Архитектура E5500 объединяет стандартные приборы, устройства для измерения фазового шума и программы для ПК. Архитектуры самодельных установок обладают меньшей гибкостью вследствие выбора опорного источника, а анализаторы накладывают ограничения на измерения фазового шума.

Программы для E5500 допускают работу многих приборов совместно с этой системой.

Построенная на основе 30-летнего опыта измерений низкого уровня фазового шума, серия E5500 демонстрирует превосходную достоверность, повторяемость и точность измерений.

Технические характеристики

- Применение: в НИОКР и при построении автоматизированных систем
- Несущие частоты: от 50 кГц до 26,5 ГГц; 110 ГГц с гармоническим смесителем
- Диапазоны отстроек: от 0,01 Гц до 2 МГц; от 0,01 Гц до 100 МГц
- Средний уровень собственных шумов: –180 дБн/Гц
- Программа для измерения фазового шума

Анализаторы сигналов

Решение для измерения фазовых шумов N5511A

N5511A

- Диапазон частот входного радиочастотного сигнала: от 50 кГц до 40 ГГц с использованием внутренних фазовых детекторов
- Использование внешних фазовых детекторов позволяет измерять сигналы миллиметрового диапазона с частотой выше 100 ГГц
- Широкий диапазон отстроек от несущей, от 0,01 Гц до 160 МГц
- Абсолютные и вносимые фазовые шумы с использованием метода фазового детектора как в одноканальной, так и в

двухканальной конфигурации. Два канала позволяют использовать кросс-корреляцию для повышения чувствительности до “кТ”, минимального значения теплового фазового шума (-177 дБм)
- Измерение однопортовых устройств (ГУН, кварцевые генераторы, синтезаторы и т.д.) и двухпортовых устройств (усилители, преобразователи частоты, делители частоты и т.д.), как в непрерывном, так и в импульсном режиме
- Чувствительность лучше, чем -200 дБн/Гц (при уровне входного сигнала +23 дБм, с использованием кросс-корреляции)
- АМ шумы в диапазоне частот от 50 кГц до 40 ГГц
- Измерение низкочастотного шума в диапазоне от 0,01 Гц до 160 МГц
- Измерения импульсных сигналов с использованием встроенных или внешних PRF-фильтров

Дополнительные возможности и преимущества

- Предназначено для опытных пользователей, потребности которых постоянно не удовлетворяются существующими контрольно-измерительными приборами для измерения фазового шума имеющимися в продаже
- Мультисегментная, аппаратная кросс-корреляция в реальном времени
- Замена Keysight E5505A с привычным пользовательским интерфейсом, полностью совместимым с интерфейсом SCPI
- Использование любого источника управляемого напряжением в качестве опорного, который может обеспечить повышенную чувствительность для одноканальных измерений и значительно сократить время кросс-корреляции для двухканальных измерений
- “Готовность к будущему” с помощью PXIe: добавьте дополнительные модули для дополнения вашей тестовой системы (например, анализатор цепей и т.д.)
- Открытая архитектура гибко сочетает в себе стандартные приборы, модули для измерения фазового шума и программное обеспечение ПК, позволяя повторно использовать инструментальные средства (закрытая архитектура является менее гибкой, не предоставляет доступ к встроенным опорным источникам что может ограничивать характеристики измерения фазового шума)
- Программное обеспечение N5510A позволяет работать многим автономным приборам совместно в рамках системы
- Доступ к внешнему делителю мощности дает пользователю возможность самостоятельно добавлять внешние аттенюаторы, усилители и другие устройства к каждому каналу и подавлять дополнительный шум от этих устройств при помощи кросс-корреляции процесса

Описание

The Keysight Technologies, Inc. Решение для измерения фазовых шумов (PNTS) N5511A является заменой “золотого стандарта” системы Keysight E5500 для измерения фазового шума. PNTS позволяет измерять фазовый шум до кТ (-177 дБм при комнатной температуре). Это минимальное значение теплового фазового шума является теоретическим пределом для любых измерений.

Фазовый шум - это нежелательные флуктуации фазы, которые возникают почти от всех радиочастотных (RF) и микроволновых устройств, включая генераторы, смесители, делители частоты, умножители частоты и усилители. PNTS предназначено для опытных пользователей, потребности которых не удовлетворяются имеющимися в продаже контрольно-измерительными приборами для тестирования фазового шума, такими как комплексные интегрированные решения для тестирования. Эти люди, как правило, являются экспертами по фазовому шуму, которые хотели бы полностью охарактеризовать фазовый шум (а также АМ шум и низкочастотный шум), их радиочастотных и микроволновых устройств. Опытные пользователи, в том числе профессионалы, ответственные за разработку высокопроизводительных аэрокосмических и оборонных приложений, а также характеризующие передовые устройства для систем 5G и других систем беспроводной связи, должны постоянно проверять и улучшать показатели фазовых шумов в своих проектах.

Информация для заказа

Модель	Описание
N5511A-2CM	Комплект для монтажа в стойку, и комплект направляющих
N5511A-503	Максимальная несущая частота 3 ГГц
N5511A-526	Максимальная несущая частота 26,5 ГГц
N5511A-540	Максимальная несущая частота 40 ГГц
N5511A-CH1	1-канал
N5511A-CH2	2 канала с кросс-корреляцией
N5511A-K26	Интерфейс для измерения вносимых шумов
N5511A-SS1	Дополнительный съемный твердотельный привод, Win10

Анализаторы коэффициента шума

Анализаторы коэффициента шума NFA серии X

N8973B
N8974B
N8975B
N8976B

- Диапазон частот от 10 МГц до 3,6, 7, 26,5 или 40 ГГц в моноблочном техническом решении
- Графический интерфейс пользователя на основе мультисенсорного (Multi-touch) дисплея
- Включает приложения анализатора спектра и I/Q-анализатора (базовый режим)
- Опции, включённые в стандартную комплектацию: P03, P07, P26 или P44 (в зависимости от модели анализатора), PFR, FSA, NFE и B25
- Совместимость с источниками шума серии SNS: N4000A, N4001A, N4002A
- Возможность расширения диапазона частот анализаторов коэффициента шума NFA серии X до 110 ГГц с помощью специальных преобразователей с понижением частоты.
- Поставляются с предусилителями U7227A, U7227C или U7227F с интерфейсом USB (в зависимости от модели анализатора)

Независимо от того, работает ли инженер с системами, подсистемами, узлами или дискретными радиоэлементами, каждый из этих компонентов вносит определённый уровень шума, который влияет на характеристики приёмника в целом. Возможность измерения коэффициента шума и его снижения позволяет производителю существенно повысить конкурентоспособность своей продукции.

Компания Keysight Technologies обеспечивает широкий выбор технических решений для измерения коэффициента шума от анализаторов коэффициента шума NFA серии X до прикладных программ для измерения коэффициента шума для анализаторов сигналов. В спектре продукции компании имеются также источники шума, что позволяет получить законченное измерительное решение.

Кроме того, компания Keysight предлагает ряд экономичных решений для измерения коэффициента шума на основе опций для анализаторов цепей, анализаторов спектра и анализаторов сигналов.

Высокопроизводительные анализаторы коэффициента шума NFA серии X позволяют выполнять быстрые, точные и стабильные измерения. При использовании совместно с источниками шума серии SNS и предусилителями с интерфейсом USB серии U7227 данные избыточного коэффициента шума источника шума серии SNS и данные предусилителя с интерфейсом USB автоматически загружаются в N897xB.

Анализаторы коэффициента шума NFA серии X имеют графический интерфейс пользователя на основе мультисенсорного (Multi-touch) дисплея, который позволяет пальцами растягивать и сжимать объекты на экране и перетаскивать их с помощью жестов. Доступ к меню осуществляется с помощью удара пальца без изменения экранов.

Процедуры калибровки источника шума для измерений по методу Y-фактора были упрощены, позволяя проводить совместные калибровки до 12 тестируемых устройств (ТУ) в одном шаге. Значительная экономия времени тестирования может быть достигнута для многих типов ТУ посредством использования функции внутренней калибровки, которая не требует выполнения пользовательской калибровки.

Встроенный калькулятор погрешностей коэффициента шума можно предварительно заполнить данными источника шума серии SNS, предусилителя с интерфейсом USB, а также требуемыми параметрами измерительного прибора, такими как коэффициент шума, коэффициент усиления, погрешность измерения коэффициента шума и погрешность рассогласования. Установки параметров измерения коэффициента шума по умолчанию обеспечивают одновременное измерение коэффициента шума и коэффициента усиления. Используя режим просмотра Table (таблица), можно одновременно просматривать в табличной форме несколько результатов измерений, включая Noise Figure (коэффициент шума), Noise Factor (фактор шума), Y-Factor (Y-фактор), Gain (коэффициент усиления), Phot (мощность шума “горячего” источника), Pcold (мощность шума “холодного” источника), Teffective (эффективная шумовая температура).

N897xB обеспечивает также дополнительную гибкость за счёт приложений анализатора спектра и I/Q-анализатора (базовый режим), которые позволяют, если необходимо, перейти от измерения коэффициента шума к более глубокому анализу харктеристик ТУ.

В стандартную комплектацию N897xB включены опции: внутренний предусилитель (P03, P07, P26 или P44, в зависимости от модели анализатора), полоса анализа 25 МГц (опция B25), прецизионный опорный генератор (опция PFR), точный ступенчатый аттенюатор (опция FSA) и метод понижения уровня собственных шумов (опция NFE). Также поставляется прикрепляемая к прибору сумка для принадлежностей, в которой можно хранить внешний предусилитель с интерфейсом USB, источник(и) шума и переходы.

Подачу сигнала внешнего гетеродина на вход преобразователя частоты можно смоделировать путём подключения генератора сигналов компании Keysight, используя интерфейс LAN, USB или GPIB. Управление сигналом гетеродина осуществляется от N897xB.

Основные технические характеристики

Частотные параметры

Диапазон частот	
N8973B	От 10 МГц до 3,6 ГГц
N8974B	От 10 МГц до 7,0 ГГц
N8975B	От 10 МГц до 26,5 ГГц
N8976B [2]	От 10 МГц до 40,0 ГГц
Полоса пропускания	
N8973B/4B/5B/76B [3]	от 1 Гц до 3 МГц (с увеличением в соответствии с рядом E24 [1]), 4 МГц, 5 МГц, 6 МГц, 8 МГц
Генератор опорной частоты (ОГ)	
Погрешность	± [RΔt + T + C], где Δt - время, прошедшее с последней калибровки
Скорость старения (R)	± 0,1 x 10^{-6} (за год); ± 0,15 x 10^{-6} (за два года)
Температ. нестабильность (T)	
От +20°C до +30°C	± 0,015 x 10^{-6}
Весь диапазон температур	± 0,05 x 10^{-6}
Достижимая погрешность начальной калибровки (C)	±0,04 x 10^{-6}

1. Ряд E24 определяется международным стандартом IEC 60063. E24 - предпочтительный ряд чисел, в котором каждое число приблизительно на 10% больше, чем предшествующее.
2. N8976B поставляется с 346CK40. Источник шума 346CK40 имеет превосходное согласование на частотах выше 26 ГГц, что приводит к повышению точности измерений.
3. I/Q-анализатор (базовый режим) имеет полосу анализа 25 МГц.

Примечание: каждая модель анализатора коэффициента шума NFA серии X может также работать в качестве полнофункционального анализатора спектра и I/Q-анализатора (базовый режим). Характеристики анализатора в этих режимах нормированы в диапазоне частот до 44 ГГц.

Коэффициент шума, коэффициент усиления и погрешности измерений

Описание	Технические характеристики	Дополнительная информация
Коэффициент шума		
‹ 10 МГц [2]		Калькулятор погрешностей [1]
От 10 МГц до граничной частоты внутреннего предусилителя		Рекомендуется использовать внутренний и внешний предусилители [3]
ИКШ источника шума	Предел измерения/ погрешность прибора	
От 4 до 6,5 дБ	От 0 до 20 дБ/± 0,02 дБ	
От 12 до 17 дБ	От 0 до 30 дБ/± 0,025 дБ	
От 20 до 22 дБ	От 0 до 35 дБ/± 0,03 дБ	
Коэффициент усиления		
Погрешность измерительного прибора		Диапазон коэфф-та усиления ТУ = от −20 до +40 дБ
‹ 10 МГц [4]		
От 10 МГц до 3,6 ГГц	± 0,15 дБ	
› 3,6 ГГц		Дополнит. погрешность ± 0,11 дБ (95-й процентиль), 5 минут после калибровки

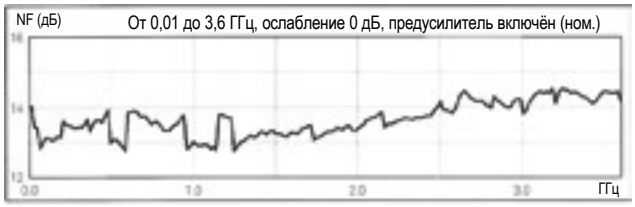
1. Чтобы вычислить суммарную погрешность измерения коэффициента шума, необходимо учитывать другие факторы, включая: коэффициент шума, коэффициент усиления и рассогласование ТУ; коэффициент шума, погрешность коэффициента усиления и рассогласование измерительного прибора; погрешность избыточного коэффициента шума (ИКШ) и рассогласование источника шума. Эти вычисления можно выполнить с помощью калькулятора погрешностей, включённого в состав приложения для измерения коэффициента шума.
2. Погрешность измерительного прибора в этом диапазоне номинально та же самая, что и в более высоком диапазоне частот. Правда, суммарная погрешность выше, поскольку коэффициент шума анализатора хуже, что приводит к более высоким значениям погрешности, вычисляемых калькулятором погрешностей. Кроме того, в этом диапазоне очень мало доступных источников шума.
3. Для вычисления погрешности можно использовать калькулятор погрешностей измерения коэффициента шума. Для большинства ТУ с обычным коэффициентом усиления эта погрешность будет довольно большой без предварительного усиления.
4. Характеристики погрешности измерительного прибора в этом диапазоне частот номинально те же самые, что и в более высоком диапазоне частот. Однако, в этом диапазоне частот характеристики не гарантируются. Для этого диапазона частот трудно найти доступный источник шума, и коэффициент шума анализатора хуже, что приводит к более высоким значениям погрешности, вычисляемых калькулятором погрешностей.

Анализаторы коэффициента шума

Анализаторы коэффициента шума NFA серии X

N8973B
N8974B
N8975B
N8976B

Коэффициент шума (NF) анализаторов N8973B, N8974B, N8975B (ном.)



Коэффициент шума внутреннего предусилителя

Частота	Коэффициент шума (ном.)
От 100 кГц до 3,6 ГГц	8 дБ + (0,001112 * частота в МГц) (ном.)
От 3,6 до 8,4 ГГц	9 дБ (ном.)
От 8,4 до 13,6 ГГц	10 дБ (ном.)
> 13,6 ГГц	DANL + 176,24 дБ (ном.)

Средний уровень собственных шумов (DANL) (N8973B, N8974B, N8975B)[1]

Частота	Нормир. значение	Тип. значение
От 10,0 МГц до 2,1 ГГц	–161 дБм	–163 дБм
От 2,1 ГГц до 7,0 ГГц	–160 дБм	–162 дБм
От 7,0 ГГц до 13,6 ГГц	–160 дБм	–163 дБм
От 13,5 ГГц до 17,1 ГГц	–157 дБм	–160 дБм
От 17,0 ГГц до 20,0 ГГц	–155 дБм	–159 дБм
От 20,0 ГГц до 26,5 ГГц	–150 дБм	–156 дБм

Средний уровень собственных шумов (DANL) (N8976B)[1]

Частота	Нормир. значение	Тип. значение
От 10,0 МГц до 1,2 ГГц	–164 дБм	–165 дБм
От 1,2 ГГц до 2,1 ГГц	–163 дБм	–164 дБм
От 2,1 ГГц до 3,6 ГГц	–162 дБм	–163 дБм
От 3,5 ГГц до 20,0 ГГц	–160 дБм	–162 дБм
От 20,0 ГГц до 26,5 ГГц	–158 дБм	–160 дБм
От 26,4 ГГц до 34,0 ГГц	–156 дБм	–159 дБм
От 33,9 ГГц до 40,0 ГГц	–153 дБм	–155 дБм

1. Предусилитель включён, вход нагружен, детектор мгновенного или среднего значения, тип усреднения - логарифмический, ослабление входного аттенюатора 0 дБ, усиление ПЧ = высокое, от 20 до 30 °C.

ВЧ-вход

Соединитель		
N8973B, N8974B, N8975B	Тип N (розетка), 50 Ом (ном.)	
N8976B	2,4 мм (вилка), 50 Ом (ном.)	
Входной коэффициент стоячей волны по напряжению (КСВн)		
	N8973B, N8974B, N8975B	N8976B
От 10 МГц до 3,6 ГГц	< 1,2:1 (ном.)	1,2:1 (ном.)
От 3,6 ГГц до 26,5 ГГц	< 1,9:1 (ном.)	1,5:1 (ном.)
От 26,5 до 44,0 ГГц	Неприменимо	< 1,8:1 (ном.)

Измерение

Развёртка	
Установка числа точек	От 2 до 501 или фиксированная частота начальная/конечная частота; центральная частота/полоса обзора; список частот, включающий до 501 точек
Запуск развёртки	Непрерывный или однократный
Скорость измерений	
Измерение в режиме местного управления и скорость обновления изображения на экране	11 мс (90/с)
Измерение в режиме дистанц. дистанционного управления и скорость пересылки данных по LAN	6 мс (167/с)
Поиск максимума с использованием маркера	5 мс
Настройка центральной частоты и пересылка данных (ВЧ)	22 мс
Настройка центральной частоты и пересылка данных (СВЧ)	49 мс
Переключение вида измерения/ режима 40 мс	75 мс

Доступные профили тестируемых устройств (ТУ)	
Усилитель	Включает любое устройство без преобразования частоты (например, усилители, аттенюаторы фильтры и т.д.)
Преобразователь с понижением частоты	С фиксированной или изменяемой частотой ПЧ. Прибор способен управлять внешним гетеродином через GPIB, LAN или USB
Преобразователь с повышением частоты	С фиксированной или изменяемой частотой ПЧ. Прибор способен управлять внешним гетеродином через GPIB, LAN или USB
Системный преобразователь с понижением частоты	Позволяет использовать внешний смеситель с понижением частоты в качестве части измерительной системы. Прибор способен управлять внешним гетеродином через GPIB, LAN или USB

Измерение

Тип дисплея и результаты измерения коэффициента шума	
Тип дисплея	4U, мультисенсорный
Формат вывода	Графический, таблица значений или режим измерителя
Число отображаемых каналов	2
Число маркеров	4
Ограничительные линии	Верхняя и нижняя для каждого из 2 каналов
Коэффициент шума	Коэффициент шума, дБ (F dB) или отношение (фактор шума) (F)
Коэффициент усиления	Коэффициент усиления, дБ (G dB)
Y-factor	Y-фактор, дБ (Y dB)
T effective	Эффективная шумовая температура, °K
P hot	Относительная плотность мощности, дБ
P cold	Относительная плотность мощности, дБ

Общие характеристики

Характеристика	Описание
Диапазон температур	
Рабочие условия/хранение	от +5 до +55 °C/ от –40 до +70 °C
Требования к сети питания	
Напряжение и частота (ном.)	от 100 до 120 В переменного тока, 50/60/400 Гц; от 220 до 240 В переменного тока, 50/60 Гц/
Потребляемая мощность	350 Вт макс.; 20 Вт (режим ожидания)
Цветной ЖК-дисплей	10,6 дюйма (269 мм), мультисенсорный, (1024 x 768 пикселов)
Устройства запоминания	
внутреннее	≥ 160 Гбайт (съёмный твёрдотельный накопитель)
внешние	совместимые с USB 2.0
Интерфейсы	1000Base-T (LAN), USB 2.0, GPIB
Масса	16 кг (масса без упаковки); 28 кг (в упаковке)
Габаритные размеры	177 (В) x 426 (Ш) x 368 мм (Г)
Межкалибровочный интервал	2 года

Информация для заказа

Номер модели	Описание
N8973B	Анализатор коэффициента шума, от 10 МГц до 3,6 ГГц
N8974B	Анализатор коэффициента шума, от 10 МГц до 7 ГГц
N8975B	Анализатор коэффициента шума, от 10 МГц до 26,5 ГГц
N8976B	Анализатор коэффициента шума, от 10 МГц до 40 ГГц

Опции и принадлежности, включённые в стандартный комплект поставки: графический интерфейс пользователя на основе мультисенсорного дисплея, предусилитель (P03, P07, P26 или P44, в зависимости от модели анализатора), прецизионный опорный генератор (PFR), точный механический ступенчатый аттенюатор (FSA), метод понижения уровня собственных шумов (NFE), полоса пропускания 25 МГц (B25), внешний предусилитель U7227A (от 10 МГц до 4 ГГц) - для N8973B, U7227C (от 100 МГц до 26,5 ГГц - для N8974B и N8975B, U7227F (от 2 до 50 ГГц) - для N8976B, источник шума 346CK40 (от 1 кГц до 40 ГГц) - для N8976B

Опции	
N8973B-PRC	Портативная конфигурация
N8973B-SF1	Функции безопасности, исключение возможности запуска программ
N8973B-SF2	Функции безопасности, запрещение сохранения результатов
Принадлежности	
1CM113A	Комплект фланцев для монтажа в стойку, высота 177,0 мм (4U) - два фланца, цвет 2015 года
1CN103A	Комплект передних ручек, высота 177,0 мм (4U) - две передние ручки, цвет 2015 года
1CP105A	Комплект фланцев и передних ручек, высота 177,0 мм (4U) - два фланца и две передние ручки
1CR013A	Комплект направляющих для монтажа в стойку
1KBD001A	Клавиатура 65-клавишная (раскладка США) с интерфейсом USB
1MSE001A	Мышь с интерфейсом USB
Калибровка	
N897x3B-UK6	Сертификат коммерческой калибровки с данными испытаний
N897x3B-A6J	Калибровка, соответствующая ANSI Z540-1-1994

Анализаторы коэффициента шума

Генераторы шума

Серия SNS
Серия 346

- Генераторы шума компании Keysight с диапазоном частот от 10 МГц до 50 ГГц
- Избыточный коэффициент шума (ENR), выбираемый для различных прикладных задач
- Генераторы шума серии SNS содержат данные ENR, уменьшающие вероятность ошибки пользователя

Генератор шума U1831C с интерфейсом USB и диапазоном частот от 10 МГц до 26,6 ГГц

U1831C

Поддержка генераторов шума				
Приборы для измерения по методу Y-фактора	**Серия SNS**	**Серия 346**	**Серия 347**	**Генератор шума с интерфейсом USB**
CXA	X	X	X	X
EXA	X	X	X	X
MXA	X	X	X	X
PXA	X	X	X	X
UXA	X	X	X	X
NFA	X	X	X	X
M9391A Векторный анализатор сигналов в формате PXIe	X	X	X	X
M9393A Высокопроизводительный векторный анализатор сигналов в формате PXIe	X	X	X	X
Портативные анализаторы FieldFox	–	X	–	–
Приборы для измерения по методу холодного источника				
ВАЦ серии PNA-X	–	X	–	–
ВАЦ в формате PXIe	–	X	–	–

N4002A

U1831C

Генераторы шума серии SNS

Для упрощения измерений и повышения точности генераторы шума серии SNS работают совместно с измерителями коэффициента шума серии NFA или анализаторами сигналов компании Keysight. Когда генератор шума подключается к прибору, он автоматически загружает в прибор содержащиеся в нем данные калибровки. Эти генераторы шума имеют также возможность автоматического измерения своей собственной шумовой температуры, так что может быть обеспечена компенсация данных калибровки. Эти возможности повышают общую надежность и точность измерения коэффициента шума. Генераторы шума SNS можно использовать для различных применений в обеспечиваемом ими диапазоне частот, значениях избыточного коэффициента шума (ИКШ) и при коаксиальных типах соединителей.

Основные технические характеристики серии SNS

Модель	Диапазон частот	Значение ИКШ (ENR)
N4000A	от 10 МГц до 18 ГГц	от 4,5 до 6,6 дБ
N4001A	от 10 МГц до 18 ГГц	от 14 до 16 дБ
N4002A	от 10 МГц до 12 ГГц от 12 ГГц до 26,5 ГГц	от 12 до 16 дБ от 14 до 17 дБ

N4000A	от 0,01 до 3,0	<1,04	0,02
	от 3,0 до 7,0	<1,13	0,06
	от 7,0 до 18,0	<1,22	0,10
N4001A	от 0,01 до 3,0	<1,15	0,07
	от 3,0 до 7,0	<1,20	0,09
	от 7,0 до 18,0	<1,25	0,11
N4002A	от 0,01 до 3,0	<1,22	0,10
	от 3,0 до 7,0	<1,25	0,10
	от 7,0 до 18,0	<1,25	0,11
	от 18,0 до 26,5	<1,35	0,15

Генератор шума с интерфейсом USB U1831C

- Автоматическая загрузка данных ИКШ (ENR) в анализатор через USB-соединение значительно сокращает общее время подготовки к работе и исключает возможность ошибки оператора
- Возможность автоматического измерения собственной температуры позволяет применить компенсацию к запомненным данным калибровки, что повышает точность измерения коэффициента шума

U1831C - универсальный интеллектуальный генератор шума, запитываемый от шины USB. Он позволяет точно измерять коэффициент шума до 30 дБ в диапазоне частот от 10 МГц до 26,5 ГГц, имея номинальное значение ИКШ (ENR), равное 15 дБ.

346C

Q347B

Генераторы шума серии 346

Каждый генератор шума серии 346 имеет уникальные калибровочные значения ИКШ (ENR) на заданных частотах. Данные калибровки нанесены на этикетке генератора шума и могут быть введены в прибор вручную. Кроме того, эти данные содержатся на дискете, поставляемой с генератором шума, для быстрого ввода в прибор. Генераторы шума серии 346 предназначены для выполнения измерений в широком диапазоне частот (от 10 МГц до 50 ГГц), значений ИКШ (от 4,4 до 20 дБ) и с различными типами соединителей.

Основные технические характеристики серии 346

Модель	Диапазон частот	Значение ENR
346A	От 10 МГц до 18 ГГц	От 4,5 до 6,6 дБ
346B	От 10 МГц до 18 ГГц	От 14 до 16 дБ
346C	От 10 МГц до 12 ГГц От 12 ГГц до 26,5 ГГц	От 12 до 16 дБ От 14 до 17 дБ
346CK40	От 1 до 40 ГГц	От 8 дБ (1 ГГц) до 5 дБ (40 ГГц)
346CK01	От 1 до 50 ГГц	От 18,5 дБ (1 ГГц) до 12,5 дБ (50 ГГц)

Модель	Диапазон частот (ГГц)	Максимальный КСВ	Коэффициент отражения
346A/B	От 0,01 до 3,0 От 3,0 до 5,0 От 5,0 до 18,0	1,3 1,15 1,25	0,13 0,07 0,11
346C	От 0,01 до 18,0 От 18,0 до 26,5	1,25 1,35	0,11 0,15
346CK40	От 1 до 20 ГГц От 20 до 26,5 ГГц От 26,5 до 40 ГГц	< 1,05 < 1,08 < 1,06	
346CK01	От 1 до 20 ГГц От 20 до 26,5 ГГц От 26,5 до 50 ГГц	< 1,35 < 1,40 < 1,50	

Генераторы шума миллиметрового диапазона серии 347

Генератор шума Q347B охватывает диапазон частот от 33 до 50 ГГц и имеет ИКШ (ENR) от 10 до 13 дБ (от 33 до 42 ГГц) и от 6 до 12,5 дБ (от 42 до 50 ГГц). Генератор шума R347B охватывает диапазон частот от 26,5 до 40 ГГц и имеет ИКШ (ENR) от 10 до 13 дБ.

Информация для заказа

Модель	Описание
Генераторы шума серии 346	
346A	От 10 МГц до 18 ГГц, ENR = 5 дБ (ном.)
346B	От 10 МГц до 18 ГГц, ENR = 15 дБ (ном.)
346C	От 10 МГц до 26,5 ГГц, ENR = 15 дБ (ном.)
346CK40	От 1 до 40 ГГц, ENR = 20 дБ (ном.)
346CK01	От 1 до 50 ГГц, ENR = 20 дБ (ном.)
Генераторы шума серии 346 (кроме 346CK01 и 346CK40) в стандартной конфигурации имеют соединитель APC 3,5 (вилка), а генераторы шума 346CK01 и 346CK40 - соединитель APC 2,4 мм (вилка).	
Опции соединителей при заказе генераторов шума 346x	
346x-001	Соединитель тип N (вилка) - для 346A и 346B
346x-004	Соединитель тип N (розетка) - для 346A и 346B
346x-100	Соединитель тип 3,5 мм (вилка) - для 346A, 346B и 346C
Генераторы шума серии 347	
Q347B	Q-диапазон, от 33 ГГц до 50 ГГц
R346B	R-диапазон, от 26,5 ГГц до 40 ГГц
Генераторы шума серии SNS	
N4000A	От 10 МГц до 18 ГГц, ENR = 6 дБ (ном.)
N4001A	От 10 МГц до 18 ГГц, ENR=15 дБ (ном.)
N4002A	От 10 МГц до 26,5 ГГц, ENR=15 дБ (ном.)
Все генераторы шума серии SNS в стандартной конфигурации имеют соединитель APC 3,5 (вилка).	
Опции соединителей при заказе генераторов шума N400xA	
N400xA-001	Соединитель тип N (вилка)
N400xA-002	Кабель генератора шума серии SNS, 1,5 м
N400xA-100	Соединитель APC 3,5 мм (вилка)
Генератор шума с интерфейсом USB	
U1831C	Генератор шума с интерфейсом USB, от 10 МГц до 26,5 ГГц, ENR = 15 дБ (ном.)
U1831C-101	Кабель USB, 1,5 м
U1831C-102	Кабель USB, 3 м

Анализаторы цепей

Руководство по выбору анализаторов цепей

Компания Keysight предлагает ряд векторных анализаторов цепей (ВАЦ) с диапазонами частот, рабочими характеристиками и универсальностью, которые нужны для решения Ваших задач.

Чтобы помочь Вам выбрать оптимальное решение, в данном руководстве по выбору содержится обзор и наглядное сравнение всех наших анализаторов цепей. Кроме того, приведены типовые применения анализаторов цепей, измерительные задачи и способы их решения с помощью анализаторов цепей компании Keysight.

Векторные анализаторы цепей компании Keysight

Модель			Типовые применения	Диапазон частот
Семейство PNA Непревзойдённое качество измерений		**N524xB серии PNA-X** Самые совершенные и гибкие ВАЦ	– Замена целой стойки с оборудованием одним прибором – Полное определение линейных и нелинейных параметров активных устройств	– От 900 Гц/10 МГц до 8,5/13,5/26,5/43,5/50/67 ГГц – До 1,5 ТГц с модулями расширения диапазона частот
		N522xB серии PNA Высокопроизводительные ВАЦ СВЧ-диапазона	– Высокопроизводительный анализ пассивных компонентов – Определение параметров активных компонентов – Метрологические и калибровочные лаборатории	– От 900 Гц/10 МГц до 13,5/26,5/43,5/50/67 ГГц – До 1,5 ТГц с модулями расширения частотного диапазона
		N523xB серии PNA-L Экономичные ВАЦ СВЧ-диапазона	– Измерения S-параметров в СВЧ-диапазоне – Анализ целостности сигналов – Измерения параметров материалов	– От 300 кГц до 8,5/13,5/20 ГГц – От 10 МГц до 43,5/50 ГГц
ENA Снижение стоимости испытаний		**E5080B ENA** Самый гибкий и функциональный ВАЦ серии ENA Векторный анализатор цепей серии	– Измерения S-параметров в СВЧ-диапазоне – Анализ целостности сигналов – Измерения параметров материалов – Тестирование многопортовых модулей	– 9 kHz to 4.5/6.5/9/14/20 GHz, 100 kHz to 26.5/32/44/53 GHz
		E5072A ENA ВАЦ РЧ-диапазона с высокими характеристиками и конфигурируемыми измерительными блоками	– Испытания РЧ-усилителей – Испытания мощных ВЧ-компонентов – Измерения пассивных интермодуляционных помех (PIM)	– От 30 кГц до 4,5/ 8,5 ГГц
		E5061B ENA ВАЦ НЧ/РЧ-диапазона с функций анализа импеданса Недорогой ВАЦ РЧ-диапазона	– Испытания НЧ-компонентов/схем – Анализ импеданса компонентов – Испытания РЧ-компонентов – Испытания компонентов кабельного ТВ	– От 5 Гц до 0,5/1,5/3 ГГц – От 100 кГц до 1,5/3 ГГц
		E5063A ENA Недорогой ВАЦ РЧ-диапазона для испытаний пассивных компонентов	– Производственные испытания антенн – Испытания пассивных РЧ-компонентов – Измерения параметров материалов – Производственные испытания печатных плат	– От 100 кГц до 0,5/1,5/3/4,5/6,5/8,5/14/18 ГГц
ВАЦ в формате PXI Уменьшение размеров испытательных систем		**M937xA** Двухпортовый ВАЦ, который занимает всего один слот	– Испытания многопортовых модулей – Параллельные производственные испытания множества устройств	– От 300 кГц до 4/6,5/9/14/20/26,5 ГГц
		M9485A Высокопроизводительный многопортовый ВАЦ	– Испытания многопортовых модулей	– От 1 МГц до 9 ГГц
		M980xA Высокопроизводительный ВАЦ, имеющий 2, 4 или 6 портов в одном модуле	– Испытания многопортовых модулей – Параллельные производственные испытания множества устройств	– от 9 кГц до 4.5/6.5/9/14/20 ГГц
ВАЦ с шиной USB Компактная форма. Без компромиссов		**P937xA** Компактный двухпортовый ВАЦ с шиной USB	– Испытания пассивных компонентов в ручном режиме – Производственные испытания общего характера	– От 300 кГц до 4/6,5/9/14/20/26,5 ГГц
		P50xxA Компактный двухпортовый ВАЦ с шиной USB	– Испытания пассивных компонентов в ручном режиме – Производственные испытания общего характера	– от 100 кГц до 26.5/32/44/53 ГГц
FieldFox Возьмите точность с собой		**Портативные РЧ- и СВЧ-анализаторы** Портативный анализатор	– Ввод в эксплуатацию и обслуживание – Обнаружение помех	– От 30 кГц до 4/6,5/9/14/18/26,5 ГГц – От 300 кГц до 32/44/50 ГГц

Анализаторы цепей

Сравнение технических характеристик

Характеристика		E5071C	E5080A	PNA-L (N5239/31/32B)	PNA (N5221/22B)	E5080B	P50xxA/M98xxA
Минимальная частота		9 /100 кГц (8.5 ГГц) 300 кГц (20 ГГц)	9 кГц	300 кГц	900 Hz/10 МГц	9 кГц (100 кГц)	9 кГц (100 кГц)
Максимальная частота		4.5/6.5/8.5/14/20 ГГц	4.5/6.5/9 ГГц	8.5/13.5/20 ГГц	8.5/13.5/26.5/ 43.5/50/67 ГГц	4.5/6.5/9/14/20 ГГц (26.5/32/44/53 ГГц)	4.5/6.5/9/14/20 ГГц (26.5/32/44/53 ГГц)
Кол-во портов		2/4	2/4	2/4	2/4	2/4	2/4/6 (макс 12 для USB, 66 для PXI)
Динамич. Диапазон при ПЧ = 10 Гц	4 ГГц	123 дБ	135 дБ	133 дБ	137 дБ	140 дБ	140 дБ
	20 ГГц	96 дБ	-	114 дБ	134 дБ	126 дБ	126 дБ
Шум трассы (ДБ СКЗ)	4 ГГц	0.003 (полоса ПЧ =70 кГц)	0.0015 (полоса ПЧ =10 кГц)	0.004 (полоса ПЧ =1 кГц)	0.002 (1 кГц ПЧ)	0.0015 (полоса ПЧ =10 кГц)	0.0015 дБ (скз) (10 кГц ПЧ)
Диапазон перестройки мощности	4 ГГц	-55 до 10 дБм	-90 до 15 дБм	-25 до 13 дБм	от -25 до 13 дБм	-60 до 10 дБм	от -60 до 10 дБм
	20 ГГц	-25 до 0 дБм	-	-25 до 8 дБм	от -25 до 13 дБм	-60 до 4 дБм	от -60 до 4 дБм
Время цикла измерений (2-порт. Калибр., 1 ГГц спан, 201 точка, тип.)		5 мс (полоса ПЧ = 100 кГц)	3 мс (полоса ПЧ = 500 кГц)	7 мс (полоса ПЧ = 600 кГц)	6 мс (600 кГц ПЧ)	2.2 мс (1 МГц ПЧ)	PXI 2.2 мс (1 МГц ПЧ) USB 40 мс (1 МГц ПЧ)
Полоса ПЧ		от 10 Гц до 1.5 МГц	от 1 Гц до 1.5 МГц	от 1 Гц до 15 МГц	от 1 Гц до 15 МГц	от 1 Гц до 15 МГц	от 1 Гц до 15 МГц
Габариты (В x Ш x Г, мм)		235 x 426 x 172	279 x 426 x 451	279 x 426 x 446	279 x 426 x 533	266 x 426 x 291	48 x 176 x 333
Вес		18.8 - 22.4 кг	20.3-22.7 кг	23.6 - 24 кг	27 - 51 кг	14-15 кг	2 кг

Сравнение аппаратного функционала

Производительность	E5071C	E5080A	PNA-L (N5239/31/32B)	PNA (N5221/22B)	E5080B	P50xxA/M98xxA
Второй источник	Нет	Нет	Нет	Да (встроенный)	Да (встроенный)	Да, встроенный или от 2 приборов
Дисплей	10.4' сенсорный, XGA	12.1 сенсор-ный, WXGA	12.1 сенсорный	12.1 сенсорный	12.1 сенсорный, WXGA	Нет
Аттенюаторы приемника	Нет	Нет	Нет	Да (опционально)	Да	Да
Цепи смещения	100 кГц to 8.5 ГГц 300 кГц to 20 ГГц	9 кГц to 9 ГГц	Нет	Да (опционально)	100 кГц to 20 ГГц	Нет
Полоса ПЧ	от 10 Гц до 1.5 МГц	от 1 Гц до 1.5 МГц	от 1 Гц до 15 МГц	от 1 Гц до 15 МГц	от 1 Гц до 15 МГц	от 1 Гц до 15 МГц
Импульсн. модуляторы	Нет	Нет	Нет	Да (Опц. 021, 022)	Да (Опц.021, 022)	Да (Опц. 021, 022)
Импульсн. генератор	Нет	Нет	Нет	Да (опционально)	Да	Да
GPIB	Да	Да	Да	Да	Да (Опц. 172)	Нет
Сортировщик (Handler)	Да	Да	Да	Да	Да	Нет
Входы-выходы сигна-лов управлен.	Нет	Нет	Нет	Нет	Да (Device test I/O)	Нет
Цифров входы-выхо-ды для импульсн. Изм.	Нет	Нет	Нет	Да (pulse I/O)	Да (Application I/O)	Нет
Внутр. источн. Смещен.	Нет	Нет	Нет	Нет	Да (Опц. 175)	Нет
Изм. На пост. токе	Да (x2)	Да (x2)	Нет	Да	Да (x4, Опц. 175)	Нет
Конф. изм. блок	Нет	Нет	Да (Опц.x16)	Да (опционально)	Нет (есть ПО-имитатор)	Нет (есть ПО-имитатор)

Анализаторы цепей

Сравнение измерительных приложений

Приложение	E5071C	E5080A	PNA-L (N5239/31/32B)	PNA (N5221/22B)	E5080B	P50xxA/M98xxA
Автоматич. исключение влияния оснастки	Нет	Да	Да	Да	Да	Да
Анализ во временной области	Да	Да	Да	Да	Да	Да
Расширенный анализ во временной области с TDR	Да	Нет	Да	Да	Да	Нет
Базовые измерения в импульсе	Нет	Нет	Нет	Да (мин 200 нс)	Да (мин 1 мкс)	Да (мин 1 мкс)
Расширенные измерения в импульсе	Нет	Нет	Нет	Да (мин 20 нс)	Нет	Нет
Измерение коэффициента шума	Нет	Нет	Нет	Да	Да	Да
Измерения скалярных параметров смеси-те-лей/преобразователей частот	Да	Да	Да	Да	Да	Да
Измерение векторных параметров смесителей/преобразователей частот	Нет	Нет	Нет	Да	Да	Да
Измерения параметров преобразовате-лей частот со встроенным гетеродином	Нет	Нет	Нет	Да	Да	Да
Измерения компрессии усиления	Нет	Да	Нет	Да	Да	Да
Измерения интермодуляционных искажений	Нет	Нет	Нет	Да	Да, в режиме анализа спектра	Да, в режиме анализа спектра
Измерения параметров дифференци-альных и квадратурных устройств	Нет	Нет	Нет	Да	Нет	Нет
Параметры материалов с N1500A	Да	Да	Да	Да	Да	Да
Тестирование на физическом уровне (PLTS)	Да	Да	Да	Да	Да	Да
Мастер автоматизированных измере-ний (AMX/DMX)	Нет	Да	Да	Да	Да	Да для PXI
Многопортовые измерения(п>4)	Да (w/ test set)	Да (w/ test set)	Да (w/ test set)	Да (w/ test set)	Да (w/ test set)	Да для PXI

Анализаторы цепей

Система ВАЦ в формате PXI, которая может включать до 50 портов.

Модули электронной калибровки (ECal) - PNA, ENA, ВАЦ PXI, ВАЦ USB, FieldFox

Модули электронной калибровки (ECal) позволяют провести точную калибровку ВАЦ с помощью одного подключения. Модули ECal полностью обеспечивают метрологическую прослеживаемость результатов измерений, поверяются по электронным эталонам импеданса и могут упростить ежедневные процедуры калибровки. ВЧ-модули ECal доступны с соединителями: тип N (50 Ом), тип N (75 Ом), 7 мм, 3,5 мм, тип F и 7-16. Доступны модули СВЧ-диапазона от 300 кГц до 67 ГГц с соединителями: 7 мм, тип N (50 Ом), 3,5 мм, 2,92 мм, 2,4 мм и 1,85 мм, 4,3-10. В диапазонах частот от 0 до 13,5, 18, 20 и 26,5 ГГц доступны 4-портовые модули с возможностью комбинирования различных типов соединителей.

www.keysight.com/find/ecal

Два коаксиальных переключателя типа SPDT с шиной USB и диапазоном частот от 0 до 18 ГГц на измерительном порте анализатора цепей серии ENA

Принадлежности для тестирования СВЧ-диапазона - PNA, ENA, ВАЦ PXI, ВАЦ USB, FieldFox

Компания Keysight обеспечивает полный ряд коаксиальных и волноводных принадлежностей для тестирования в ВЧ/СВЧ-диапазонах – все от переходов, ограничителей мощности, устройств блокировки постоянного тока, аттенюаторов, и ответвителей до переключателей (коммутаторов) и системных усилителей. Эти принадлежности для тестирования упрощают создание испытательных систем, позволяя использовать весь потенциал оборудования для обеспечения наилучших результатов измерений.

www.keysight.com/find/mtacatalog

Система ВАЦ в формате PXI, которая может включать до 50 портов.

E5080A с многопортовым измерительным блоком E5092A

E5080B с многопортовым измерительным блоком E5092A.

Для измерения параметров дифференциальных устройств, многопортовых компонентов с высокой степенью интеграции или тестирование множества 1-портовых устройств компания Keysight предлагает ряд многопортовых/многопостовых решений, которые позволяют решить эти задачи и значительно сократить время тестирования.

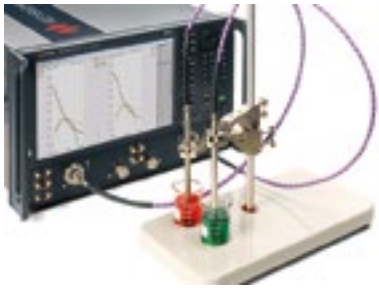
www.keysight.com/find/multiport

Система миллиметрового диапазона N5290A/91A с одним циклом свипирования 500 Гц до 110/120 ГГц

Система ВАЦ в формате PXI, которая может включать до 50 портов.

Система миллиметрового диапазона N5290A/91A с одним циклом свипирования от 500 Гц до 110/120 ГГц, встроенными тройниками смещения Кельвина и 2-или 4-портовыми измерениями S-параметров. Эта система является прямой заменой N5251A, имеет улучшенные характеристики и модули расширения частотного диапазона меньшего размера. В частности, новая функция регулировки уровня по приёмнику позволяет точно устанавливать уровень мощности источника на измерительном порте 1,0 мм. Компания Keysight также предлагает ряд диапазонных технических решений миллиметрового диапазона, которые позволяют использовать анализаторы цепей PNA и PNA-X для проведения измерений S-параметров в диапазоне частот до 1,5 ТГц.

www.keysight.com/find/N5291A



Измерение параметров материалов

Компания Keysight предлагает передовые методы измерения диэлектрических и магнитных свойств материалов. Набор диэлектрических пробников N1501A содержит аппаратные и программные средства для измерения комплексных параметров диэлектрической проницаемости жидкостей и твердых материалов на частотах от 200 МГц до 50 ГГц. Программное обеспечение для измерения параметров материалов N1500A автоматизирует использование различных методов в широком диапазоне частот и различных средах, включая линии передачи, свободное пространство и объемные резонаторы. Радиально-двухслойный цилиндрический диэлектрический резонатор 85072A до 10 ГГц измеряет комплексные параметры диэлектрической проницаемости, тангенс диэлектрических потерь тонких пленок, непокрытых подложек и других листовых материалов с малыми потерями как часть законченного технического решения для испытаний на соответствие стандарту IPC TM 650 2.5.5.13. Измерение электромагнитных свойств материалов важно проводить на всех этапах жизненного цикла изделий, включая проектирование, входной контроль, контроль производственного процесса и обеспечение качества. Компания Keysight устанавливает стандарты измерений в этой области, используя более чем 20-летний опыт и инновационные решения.

www.keysight.com/find/materials

Измерительный приёмник N5264B на базе анализатора PNA-X

Измерительный приёмник для тестирования антенн - PNA, MXG, PSG и UXG

Компания Keysight предлагает множество компонентов для проведения точных измерений параметров антенн и эффективной площади рассеяния (ЭПР). Измерительный приемник N5264B на базе анализатора PNA-X является специализированным приёмником для тестирования антенн с частотой сбора данных 400000 точек в секунду одновременно по всем пяти измерительным каналам, что вдвое больше, чем способен обеспечить любой другой антенный приёмник на рынке. Измерительный приемник N5264B совместим с генераторами сигналов MXG или PSG, UXG, VXG, распределённым преобразователем частоты 85309B и смесителями 85320A/B. При совместном использовании с генератором сигналов MXG приёмник N5264B полностью заменяет источники сигналов 8530A и 8360B для существующих диапазонов работы антенн, и это обычно приводит к 10-кратному увеличению быстродействия системы. Кроме того, встроенное программное обеспечение эмуляции кодов 8510x/8530A позволяет реализовать прямую замену 8530A в существующих антенных полигонах. Измерительный приемник N5264B поддерживается основными интеграторами антенных систем, такими как Microwave Vision Group, Nearfield Systems Inc., ETS-Lindgren и System Planning Corporation.

www.keysight.com/find/antenna

Температурно-характеризованный модуль» восстановления калибровки CalPod, 40 ГГц 85541B

Модули восстановления калибровки CalPod – PNA, ВАЦ PXI, ВАЦ USB

Компания Keysight предоставляет новый и уникальный способ быстрого и простого восстановления калибровки путём нажатия одной клавиши без отключения тестируемого устройства и физического подключения калибровочных мер. Модули CalPod особенно полезны при проведении испытаний в термокамерах и термобарокамерах для устранения влияний внешней среды, таких как изменение температуры кабелей, соединителей и переходов, из результатов измерений или устранения изменений из-за перемещения кабелей или отклонений характеристик коммутаторов.

www.keysight.com/find/calpods

Анализаторы цепей

Векторные анализаторы цепей с шиной USB серии Streamline

P9370A
P9371A
P9372A
P9373A
P9374A
P9375A

- Модели с диапазоном частот от 300 кГц до 26,5 ГГц (P937xA)
- Наилучшие рабочие характеристики векторных анализаторов цепей (ВАЦ) с шиной USB: быстродействие, динамический диапазон, низкий уровень зашумленности графика и стабильность
- Возможность увеличения количества измерительных портов путём соединения двух ВАЦ с шиной USB в один (максимум 4 порта)
- Те же методы измерений и калибровки, что используются в векторных анализаторах цепей серии PNA
- Совместимость с модулями электронной калибровки (ECal)
- Экономичность: цена намного ниже, чем у аналогичных устройств, предлагаемых конкурентами
- Единый графический интерфейс пользователя и команды программирования SCPI, как у анализаторов цепей серии PNA

Области применения

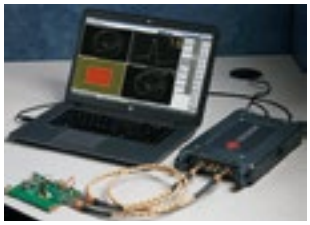
- Ручные испытания пассивных компонентов, таких как антенны, фильтры, кабели, соединители, переходы
- Производственные испытания компонентов беспроводной связи
- Производственные испытания на предприятиях аэрокосмической/оборонной отрасли
- Оценка/проверка правильности проектных решений в среде с ограниченным доступом

Основные свойства и преимущества

- Самые компактные ВАЦ, позволяющие легко перемещать их между местами проведения испытаний
- Возможность увеличения количества измерительных портов (максимум до 4 портов)
- Возможность расширения диапазона частот и обновления ПО
- Единый графический интерфейс пользователя и методики калибровки и измерений, используемые в ВАЦ серии PNA
- Поддержка модулей электронной калибровки (ECal) для обеспечения простоты и сокращения времени калибровки

Технические характеристики P937xA

Диапазон частот	От 300 кГц до 26,5 ГГц
Измерительные порты	2 порта; измерение S-параметров, 50 Ом, соединители 3,5 мм (розетка) (4-портовый ВАЦ можно сконфигурировать с помощью объединения двух приборов)
Динамический диапазон	115/136 дБ на частоте 6,5 ГГц, 114/136 дБ на частоте 9 ГГц, 110/125 дБ на частоте 20 ГГц (полоса ПЧ = 10 Гц)
Уровень собственных шумов	-108/-130 дБм на частоте 3 ГГц, полоса ПЧ = 10 Гц
Максимальная мощность	+7/+10 дБм на частоте 3 ГГц
Уровень зашумленности графика	< 0,003/0,0015 дБ (СКЗ) (полоса ПЧ = 1 кГц)
Температурная нестабильность	±0,005 дБ/°C до 4,5 ГГц
Скорость измерения	24 мс (201 точка, полная 2-портовая калибровка, полоса ПЧ = 100 кГц)
Макс. число точек измерения	100 001 (ПК с 64-разрядной ОС)
Габаритные размеры (В x Ш x Г)	48 x 176 x 333 мм
Масса	1,9 кг



Простое и удобное перемещение компактного прибора между местами проведения испытаний

Экономичные модули ECal серии N755xA для быстрой и удобной калибровки по привлекательной цене

Требования к ПК

Системные требования к внешнему ПК	
Операционные системы	Windows 7 или Windows 10 (64-разрядная)
Быстродействие процессора	Intel i5 (6-го поколения или более новый) / Intel Xeon E3 v3 или более новый
Минимальный объём ОЗУ	4 Гбайт (минимум), рекомендуется 16 Гбайт
Минимальный объём свободного дискового пространства	2 Гбайт (минимум)
Разрешение монитора	1024 x 768 (минимум)
USB	Порт USB 3.0, непосредственно подключённый к чипсету компании Intel
Набор библиотек ввода/вывода IO Libraries Suite компании Keysight	IO Libraries Suite 2018 Update 1 Последняя версия набора библиотек ввода/вывода IO Libraries Suite доступна на сайте: www.keysight.com/find/iosuite

Информация для заказа

Модель	Описание
Векторные анализаторы цепей с шиной USB серии P937xA	
P5000A	От 9 кГц до 4,5 ГГц, 2 порта
P5001A	От 9 кГц до 6,5 ГГц, 2 порта
P5002A	От 9 кГц до 9 ГГц, 2 порта
P5003A	От 9 кГц до 14 ГГц, 2 порта
P5004A	От 9 кГц до 20 ГГц, 2 порта
P5005A	От 100 кГц до 26,5 ГГц, 2 порта
P5006A	От 100 кГц до 32 ГГц, 2 порта
P5007A	От 100 кГц до 44 ГГц, 2 порта
P5008A	От 100 кГц до 53 ГГц, 2 порта
P9370A	От 300 кГц до 4,5 ГГц, 2 порта
P9371A	От 300 кГц до 6,5 ГГц, 2 порта
P9372A	От 300 кГц до 9 ГГц, 2 порта
P9373A	От 300 кГц до 14 ГГц, 2 порта
P9374A	От 300 кГц до 20 ГГц, 2 порта
P9375A	От 300 кГц до 26,5 ГГц, 2 порта

Программные измерительные приложения (для серии P937xA) [1]	
S97007A	Автоматическое исключение влияния оснастки
S97010A	Анализ во временной области
S97082A	Измерения скалярных параметров смесителей/преобразователей частоты
S97551A	Многопортовые калиброванные измерения [2, 3, 4]

1. Поддерживаемые типы лицензий на ПО: фиксированная бессрочная (1FP) и фиксированная с ограничением срока действия на 12 месяцев (1FY). Вместе с прибором можно заказать только 1FP. Другие типы лицензий должны заказываться отдельно и устанавливаться после получения прибора.
2. При конфигурировании многопортового ВАЦ, используя несколько ВАЦ с шиной USB, рекомендуется использовать комплект Y1701A.
3. P937xA нельзя объединять в многопортовых конфигурациях.
4. Для многопортовых измерений рекомендуется использовать 4-портовый модуль ECal (например, N4431/32/33).

Принадлежности (для серии P937xA)	
Y1281A	Набор инструментов для снятия соединителей SMA и SMB
Y1700A-001	Комплект для установки в стойке рядом двух приборов с шиной USB серии Streamline, занимающий пространство 1U стойки
Y1701A	Комплект для объединения нескольких приборов с шиной USB. Y1701A-001 Комплект соединительных кабелей для многопортовой конфигурации, состоящей из двух приборов серии P937xA Y1701A-101 Комплект для механического соединения двух приборов с шиной USB друг с другом
Y1710A	Транспортный ящик для приборов с шиной USB серии Streamline

Анализаторы цепей

Векторные анализаторы цепей с шиной USB серии Streamline

P5000A
P5001A
P5002A
P5003A
P5004A

- Модели с диапазоном частот от 9 кГц до 20 ГГц и от 100 кГц до 53 ГГц (P50xxA)
- Наилучшие рабочие характеристики векторных анализаторов цепей (ВАЦ) с шиной USB: быстродействие, динамический диапазон, низкий уровень зашумленности графика и стабильность
- Возможность увеличения количества измерительных портов путём соединения двух ВАЦ с шиной USB в один (максимум 4 порта)
- Те же методы измерений и калибровки, что используются в векторных анализаторах цепей серии PNA
- Совместимость с модулями электронной калибровки (ECal)
- Экономичность: цена намного ниже, чем у аналогичных устройств, предлагаемых конкурентами
- Единый графический интерфейс пользователя и команды программирования SCPI, как у анализаторов цепей серии PNA

Основные свойства и преимущества

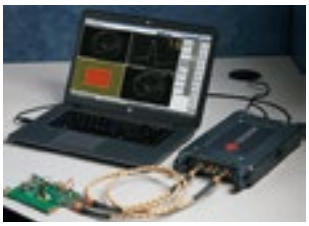
- Диапазон частоты от 100 кГц до 53 ГГц
- Имеется вариант второго источника (Вар. 402)
- Гибкий, высокопроизводительный компактный VNA
- Выбор из широкого спектра измерительных приложений, чтобы получить более глубокое представление о вашем тесте RF
- Тот же интуитивно понятный графический интерфейс, что и у высокопроизводительных PNA от Keysight
- Быстрая калибровка с поддержкой всех модулей электронной калибровки (ECal) Keysight

Доступные типы измерений включают в себя:

- S-параметры и абсолютная мощность на портах
- Компрессия усиления
- Измерений S-параметров в импульсе
- Анализ спектра
- Автоматический учет измерительной оснастки
- Коэффициент шума
- Векторные и скалярные измерения преобразователей частоты с коррекцией погрешностей и влияния побочных продуктов смешения

Технические характеристики P50xxA

Диапазон частот	от 9 кГц до 20 ГГц и от 100 кГц до 53 ГГц
Измерительные порты	2, 4 или 6 портов (до 12 портов при объединении двух приборов)
Динамический диапазон	115/136 дБ на частоте 6,5 ГГц, 114/136 дБ на частоте 9 ГГц, 110/125 дБ на частоте 20 ГГц (полоса ПЧ = 10 Гц)
Уровень собственных шумов	-108/-130 дБм на частоте 3 ГГц, полоса ПЧ = 10 Гц
Максимальная мощность	+7/+10 дБм на частоте 3 ГГц
Уровень зашумленности графика	< 0,003/0,0015 дБ (СКЗ) (полоса ПЧ = 1 кГц)
Температурная нестабильность	±0,005 дБ/°C до 4,5 ГГц
Скорость измерения	24 мс (201 точка, полная 2-портовая калибровка, полоса ПЧ = 100 кГц)
Макс. число точек измерения	100 001 (ПК с 64-разрядной ОС)
Габаритные размеры (В x Ш x Г)	48 x 176 x 333 мм
Масса	1,9 кг



Простое и удобное перемещение компактного прибора между местами проведения испытаний

Экономичные модули ECal серии N755xA для быстрой и удобной калибровки по привлекательной цене

Требования к ПК

Системные требования к внешнему ПК	
Операционные системы	Windows 7 или Windows 10 (64-разрядная)
Быстродействие процессора	Intel i5 (6-го поколения или более новый) / Intel Xeon E3 v3 или более новый
Минимальный объём ОЗУ	4 Гбайт (минимум), рекомендуется 16 Гбайт
Минимальный объём свободного дискового пространства	2 Гбайт (минимум)
Разрешение монитора	1024 x 768 (минимум)
USB	Порт USB 3.0, непосредственно подключённый к чипсету компании Intel
Набор библиотек ввода/вывода IO Libraries Suite компании Keysight	IO Libraries Suite 2018 Update 1 Последняя версия набора библиотек ввода/вывода IO Libraries Suite доступна на сайте: www.keysight.com/find/iosuite

Информация для заказа

Модель	Описание	Соединители измерительных портов
Векторные анализаторы цепей с шиной USB серии P50xxA		
P5000A	От 9 кГц до 4,5 ГГц, 2 порта	3,5 мм (розетка)
P5001A	От 9 кГц до 6,5 ГГц, 2 порта	3,5 мм (розетка)
P5002A	От 9 кГц до 9 ГГц, 2 порта	3,5 мм (розетка)
P5003A	От 9 кГц до 14 ГГц, 2 порта	3,5 мм (розетка)
P5004A	От 9 кГц до 20 ГГц, 2 порта	3,5 мм (розетка)
P5005A	От 100 кГц до 26,5 ГГц, 2 порта	3,5 мм (розетка)
P5006A	От 100 кГц до 32 ГГц, 2 порта	2,4 мм (розетка)
P5007A	От 100 кГц до 44 ГГц, 2 порта	2,4 мм (розетка)
P5008A	От 100 кГц до 53 ГГц, 2 порта	1,85 мм (розетка)
Опции измерительного блока (только для серии P50xxA)		
P50xxA-200	2 порта	
Аппаратные опции (только для серии P50xxA)		
P50xxA-021	Добавление внутреннего импульсного модулятора к внутреннему источнику анализатора	
P50xxA-090	Добавление оборудования для многоканального анализа спектра	
P50xxA-400	4 порта, 1 источник	
P50xxA-402	4 порта, 2 источника	
P50xxA-600	6 портов, 1 источник	
P50xxA-022	добавление внутреннего импульсного модулятора к второму внутреннему источнику сигналов	
Программные измерительные приложения (для серии P50xxA) [1]		
S97007A	Автоматическое исключение влияния оснастки	
S97010A	Анализ во временной области	
S97082A	Измерения скалярных параметров смесителей/преобразователей частоты	
S97551A	Многопортовые калиброванные измерения [2, 3, 4]	
S97083A	измерение векторных и скалярных параметров смесителей/преобразователей частоты	
Программные измерительные приложения только для серии P50xxA [1]		
S97025A	Базовые измерения параметров радиоимпульсов	
S97029A	Измерения коэффициента шума с векторной коррекцией	
S97084A	Измерения параметров смесителей/преобразователей частоты со встроенным гетеродином	
S97086A	Измерения компрессии усиления	
S97090A	Многоканальный анализ спектра	

1. Поддерживаемые типы лицензий на ПО: фиксированная бессрочная (1FP) и фиксированная с ограничением срока действия на 12 месяцев (1FY). Вместе с прибором можно заказать только 1FP. Другие типы лицензий должны заказываться отдельно и устанавливаться после получения прибора.
2. При конфигурировании многопортового ВАЦ, используя несколько ВАЦ с шиной USB, рекомендуется использовать комплект Y1701A.
3. P937xA и P50xxA нельзя объединять в многопортовых конфигурациях.
4. Для многопортовых измерений рекомендуется использовать 4-портовый модуль ECal (например, N4431/32/33).

Анализаторы цепей

ВЧ- и СВЧ-анализаторы цепей серии ENA (продолжение)

E5080B

- Модели с диапазоном частот от 9 кГц до 20 ГГц и от 100 кГц до 53 ГГц
- Широкий динамический диапазон: до 152 дБ (тип.)
- Высокая скорость измерений: 3 мс (401 точка)
- Низкий уровень зашумленности графика: 0,0005 дБ СКЗ при полосе ПЧ, равной 10 кГц
- Высокая температурная стабильность: 0,005 дБ/°C
- Широкий диапазон выходной мощности источника: от –90 до +15 дБм (норм.)
- Интуитивно-понятный графический интерфейс пользователя на основе большого сенсорного экрана с высоким разрешением с диагональю 12,1 дюйма (30,7 см)
- Возможность создания системы, содержащей до 40 измерительных портов при использовании многопортовых измерительных блоков E5092A

Анализатор цепей E5080B компании Keysight представляет собой новое поколение анализаторов цепей серии ENA, обеспечивая лучшие в своем классе характеристики, широкие функциональные возможности и удобство использования. Благодаря интуитивно-понятному интерфейсу на основе сенсорного экрана E5080B позволяет оптимизировать процесс измерений и получать более достоверные данные за более короткое время. Этот новый прибор выполнен на объединенной платформе, что дает возможность максимально эффективно использовать преимущества анализаторов серий ENA и PNA.

Анализатор цепей E5080B обеспечивает широкие функциональные возможности по измерению параметров различных активных и пассивных компонентов, например, усилителей, смесителей, фильтров, дуплексеров, антенн и кабелей, включая балансные измерения тестируемых устройств.

Улучшенные аналоговые характеристики гарантируют повышение скорости тестирования в процессе производства. В ходе исследований и разработок прибор обеспечивает высокий уровень достоверности измерений, который помогает значительно повысить качество разрабатываемых изделий и сократить сроки вывода новых продуктов на рынок. Улучшенные характеристики E5080B, включая чрезвычайно широкий динамический диапазон, удовлетворяют самым строгим требованиям по измерению параметров перспективных ВЧ-устройств.

Функциональные возможности

- Простой доступ к часто используемым функциям
- Быстрая установка параметров с использованием диалоговых меню и функции копирования установок канала
- Гибкое расположение графиков и окон
- Режим смещения частоты
- Измерение параметров преобразователей частоты со скалярной (SMC) и векторной (VMC) калибровкой
- Функция временной селекции и анализа во временной области для тестирования кабелей, печатных плат и фильтров
- PMAR (измеритель мощности в качестве приёмника)
- Сегментированное свипирование
- Расширенные функции анализа
- Мастер простой калибровки (Basic Cal)
- Менеджер плоскости калибровки
- Программа моделирования устройства подключения
- Мастер многопортовых измерений
- Полная совместимость с ПО для автоматизации BenchVue

Основные технические характеристики

Диапазон частот	от 9 кГц до 4,5/6,5/9/14/20 ГГц, от 100 кГц до 26,5/32/44/53 ГГц
Число измерительных портов	2 или 4, 50 Ом
Динамический диапазон	140 дБ (полоса ПЧ = 10 Гц), нормир. характеристика
Уровень зашумленности графика (полоса ПЧ = 10 кГц)	0,0015 дБ СКЗ, нормир. Характеристика 0,0005 дБ СКЗ, тип.
Нестабильность	±0,005 дБ/°C
Скорость измерений	3 мс (полоса обзора 200 МГц, полоса ПЧ =1 МГц, 2-портовая калибровка)
Диапазон мощности источника	От –60 до +10 дБм (13 дБм, тип.)
Макс. число точек	100 001
Число каналов, маркеры	200, 15/график

Информация для заказа

Модель	Описание
E5080B	Анализатор цепей серии ENA
Диапазон частот от 9 кГц до 4,5 ГГц	
E5080B-240	2-портовый измерительный блок S-параметров
E5080B-440	4-портовый измерительный блок S-параметров
E5080B-442	4-портовый измерительный блок S-параметров, 2 источника
Диапазон частот от 9 кГц до 6,5 ГГц	
E5080B-260	2-портовый измерительный блок S-параметров
E5080B-460	4-портовый измерительный блок S-параметров
E5080B-462	4-портовый измерительный блок S-параметров, 2 источника
Диапазон частот от 9 кГц до 9 ГГц	
E5080B-290	2-портовый измерительный блок S-параметров
E5080B-490	4-портовый измерительный блок S-параметров
E5080B-492	4-портовый измерительный блок S-параметров, 2 источника
Диапазон частот от 9 кГц до 14 ГГц	
E5080B-2D0	2-портовый измерительный блок S-параметров
E5080B-4D0	4-портовый измерительный блок S-параметров
E5080B-4D2	4-портовый измерительный блок S-параметров, 2 источника
Диапазон частот от 9 кГц до 20 ГГц	
E5080B-260	2-портовый измерительный блок S-параметров
E5080B-460	4-портовый измерительный блок S-параметров
E5080B-462	4-портовый измерительный блок S-параметров, 2 источника
Диапазон частот от 9 кГц до 26,5 ГГц	
E5080B-2K0	2-портовый измерительный блок S-параметров
E5080B-4K0	4-портовый измерительный блок S-параметров
E5080B-4K2	4-портовый измерительный блок S-параметров, 2 источника
Диапазон частот от 9 кГц до 32 ГГц	
E5080B-2M0	2-портовый измерительный блок S-параметров
E5080B-4M0	4-портовый измерительный блок S-параметров
E5080B-4M2	4-портовый измерительный блок S-параметров, 2 источника
Диапазон частот от 9 кГц до 44 ГГц	
E5080B-2N0	2-портовый измерительный блок S-параметров
E5080B-4N0	4-портовый измерительный блок S-параметров
E5080B-4N2	4-портовый измерительный блок S-параметров, 2 источника
Диапазон частот от 9 кГц до 53 ГГц	
E5080B-2P0	2-портовый измерительный блок S-параметров
E5080B-4P0	4-портовый измерительный блок S-параметров
E5080B-4P2	4-портовый измерительный блок S-параметров, 2 источника
Аппаратные опции	
E5080B-09x	Аппаратное обеспечение для опции анализа спектра
E5080B-120	Цепи подачи смещения для 2-портового прибора, до 20 ГГц
E5080B-140	Цепи подачи смещения для 4-портового прибора, до 20 ГГц
E5080B-021	Импульсный модулятор для первого источника сигнала
E5080B-022	Импульсный модулятор для второго источника сигнала
E5080B-UNQ	Стандартный источник опорной частоты
E5080B-1E5	Высокостабильный источник опорной частоты
E5080B-172	Добавить интерфейс GPIB
E5080B-175	Добавить аналоговые входы/выходы
Программные опции	
S96007A	Автоматическое исключение измерительной оснастки
S96010A	Анализ во временной области
S96011A	Расширенный анализ во временной области
S96025A	Управление встроенными импульсными генераторами, измерения в импульсном режиме с широкополосным детектированием
S96029A	Измерение коэффициента шума с векторной коррекцией согласования источника
S96082A	Скалярные измерения параметров преобразователей частоты
S96083A	Векторные и скалярные измерения параметров преобразователей частоты
S96084A	Измерение параметров преобразователей частоты со встроенным гетеродином
S96086A	Измерение компрессии усиления в панорамном режиме
S96090A	Программный функционал анализатора спектра
S94701A	Мастер автоматизированных измерений, разработчик плана испытаний
S94702A	Мастер автоматизированных измерений, компонент для подключения к аппаратной платформе векторных анализаторов цепей
KS8400A	Платформа автоматизации тестирования, среда разработки
N1930B	Программное обеспечение для проведения тестирования на физическом уровне
N1500A	Программное обеспечение для измерения параметров материалов
Принадлежности и опции калибровки	
E5080B-1CM	Комплект для монтажа в стойку
E5080B-1CP	Комплект для монтажа в стойку и комплект передних ручек
E5080B-181	Добавляет клавиатуру
E5080B-182	Добавляет мышь
E5080B-1A7	Калибровка, соответствующая стандарту ISO 17025
E5080B-A6J	Калибровка, соответствующая стандарту ANSI Z540
E5092A	Конфигурируемый многопортовый измерительный блок
E5092A-09B	Набор кабелей и адаптеров для подключения к E5080B с опцией 440/460/490
E5092A-20B	Набор кабелей и адаптеров для подключения к E5080B с опцией 4D0/4K0
E5092A-1CM	Только комплект для монтажа в стойку
E5092A-1CN	Только комплект передних ручек
E5092A-1CP	Комплект для монтажа в стойку и комплект передних ручек
E5092A-1A7	Калибровка, соответствующая стандарту ISO 17025
E5092A-A6J	Калибровка, соответствующая стандарту ANSI Z540

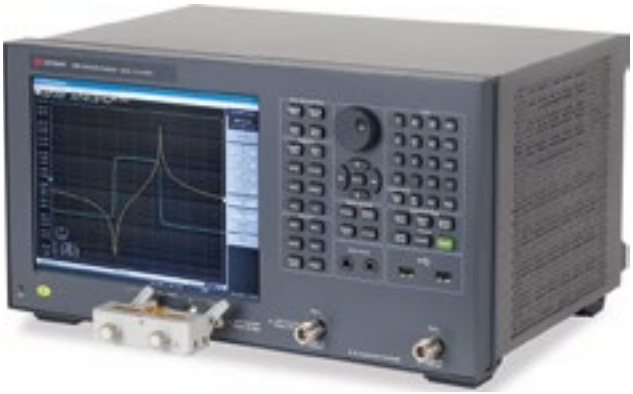
Анализаторы цепей

ВЧ-анализаторы цепей серии ENA

E5061B

Опции анализатора цепей ВЧ-диапазона
- Диапазон частот от 100 кГц до 1,5 ГГц/3 ГГц
- Измерительные блоки передачи/отражения и S-параметров
- Системный импеданс 50 Ом или 75 Ом

Опции анализатора цепей НЧ/ВЧ-диапазона
- Диапазон частот от 5 Гц до 500 МГц/1,5 ГГц/3 ГГц
- Измерительный блок S-параметров с системным импедансом 50 Ом
- Порт измерения амплитудно-фазовых характеристик (от 5 Гц до 30 МГц, 1 МОм/50 Ом)
- Встроенный источник напряжения смещения постоянного тока (до ±40 В)
- Функция анализа импеданса (опция 005)
- Широкий динамический диапазон
- Компактный корпус глубиной 254 мм, не занимающий много места



Анализатор цепей общего назначения с максимальными возможностями

Анализатор цепей E5061B обеспечивает базовые возможности по измерению S-параметров и позволяет измерять резонансную частоту устройств радиочастотной идентификации без их демонтажа.

Опции анализатора цепей ВЧ-диапазона

Опции анализатора цепей E5061B ВЧ-диапазона являются преемниками анализаторов цепей E5061/62A и обеспечивают высокоэффективный анализ цепей при испытаниях ВЧ-компонентов, включая фильтры/антенны базовых станций сотовой связи, МРТ-катушки, устройства систем радиочастотной идентификации и компоненты кабельного телевидения. Широкий выбор опций измерительных блоков позволяет пользователю выбрать наилучшую конфигурацию, которая соответствует его требованиям к испытаниям и возможностям бюджета. Возможность апгрейда прибора позволяет расширить диапазон частот или заменить измерительный блок передачи/отражения на измерительный блок S-параметров. Широкая полоса ПЧ (до 300 кГц) и высокие аналоговые характеристики позволяют проводить измерения при оценке параметров многих типов ВЧ-компонентов с высокой скоростью. Расширение диапазона частот вниз до 100 кГц позволяет тестировать низкочастотные компоненты, такие как преобразователи LAN и автомобильные антенны.
- **Уровень мощности источника:** от –45 до 10 дБм (от 300 кГц до 1,5/3 ГГц); от –45 до 5 дБм (от 100 до 300 кГц)
- **Динамический диапазон:** > 120 дБ (от 1 МГц до 1,5/3 ГГц, полоса ПЧ = 10 Гц)
- **Уровень зашумленности графика**: 0,005 дБ СКЗ
- **Функции свипирования:** линейное/логарифмическое свипирование по частоте, сегментированное свипирование, свипирование по мощности

Опции анализатора цепей НЧ/ВЧ-диапазона

Опции НЧ/ВЧ-диапазона E5061B--3L3/3L4/3L5 представляет собой законченное техническое решение для измерения параметров НЧ-цепей, которое использует два типа измерительных портов. Встроенный измерительный блок S-параметров обеспечивает свипирование по частоте от 5 Гц до 500 МГц/1,5 ГГц/3 ГГц и имеет превосходный динамический диапазон. Порт для измерения амплитудно-фазовых характеристик обеспечивает прямой доступ к приёмнику для НЧ-измерений от 5 Гц до 30 МГц. Входной импеданс может переключаться между значениями 50 Ом и 1 МОм. Встроенные входы с импедансом 1 МОм позволяют проводить с помощью пробников внутрисхемные измерения схем усилителей и контуров управления преобразователей постоянного тока.

Микропрограммная опция анализа импеданса E5061B-3L5 позволяет использовать анализатор цепей с опциями E5061B-3L3/3L4/3L5 в качестве анализатора импеданса при оценке параметров электронных компонентов. Опция E5061B-005 выполняет базовые функции анализа импеданса, включая компенсацию (исключение цепей) устройства подключения и анализ эквивалентных схем.

Кроме того, можно проводить измерения со смещением по постоянному току, используя встроенный источник напряжения смещения постоянного тока, включённый в состав опций E5061B-3L3/3L4/3L5.

Свипирующий источник напряжения смещения постоянного тока (опции E5061B-3L3/3L4/3L5)

Для измерений на порте S-параметров встроенный источник напряжения смещения постоянного тока может подавать через порт LF OUT только напряжение смещения постоянного тока (до ±40 В), в то время как через порты 1 и 2 - испытательный сигнал переменного тока. Выходной импеданс порта LF OUT равен 50 Ом. Эта функция очень полезна для оценки параметров устройств, настраиваемых напряжением, которые имеют отдельные входы подачи напряжения смещения постоянного тока, например, МЭМС-резонаторы, усилители с изменяемым коэффициентом усиления для ультразвуковых систем, медицинских/аналитических систем, настраиваемых антенн и так далее.

Информация для заказа

Модель	Описание
E5061B	Анализатор цепей серии ENA
Опции ВЧ-диапазона	
E5061B-115	Измерительный блок передачи/отражения, от 100 кГц до 1,5 ГГц, системный импеданс 50 Ом
E5061B-215	Измерительный блок S-параметров, от 100 кГц до 1,5 ГГц, системный импеданс 50 Ом
E5061B-135	Измерительный блок передачи/отражения, от 100 кГц до 3 ГГц, системный импеданс 50 Ом
E5061B-235	Измерительный блок S-параметров, от 100 кГц до 3 ГГц, системный импеданс 50 Ом
E5061B-117	Измерительный блок передачи/отражения, от 100 кГц до 1,5 ГГц, системный импеданс 75 Ом
E5061B-217	Измерительный блок S-параметров, от 100 кГц до 1,5 ГГц, системный импеданс 75 Ом
E5061B-137	Измерительный блок передачи/отражения, от 100 кГц до 3 ГГц, системный импеданс 75 Ом
E5061B-237	Измерительный блок S-параметров, от 100 кГц до 3 ГГц, системный импеданс 75 Ом
Опция НЧ/ВЧ-диапазона	
E5061B-3L3/3L4/3L5	Анализатор цепей НЧ/ВЧ-диапазона от 5 Гц до 500 МГц/1,5 ГГц/3 ГГц, с источником смещения напряжения постоянного тока
Опция анализа импеданса	
E5061B-005	Анализ импеданса для анализатора цепей НЧ/ВЧ-диапазона с опциями E5061B-3L3/3L4/3L5
Другие опции	
E5061B-720	Дополнительный набор резисторов 50 Ом
E5061B-1E5	Высокостабильный опорный генератор
E5061B-010	Анализ во временной области/определение местоположения неоднородностей
E5061B-006	Анализ беспроводной передачи мощности
E5061B-020	Стандартный накопитель на жёстких магнитных дисках
E5061B-810	Клавиатура, поставляемая по дополнительному заказу
E5061B-820	Мышь, поставляемая по дополнительному заказу
E5061B-1CM	Комплект для монтажа в стойку
E5061B-1CN	Комплект передних ручек
E5061B-1CP	Комплект для монтажа в стойку и комплект ручек
E5061B-1A7	Калибровка, соответствующая стандарту ISO 17025
E5061B-A6J	Калибровка, соответствующая стандарту ANSI Z540
Механические калибровочные комплекты (50 Ом)	
85032E	Экономичный калибровочный комплект, тип N, от 0 до 6 ГГц
85032F	Стандартный калибровочный комплект, тип N, от 0 кГц до 9 ГГц
Механические калибровочные комплекты (75 Ом)	
85036E	Экономичный калибровочный комплект, тип N, от 0 до 3 ГГц
85036B	Стандартный калибровочный комплект, тип N, от 0 кГц до 3 ГГц
Модули электронной калибровки (ECal)	
85092C	РЧ-модуль ECal, тип N, 50 Ом, от 300 кГц до 9 ГГц
85096C	РЧ-модуль ECal, тип N, 75 Ом, от 300 кГц до 3 ГГц
Кабели для измерительных портов	
N6314A	РЧ-кабель длиной 610 мм, 50 Ом, с соединителями тип N (вилка) - тип N (вилка), от 0 до 12,4 ГГц
N6315A	РЧ-кабель длиной 610 мм, 50 Ом, с соединителями тип N (вилка) и тип N (розетка), от 0 до 12,4 ГГц
11857B	Набор кабелей, тип N, длина 61 см; включает: кабель тип N (вилка) - тип N (вилка), кабель тип N (вилка) - тип N (розетка)
Устройства подключения	
16047E	Устройство подключения для измерения параметров импеданса (для порта S-параметров, компоненты с выводами)
16092A	Устройство подключения для измерения параметров импеданса (для порта измерения АФХ, компоненты с выводами и ТМП)

Анализаторы цепей

ВЧ-анализаторы цепей серии ENA (продолжение)

E5063A

- Диапазон частот: от 100 кГц до 500 МГц/1,5/3/4,5/6,5/8,5/14/18 ГГц
- 2-портовые измерительные блоки S-параметров
- Системный импеданс: 50 Ом
- Динамический диапазон: 117 дБ (ТХ), 122 дБ (тип.)
- Шум трассы графика: 0,005 дБ (СКЗ) (ТХ), 0,002 дБ (СКЗ) (тип.)
- Нестабильность: 0,01 дБ/°C (от 300 кГц до 6 ГГц)
- Мощность источника: от –20 до 0 дБм (от 300 кГц до 8,5 ГГц)
- Типы свипирования: линейное, логарифмическое, сегментированное
- Число точек графика/каналов: 10001 точек/12 каналов
- Основные функциональные возможности программного обеспечения: моделирование устройства подключения , анализ во временной области/мастер тестирования (опция)
- Интерфейсы: LAN, USB (2 на передней панели и 4 - на задней), USBTMC, GPIB, порт ввода-вывода для манипулятора

Недорогой анализатор цепей для тестирования пассивных компонентов

Примеры тестируемых устройств

- Антенны для смартфонов, базовых станций сотовой связи, беспроводных локальных сетей и других беспроводных устройств связи
- Другие простые пассивные ВЧ-компоненты, такие как высокочастотные кабели/соединители, ответвители, вентили и фильтры
- Печатные платы

Снижение стоимости тестирования пассивных ВЧ-компонентов

Высокий уровень характеристик по приемлемой цене

Анализатор цепей E5063A обеспечивает высокий уровень характеристик для тестирования простых пассивных ВЧ-компонентов при меньшей цене. Это позволяет уменьшить стоимость измерительного оборудования без ухудшения качества испытаний.

- Лучшие в своём классе характеристики шума трассы графика (0,002 дБ СКЗ) и нестабильности (0,01 дБ/°C), сравнимые с характеристиками моделей анализаторов цепей серии ENA более высокого класса, обеспечивают точное измерение параметров устройств с малыми потерями
- Динамический диапазон (макс. значение 122 дБ) соответствует требованиям испытаний простых пассивных ВЧ-компонентов.

Пользователь может выбрать наиболее подходящий диапазон частот (до 4,5, 8,5 или 18 ГГц) в зависимости от своих потребностей и бюджета. Кроме того, возможность повышения максимальной частоты позволяет начать с самой недорогой опции с диапазоном частот до 4,5 ГГц, а затем модернизировать её до 8,5 или 18 ГГц, когда необходимо.

Готовность для тестирования продукции

Испытанные функции калибровки и анализа

Анализатор цепей E5063A полностью поддерживает основные функции калибровки и анализа данных, совместимые с E5071C и необходимые при тестировании пассивных ВЧ-компонентов. С помощью этих испытанных функций E5063A обеспечивает проведение измерений, результаты которых согласуются с промышленным стандартом E5071C.

- Типы калибровок: SOLT (с известной или неизвестной перемычкой); встраивание/исключение переходов; электронная калибровка (ECal); TRL-калибровка
- Моделирование устройства подключения: моделирование согласующей цепи; встраивание и исключение цепей; преобразование импеданса порта; 1-портовые S-параметры смешанного режима
- Функции испытаний с использованием ограничительных линий: традиционные ограничительные линии; ограничительные линии в виде одиночных точек (для тестирования антенн); тестирование неравномерности АЧХ и полосы пропускания на соответствие заданным пределам (для фильтров)
- Функции поиска с использованием маркеров: поиск минимума, максимума, пика или заданного значения с помощью одного маркера; поиск пиков или заданных значений с помощью нескольких маркеров

Тестирование нескольких устройств

Анализатор цепей E5063A с помощью команд языка SCPI может управлять электромеханическими переключателями SPDT (однополюсный переключатель на два направления) с шиной USB типа U1810B. Посредством программирования процесса переключения U1810B и последовательности измерения, выполняемой E5063A, пользователь может создать экономичное техническое решение для тестирования КСВН четырёх антенн с использованием одного прибора.

Наилучшее техническое решение для производственных испытаний печатных плат

С ростом быстродействия электронных схем проблемы целостности сигналов, связанные с печатными платами, радикальным образом влияют на работу устройств. В связи с этим значительно возрастают требования к печатным платам с контролируемым импедансом. Кроме того, с широким распространением беспроводных устройств, таких как смартфоны и планшетные компьютеры, наблюдается тенденция встраивания антенн на печатные платы. Поэтому в дополнение к традиционным измерениям импеданса во временной области возрастает потребность измерения частотных характеристик антенн, встроенных на печатных платах.

Анализатор печатных плат E5063A представляет собой анализатор цепей серии ENA E5063A с опцией 011 (анализ во временной области/мастер тестирования). Анализатор E5063A обеспечивает измерения в частотной области, а опция 011 добавляет функции анализа во временной области и специализированный графический интерфейс пользователя для производственных испытаний печатных плат. Для подключения как несимметричных, так и дифференциальных пробников число имеющихся портов можно увеличить до четырёх путём добавления коаксиальных переключателей U1810B с шиной USB.

Более высокая точность, повторяемость и воспроизводимость результатов измерений

Устанавливает новые стандарты по скорости и точности измерений

- Низкий уровень собственных шумов для обеспечения точных и повторяющихся результатов измерений
- Современные методы коррекции ошибок, позволяющие измерять характеристики тестируемого устройства, а не измерительной системы
- Высокая скорость измерений

Более высокая устойчивость к электростатическому разряду

Схемы защиты реализованы внутри прибора

- Интегральная схема защиты от электростатических разрядов, разработанная компанией Keysight, значительно повышает устойчивость к электростатическим разрядам, одновременно сохраняя превосходные характеристики измерения РЧ-сигналов
- Высоконадёжная архитектура минимизирует риск отказов прибора из-за электростатического разряда и освобождает пользователя от проблем, связанных с затратами на ремонт и вынужденным простоем прибора

Информация для заказа

Опция	Описание
E5063A	Анализатор цепей серии ENA
Опции измерительных блоков	
E5063A-205	2 порта, от 100 кГц до 500 МГц
E5063A-215	2 порта, от 100 кГц до 1,5 ГГц
E5063A-235	2 порта, от 100 кГц до 3 ГГц
E5063A-245	2 порта, от 100 кГц до 4,5 ГГц
E5063A-265	2 порта, от 100 кГц до 6,5 ГГц
E5063A-285	2 порта, от 100 кГц до 8,5 ГГц
E5063A-2D5	2 порта, от 100 кГц до 14 ГГц
E5063A-2H5	2 порта, от 100 кГц до 18 ГГц
Опция запоминающего устройства	
E5063A-019	Стандартный твёрдотельный накопитель
Программные опции	
E5063A-006	Анализ беспроводной передачи мощности
E5063A-010	Анализ во временной области
E5063A-011	Анализ во временной области/мастер тестирования
Принадлежности и опции калибровки	
E5063A-810	Клавиатура, поставляемая по дополнительному заказу
E5063A-820	Мышь, поставляемая по дополнительному заказу
E5063A-1CM	Комплект фланцев для монтажа в стойку
E5063A-1CN	Комплект ручек передней панели
E5063A-1CP	Комплект фланцев и ручек передней панели для монтажа в стойку
E5063A-1A7	Калибровка, соответствующая стандарту ISO 17025
E5063A-A6J	Калибровка, соответствующая стандарту ANSI Z540

Анализаторы цепей

ВЧ- и СВЧ-анализаторы цепей серии ENA (продолжение)

E5072A

- Модели 2-портовых анализаторов цепей с диапазоном частот от 30 кГц до 4,5 или 8,5 ГГц
- Конфигурируемый измерительный блок (прямой доступ к приёмникам)
- Высокая выходная мощность (до +20 дБм)
- Расширенный динамический диапазон (до 151 дБ)
- Высокая скорость измерений: 7 мс (полная 2-портовая калибровка, 401 точка)
- Низкий уровень зашумленности графика: 0,004 дБ СКЗ при полосе ПЧ, равной 70 кГц
- Высокая температурная стабильность: 0,005 дБ/°C
- Высокая производительность и возможность настройки интерфейса пользователя с помощью встроенного языка VBA
- Совместимость с анализаторами цепей серий E5071C и 8753
- Измерение пассивной интермодуляции

Анализатор цепей Keysight E5072A входит в состав серии ENA и имеет более гибкую платформу, расширенные функциональные возможности и более высокую производительность, что позволяет использовать его для решения широкого круга измерительных задач. Улучшенные характеристики E5072A превосходят характеристики существующих ВЧ-анализаторов цепей серии ENA. E5072A с конфигурируемым измерительным блоком обеспечивает доступ к трактам распространения сигналов между внутренним источником, приёмниками, мостами и измерительными портами анализатора. Благодаря этому увеличивается чувствительность прибора, а также появляется возможность подключать компоненты или периферийные устройства для различных приложений. Анализатор цепей E5072A обеспечивает гибкость в применении, высокую скорость и точность измерений и подходит для определения параметров различных активных и пассивных устройств, включая антенны, мощные усилители и режекторные фильтры с большим коэффициентом подавления.

Оптимальное техническое решение для измерения параметров усилителей

Анализатор цепей E5072A за счёт использования методов калибровки уровня мощности является недорогим решением для измерения параметров ВЧ-усилителей. Анализатор цепей E5072A имеет мощную функцию, которая настраивает уровни мощности источника в диапазоне свипирования по частоте или мощности с помощью измерений, производимых приёмником. Перед каждым измерением в режиме свипирования производится меняющееся количество фоновых циклов свипирования до достижения повторяющихся результатов измерения мощности приёмником для каждой точки сигнала источника. Эти результаты измерения затем используются для настройки уровней мощности источника E5072A. За счёт использования этой функции выравнивания уровня по приёмнику пользователь может добиться более точной установки уровня источника при меньших затратах времени, чем при использовании традиционных методов, таких как калибровка по измерителю мощности с управлением от внешнего системного контроллера по шине GPIB. Эта функция помогает установить точные уровни абсолютной мощности источника при измерении активных устройств, характеристики которых зависят от мощности, в нелинейных режимах работы.

Инновационное решение для измерения пассивной интермодуляции и S-параметров

Пассивная интермодуляция представляет собой вид интермодуляционных искажений, которые возникают в пассивных компонентах (например, антеннах, кабелях, соединителях или дуплексерах) при подаче на них двух и более мощных входных сигналов.

Инновационное решение на базе E5072A позволяет совместно измерять пассивную интермодуляцию и S-параметры этих пассивных компонентов. Благодаря высокому быстродействию, точности и универсальности новая система является более эффективным и недорогим решением для замены традиционных установок для измерения пассивной интермодуляции.

Основные технические характеристики

Диапазон частот	от 30 кГц до 4,5 ГГц (опция 245), от 30 кГц до 8,5 ГГц (опция 285) (установка частоты источника до 9 кГц)
Число портов	2 порта, конфигурируемые измерительные блоки
Выходная мощность порта	От –85 до 16 дБм (от 300 кГц до 3 ГГц, норм.) От –85 до 20 дБм (от 300 кГц до 3 ГГц, доп.) От –109 до +20 дБм (устанавливаемая)
Динамический диапазон	107 дБ (от 300 кГц до 10 МГц) 123 дБ (от 10 МГц до 6 ГГц) 117 дБ (от 6 до 8,5 ГГц) 151 дБ (при прямом доступе к приёмнику)
Расширенный динамический диапазон	151 дБ (от 10 МГц до 3 ГГц, полоса ПЧ = 10 Гц, доп.)
Диапазон свипирования по мощности	От 55 до 65 дБ
Виды свипирования	Линейное, логарифмическое, сегментированное, по мощности, НГ (без свипирования)
Полоса ПЧ	От 10 Гц до 500 кГц
Скорость измерений	23 мс (полоса ПЧ = 500 кГц, 1601 точка, полная 2-портовая калибровка, от 1 до 1,2 ГГц)
Ток в цепи смещения	300 мА (норм.), 1 А (предельно допустимый)
Функции выравнивания уровня по приёмнику	Да
Программные опции	Анализ во временной области, режим смещения частоты, анализ беспроводной передачи мощности
Коррекция ошибок	Полная 2-портовая калибровка, TRL-калибровка, устранение влияния устройства подключения, SOLT-калибровка, электронная калибровка ECal
Число измерительных каналов	160
Макс. число отображаемых графиков данных	1440 (режим 160 каналов/9 графиков)
Зашумленность графиков	0,004 дБ СКЗ
Встроенные средства автоматизации	VBA, SCPI, COM
Ввод/вывод (интерфейсы)	LAN (LXI), USB, GPIB, XGA, манипулятор
Совместимость с ADS	Поддерживается программный драйвер

Информация для заказа

Модель	Описание
E5072A	Анализатор цепей серии ENA
E5072A-245	Конфигурируемый 2-портовый измерительный блок, от 30 кГц до 4,5 ГГц
E5072A-285	Конфигурируемый 2-портовый измерительный блок, от 30 кГц до 8,5 ГГц
E5072A-006	Анализ беспроводной передачи мощности
E5072A-008	Режим смещения частоты
E5072A-010	Анализ во временной области
E5072A-UNQ	Стандартный источник опорной частоты
E5072A-1E5	Высокостабильный источник опорной частоты
E5072A-017	Съёмный накопитель на жёстких магнитных дисках
E5072A-019	Стандартный накопитель на жёстких магнитных дисках
E5072A-1CM	Комплект для монтажа в стойку
E5072A-1CN	Комплект передних ручек
E5072A-1CP	Комплект для монтажа в стойку и комплект ручек
E5072A-810	Клавиатура, поставляемая по дополнительному заказу
E5072A-820	Мышь, поставляемая по дополнительному заказу
E5072A-1A7	Калибровка, соответствующая стандарту ISO 17025
E5072A-A6J	Калибровка, соответствующая стандарту ANSI Z540
Механические калибровочные комплекты (50 Ом)	
85032F	Стандартный калибровочный комплект, тип N, от 0 кГц до 9 ГГц
85033E	Стандартный калибровочный комплект, 3,5 мм, от 0 кГц до 9 ГГц
Модули электронной калибровки (ECal)	
85092C	ВЧ-модуль ECal, тип N, 50 Ом, от 300 кГц до 9 ГГц
85093C	ВЧ-модуль ECal, 3,5 мм, 50 Ом, от 300 кГц до 3 ГГц
Кабели для измерительных портов	
N6314A	ВЧ-кабель длиной 610 мм, 50 Ом, с соединителями тип N (вилка) и тип N (вилка), от 0 до 12,4 ГГц
N6315A	ВЧ-кабель длиной 610 мм, 50 Ом, с соединителями тип N (вилка) и тип N (розетка), от 0 до 12,4 ГГц
11500E	ВЧ-кабель длиной 610 мм, 50 Ом, с соединителями 3,5 мм (вилка) и 3,5 мм (вилка)
11500F	ВЧ-кабель длиной 1520 мм, 50 Ом, с соединителями 3,5 мм (вилка) и 3,5 мм (вилка)

Анализаторы цепей

ВЧ- и СВЧ-анализаторы цепей серии PNA-L

N5239B
N5231B
N5232B
N5234B
N5235B

- Диапазон частот от 300 кГц до 8,5/13,5/20 ГГц (N5239B/1B/2B) или от 10 МГц до 43,5/50 ГГц (N5234B/5B)
- 2 или 4 измерительных порта с одним встроенным источником
- Динамический диапазон 133 дБ, максимальное число точек графика 100001, до 200 каналов, ширина полосы ПЧ от 1 Гц до 15 МГц
- Высокая выходная мощность: до +13 дБм (N5239B/1B/2B) или до 0 дБм (N5234B/5B)
- Низкий уровень собственных шумов: до –120 дБм (N5239B/1B/2B) или до –110 дБм (N5234B/5B) при полосе ПЧ 10 Гц
- Модули электронной калибровки (ECal) ускоряют калибровку и повышают точность
- Анализ во временной области и измерения со смещением частоты (по дополнительному заказу)
- Расширенные возможности подключения с помощью интерфейсов LAN, USB и GPIB

Векторные СВЧ-анализаторы цепей N523xB серии PNA-L обеспечивают самые высокие характеристики (до 50 ГГц), реализованные в векторном анализаторе цепей среднего ценового диапазона для решения широкого круга задач на этапах НИОКР и производства, в сочетании с меньшей стоимостью и возможностью модернизации в будущем.

Векторные анализаторы цепей N523xB серии PNA-L компании Keysight заменяют существующие модели N5230C. Имеется пять моделей для разных диапазонов частот. Три модели имеют нижнюю границу частотного диапазона 300 кГц, а верхнюю – 8,5, 13,5 или 20 ГГц. Две другие модели имеют нижнюю границу частотного диапазона 10 МГц, а верхнюю – 43,5 или 50 ГГц. Модели с верхней границей частотного диапазона 13,5 или 20 ГГц могут иметь два или четыре измерительных порта, остальные модели – только по два измерительных порта.

Особенностью этих моделей является не только расширение диапазона (увеличение уровня выходной мощности на 5 дБ и динамического диапазона на 20 дБ), но и скорости измерений (результат применения синтезатора с более высокой скоростью переключения). Они также предлагают улучшенный интерфейс пользователя с дисплеем, размер которого увеличился на 24%. Поскольку новые модели полностью совместимы с анализатором цепей N5230C PNA-L, никаких изменений в существующие испытательные системы вносить не потребуется.

Модели серии PNA-L используют инновационные компоненты анализаторов цепей серии PNA-X компании Keysight, включая центральный процессор и дисплей. Совместное использование общей аппаратной платформы позволяет реализовать в серии PNA-L непрерывное улучшение рабочих характеристик по мере совершенствования аппаратных средств анализаторов цепей PNA-X.

Предлагая более низкую цену в сравнении с анализаторами цепей PNA и PNA-X компании Keysight, модели серии PNA-L очень хорошо подходят для решения широкого круга прикладных задач, включая измерение S-параметров пассивных компонентов и несложных активных устройств, таких как усилители и преобразователи частоты. Они также могут использоваться для измерения параметров материалов и анализа целостности сигналов.

Серия PNA-L предназначена для решения общих задач анализа цепей и является частью семейства анализаторов цепей PNA. Семейство PNA предлагает расширенные возможности подключения через интерфейсы LAN, USB и GPIB, простую для использования открытую архитектуру, которая базируется на операционой системе Microsoft Windows(r), и обширную встроенную справочную систему. Центральный процессор и операционная система, используемые в анализаторах цепей семейства PNA, могут быть модернизированы по мере развития технологий.

Основные технические характеристики

Диапазон частот	
N5239B/1B/2B	от 300 кГц до 8,5 ГГц/13,5 ГГц/20 ГГц
N5234B/5B	от 10 МГц до 43,5 ГГц/50 ГГц
Макс. выходная мощность порта	
N5239B/1B/2B	10 дБм, от 10 МГц до 8,5 ГГц
N5234B/5B	0 дБм, от 10 МГц до 20 ГГц
Динамический диапазон	
N5239B/1B/2B	133 дБ, от 500 МГц до 8,5 ГГц
N5234B/5B	110 дБ, от 500 МГц до 20 ГГц
Зашумленность графика амплитуды/фазы (полоса ПЧ 1 кГц)	
N5239B/1B/2B	0,004 дБ (СКЗ)/0,060° (СКЗ)
N5234B/5B	0,020 дБ (СКЗ)/0,010° (СКЗ)
Уровень собственных шумов приёмника (полоса ПЧ 10 Гц)	
N5239B/1B/2B	–120 дБм, от 500 МГц до 8,5 ГГц
N5234B/5B	–110 дБм, от 500 МГц до 13,5 ГГц
Число измерительных портов	2 или 4
Подключение модулей ECal	USB
Число каналов/графиков	200/неограниченное
Полоса ПЧ	от 1 Гц до 15 МГц (ном.)
Интерфейс манипулятора	Да
Измерительный блок	S-параметров

Информация для заказа

Модель	Описание
N5239B	Анализатор цепей серии PNA-L, от 300 кГц до 8,5 ГГц
N5231B/32B	Анализатор цепей серии PNA-L, от 300 кГц до 13,5 ГГц/20 ГГц
N5234B/35B	Анализатор цепей серии PNA-L, от 10 МГц до 43,5 ГГц/50 ГГц
Аппаратные опции	
N523xB-200	2 измерительных порта, 1 источник зондирующего сигнала
N523xB-216	2 измерительных порта, 1 источник зондирующего сигнала, прямой доступ к источнику и приёмникам сигналов, аттенюаторы на выходе источника сигналов и на входе измерительных приёмников
N523xB-400	4 измерительных порта, 1 источник зондирующего сигнала
N523xB-416	4 измерительных порта, 1 источник зондирующего сигнала, прямой доступ к источникам и приемникам сигналов, аттенюаторы на выходе источника сигналов и на входе измерительных приёмников
Программные опции	
S93007B/A	Автоматическое исключение влияния оснастки
S93010B/A	Анализ во временной области
S93011B/A	Расширенный анализ во временной области с TDR
S93015B/A	Отображение неопределенности (погрешности) результатов измерений S-параметров и уровня мощности
S93080B/A	Измерения с отстройкой частоты приемников от частоты источников
S93082B/A	Измерения скалярных параметров параметров смесителей/преобразователей частоты
S930900B/A	Многоканальный анализ спектра спектра до 8,5 ГГц
S930901B/A	Многоканальный анализ спектра спектра до 13,5 ГГц
S930902B/A	Многоканальный анализ спектра спектра до 26,5 ГГц
S930904B/A	Многоканальный анализ спектра спектра до 43,5 ГГц
S930905B/A	Многоканальный анализ спектра спектра до 50 ГГц
S93551B/A	N-портовые измерения
S93898B/A	ПО для проведения верификации параметров прибора по заводскому протоколу (требуется дополнительное оборудование)
S94601B	Мастер настройки измерений для выбранного типа ИУ
S94602B	Мастер настройки допускового контроля
Принадлежности, опции калибровки	
N523xB-1CM	Комплект для монтажа в стойку без ручек
N523xB-1CP	Комплект для монтажа в стойку с ручками
N523xB-1A7	Калибровка, соответствующая стандарту ISO 17025
N523xB-UK6	Коммерческая сертификация калибровки с данными испытаний
N523xB-A6J	Калибровка, соответствующая стандарту ANSI Z540
Модули электронной калибровки (ECal)	
85093C	РЧ-модуль ECal, от 300 кГц до 9 ГГц, 2 порта, 3,5 мм
N4431D	РЧ-модуль ECal, от 0 до 13,5 ГГц, 4 порта, N или 3,5 мм
N4432D	РЧ-модуль ECal от 0/300 кГц до 18 ГГц, 4 порта, N или 3,5 мм
N4433D	РЧ-модуль ECal от 0/300 кГц до 26,5 ГГц, 4 порта, 3,5 мм
N4691D	РЧ-модуль ECal от 0/300 кГц до 26,5 ГГц, 2 порта, 3,5 мм
N4693D	СВЧ-модуль ECal, от 0/10 МГц до 50 ГГц, 2 порта, 2,4 мм
Механические калибровочные комплекты	
85052B/56D	Экономичный калибровочный комплект от 0 до 26,5/50 ГГц
Кабели для измерительных портов	
85133F	Два РЧ-кабеля длиной 630 мм с соединителями 2,4 мм
85131B	Два РЧ-кабеля длиной 620 мм с соединителями 3,5 мм

Измерительные приложения

Описание измерительных приложений для анализаторов цепей серий PNA-L, PNA и PNA-X приведено на страницах 164-167.

Анализаторы цепей

ВЧ- и СВЧ-анализаторы цепей серии PNA

N5221B
N5222B
N5224B
N5225B
N5227B

- Модели с диапазонами частот от 900 Гц/10 МГц до 67 ГГц
- 2-портовые модели с одним источником или 4-портовые модели с двумя встроенными источниками
- Динамический диапазон 127 дБ на измерительном порте, 133 дБ при приямом доступе к приёмнику, 100001 точка графика, 200 каналов, ширина полосы ПЧ от 1 Гц до 15 МГц
- Высокая выходная мощность источника (+13 дБм) и широкий диапазон свипирования по мощности (38 дБ)
- Низкий уровень собственных шумов: –114 дБм при ширине полосы ПЧ 10 Гц
- Низкий уровень зашумленности графика: 0,002 дБ СКЗ в полосе 1 кГц
- Точка компрессии 0,1 дБ при входной мощности на измерительном порте +12 дБм
- Высокая скорость измерения: от 3,6 до 23 мс на точку
- Нестабильность: < 0,03 дБ/° C

Анализаторы цепей с самыми высокими в отрасли характеристиками, соответствующие возможностям бюджета пользователя

Приборы серии PNA представляют собой высокопроизводительные СВЧ-анализаторы цепей для тестирования пассивных и активных устройств. В серию PNA входят 5 моделей с диапазоном частот до 13,5 ГГц (N5221B), 26,5 ГГц (N5222B), 43,5 ГГц (N5224B), 50 ГГц (N5225B) и 67 ГГц (N5227B), благодаря чему можно сконфигурировать испытательную систему в соответствии с измерительными задачами и под конкретный бюджет.

Анализаторы цепей серии PNA компании Keysight используются для тестирования широкого круга пассивных и активных устройств, в том числе фильтров, умножителей, усилителей и преобразователей частоты. Благодаря своим высоким характеристикам, анализаторы цепей серии PNA являются идеальным решением для определения характеристик компонентов, а также для измерений в миллиметровом диапазоне, анализа целостности сигнала и параметров материалов.

Самые точные измерения S-параметров

Анализаторы цепей серии PNA, включающие источники с высокой выходной мощностью и приёмники с наилучшими характеристиками линейности, обеспечивают самые точные измерения S-параметров в самом широком диапазоне изменения мощности на рынке.

Приложения

- Измерение S-параметров (в непрерывном и импульсном режиме)
- Измерение коэффициента шума
- Измерение компрессии коэффициента усиления, интермодуляционных и гармонических искажений (в непрерывном и импульсном режиме)
- Измерение усиления/потерь преобразования
- Измерения с использованием истинных дифференциальных сигналов
- Измерения в миллиметровом диапазоне
- Измерение параметров материалов
- Анализ целостности сигналов и тестирование антенн

Информация для заказа

Модель	Описание
N5221B	Анализатор цепей серии PNA, от 900 Гц/10 МГц до 13,5 ГГц
N5222B	Анализатор цепей серии PNA, от 900 Гц/10 МГц до 26,5 ГГц
N5224B	Анализатор цепей серии PNA, от 900 Гц/10 МГц до 43,5 ГГц
N5225B	Анализатор цепей серии PNA, от 900 Гц/10 МГц до 50 ГГц
N5227B	Анализатор цепей серии PNA, от 900 Гц/10 МГц до 67 ГГц
Аппаратные опции	
N522xB-200	2 измерительных порта, 1 источник зондирующего сигнала
N522xB-201	2 измерительных порта, 1 источник зондирующего сигнала, прямой доступ к источнику и приемникам сигналов
N522xB-205	2 измерительных порта, 1 источник зондирующего сигнала, прямой доступ к источнику и приёмникам сигналов, нижний частотный диапазон от 900Гц
Аппаратные опции (продолжение)	
N522xB-210	2 измерительных порта, 1 источник зондирующего сигнала, метрологическая версия
N522xB-217	2 измерительных порта, 1 источник зондирующего сигнала, прямой доступ к источнику и приёмникам сигналов, аттенюаторы на выходе источника сигналов и на входе измерительных приёмников. Опция 217 недоступна на N5227B.
N522xB-219	2 измерительных порта, 1 источник зондирующего сигнала, прямой доступ к источнику и приёмникам сигналов, аттенюаторы на выходе источника сигналов и на входе измерительных приёмников, втулки подачи смещения по постоянному току
N522xB-400	4 измерительных порта, 2 источника зондирующего сигнала
N522xB-401	4 измерительных порта, 2 источника зондирующего сигнала, прямой доступ к источникам и приёмникам сигналов
N522xB-410	4 измерительных порта, 2 источника зондирующего сигнала, метрологическая версия
N522xB-417	4 измерительных порта, 2 источника зондирующего сигнала, прямой доступ к источникам и приёмникам сигналов, аттенюаторы на выходе источников сигналов и на входе измерительных приёмников. Опция 417 недоступна на N5227B.
N522xB-419	4 измерительных порта, 2 источника зондирующего сигнала, прямой доступ к источникам и приемникам сигналов, аттенюаторы на выходе источников сигналов и на входе измерительных приемников, втулки подачи смещения по постоянному току
N522xB-020	Входы ПЧ
N522xB-021	Импульсный модулятор первого источника зондирующего сигнала
N522xB-022	Импульсный модулятор второго источника зондирующего сигнала
Программные опции	
S93007B/A	Автоматическое исключение влияния оснастки
S93010B/A	Анализ во временной области
S93011B/A	Расширенный анализ во временной области с TDR
S93015B/A	Отображение неопределенности (погрешности) результатов измерений S-параметров и уровня мощности
S93025B/A	Управление встроенными импульсными генераторами, измерения в импульсном режиме с широкополосным детектированием
S93026B/A	Управление встроенными импульсными генераторами, измерения в импульсном режиме с широкополосным и узкополосным детектированием
S93029B/A	Измерение коэффициента шума с векторной коррекцией
S93080B/A	Измерения с отстройкой частоты приемников от частоты источников
S93082B/A	Измерения скалярных параметров параметров смесителей/преобразователей частоты
S93083B/A	Измерения скалярных и векторных параметров смесителей/преобразователей частоты
S93084B/A	Измерение параметров преобразователей частоты со встроенным гетеродином
S93086B/A	Измерения компрессии усиления
S93087B/A	Измерение интермодуляционных искажений
S93088B/A	Управление фазой сигнала источника
S93089B/A	Измерения параметров дифференциальных и квадратурных (I/Q) устройств
S930900B/A	Многоканальный анализ спектра до 8,5 ГГц
S930901B/A	Многоканальный анализ спектра до 13,5 ГГц
S930902B/A	Многоканальный анализ спектра до 26,5 ГГц
S930904B/A	Многоканальный анализ спектра до 43,5 ГГц
S930905B/A	Многоканальный анализ спектра до 50 ГГц
S930907B/A	Многоканальный анализ спектра до 67 ГГц
S930909B/A	Многоканальный анализ спектра до 90 ГГц
S93093B/A	Многоканальный анализ спектра до 120 ГГц
S93094B/A	Многоканальный анализ спектра свыше 120 ГГц
S93118B/A	Быстрые измерения с развёрткой на фиксированной частоте
S93460B/A	Измерение параметров дифференциальных устройств
S93551B/A	N-портовые измерения
S93898B/A	ПО для проведения верификации параметров прибора по заводскому протоколу (требуется дополнительное оборудование)
S94601B	Мастер настройки измерений для выбранного типа ИУ
S94602B	Мастер настройки допускового контроля
Принадлежности и опции калибровки	
N522xB-1CM	Комплект для монтажа в стойку без ручек
N522xB-1CP	Комплект для монтажа в стойку с ручками
N1966A	Адаптер ввода-вывода для измерений в импульсном режиме
N522xB-1A7	Калибровка, соответствующая стандарту ISO 17025
N522xB-UK6	Сертификат коммерческой калибровки с данными испытаний
N522xB-A6J	Калибровка, соответствующая стандарту ANSI Z540

Измерительные приложения

Описание измерительных приложений для анализаторов цепей серий PNA-L, PNA и PNA-X приведено на страницах 164-167.

Анализаторы цепей

СВЧ-анализаторы цепей серии PNA-X

N5249B
N5241B
N5242B
N5244B
N5245B
N5247B
N5264B

- Диапазон частот от 900 Гц/10 МГц до 8,5/13,5/26,5/43,5/50/67 ГГц
- Два или четыре измерительных порта
- Два внутренних источника, упрощающие измерение параметров смесителей
- Широкий динамический диапазон (130 дБ на 24 ГГц)
- Низкая зашумленность графиков (0,0006 дБ на 22 ГГц при полосе ПЧ 1 кГц)
- Высокий уровень выходной мощности (+16 дБм на 24 ГГц)
- Низкий уровень гармоник (–60 дБн на 24 ГГц)
- Различные виды калибровки и широкий выбор модулей электронной калибровки ECal
- Точные измерения потерь преобразования и абсолютного ГВЗ при помощи патентованного метода векторной калибровки измерения параметров смесителей от компании Keysight
- Обычные (относительно корпуса) и балансные измерения
- 32 измерительных канала, до 20001 точки в каждом графике
- Совместимость с открытой ОС Windows® XP, шесть портов USB, порты LAN и GPIB

PNA-X - анализаторы цепей СВЧ-диапазона с самыми высокими характеристиками

Самые высокие в отрасли характеристики и архитектура, обладающая высокой степенью интеграции и возможностями конфигурирования, превращают анализаторы цепей PNA-X в идеальное техническое решение для испытаний активных устройств.

Высококачественные синтезаторы

- От 900 Гц/10 МГц до до 8,5/13,5/26,5/43,5/50/67 ГГц
- Второй внутренний источник для измерения интермодуляционных искажений, S_{22} в горячем (рабочем) режиме и измерений с высокой скоростью свипирования сигнала гетеродина
- Высокая выходная мощность и широкий диапазон свипирования по мощности для измерения параметров усилителей
- Низкий уровень гармонических искажений стимулирующего сигнала для точных измерений гармонических и интермодуляционных искажений

Чувствительные и линейные приемники

- Увеличенный уровень точки компрессии приёмника для расширения динамического диапазона
- Высокая чувствительность для измерения S-параметров в импульсном режиме

Дружественный интерфейс пользователя

- Большой 10,4-дюймовый дисплей с функцией сенсорного экрана
- Маркеры, буксируемые мышью, и функция масштабирования

Исключительная гибкость

- Встроенное устройство суммирования сигналов для удобства измерения интермодуляционных искажений и S_{22} в рабочем режиме
- Упрощение измерений в импульсных режимах за счет использования внутренних импульсных модуляторов и импульсных генераторов
- Гибкая маршрутизация сигналов через внутренние переключатели для добавления внешних фильтров, предусилителей и дополнительной контрольно-измерительной аппаратуры
- Опция измерения коэффициента шума расширяет набор измерений, доступных при одном подключении, и обеспечивает наивысшую точность в отрасли
- Перемычки на передней панели для прямого доступа к направленным ответвителям и приемникам измерительных портов
- Аттенюаторы источника и приемника с шагом перестройки 5 дБ для оптимизации условий измерения
- Встроенные втулки подачи смещения по постоянному току для упрощения измерения усилителей
- Три набора линий запуска для сложных испытательных систем

Инновационные приложения

Простые, быстрые и точные измерения параметров радиоимпульсов (S93025A/S93026A, опции 021, 022)

- Используется метод широкополосного детектирования (при длительности импульсов до 200 нс и временном разрешении до 50 нс) или метод узкополосного детектирования (при длительности импульсов до 20 нс и временном разрешении до 10 нс)

Быстрые и точные измерения коэффициента шума (S93026B/A, опция 029)

- Использование передовых методов коррекции ошибок
- Сверхбыстрые измерения параметров шума при использовании с автоматическими тюнерами компании Maury Microwave, позволяющими повысить скорость измерения от 200 до 300 раз

Быстрые и точные измерения зависимости компрессии коэффициента усиления от частоты для усилителей и преобразователей частоты (S93086B/A)

- Быстрые и удобные измерения с использованием режима интеллектуального (SMART) свипирования
- Полное определение характеристик устройства с помощью одного из вариантов двумерного (2D) свипирования: свипирование по мощности при каждом значении частоты или свипирование по частоте при каждом значении уровня мощности

Быстрые измерения интермодуляционных искажений с помощью двухтонального сигнала и простой установки (S93087B/A)

- Быстрые измерения интермодуляционных искажений усилителей и преобразователей частоты с использованием внутреннего устройства суммирования сигналов и двух внутренних источников сигналов

Точное измерение характеристик смесителей и преобразователей частоты (S93082B/A, S93083B/A, S93084B/A)

- Высокая точность измерений за счёт использования двух патентованных методов: скалярных измерений параметров смесителей/преобразователей частоты (SMC), а также скалярных и векторных измерений параметров смесителей/преобразователей частоты (VMC)
- Возможность измерения преобразователей частоты со встроенным гетеродином без доступа к внутреннму опорному сигналу

Быстродействующий многоканальный анализ спектра для определения параметров компонентов (S93090xB/A, S93093B/A, S93094B/A)

- Верхняя граница диапазона частот анализатора спектра определяется либо установленной лицензией (одной из опций S93090xB/A, S93093B/A, S93094B/A), либо конечной частотой прибора, либо конфигурацией системы миллиметрового диапазона

Управление относительной амплитудой и фазой между двумя источниками для активного управления выходной нагрузкой (S93088B/A)

- Управление вторым источником для электронной настройки коэффициента отражения на выходе усилителя
- Высокая скорость настройки и полное отражение
- Коррекция согласования для точного управления амплитудой и фазой

Измерения параметров дифференциальных и квадратурных (I/Q) устройств (S93089B/A)

- Обеспечивает точное управление фазой внутренних и внешних источников сигналов, исключая необходимость использования гибридных ответвителей и симметрирующих трансформаторов

Тестирование дифференциальных усилителей в реальных условиях эксплуатации (S93460B/A)

- Создание сигналов стимулов в реальном дифференциальном или реальном несимметричном режиме, откорректированных с учетом рассогласования, что позволяет точно измерить характеристики балансных устройств в реальных условиях работы

Мощное, быстрое и точное автоматическое исключение влияния оснастки (функция AFR) (S93007B/A)

- Приложение включает мастер приложения, который руководит пользователем в процессе определения параметров тестовой оснастки и удаления их из результатов измерения

Использование PNA-X на частотах миллиметрового диапазона

- Измерения S-параметров на частотах до 1,5 ТГц за один цикл свипирования с полным управлением уровнем мощности, используя PNA-X и модули расширения миллиметровового диапазона

Измерение характеристик нелинейных компонентов и X-параметров в диапазоне от 10 МГц до 67 ГГц (S94510/514/518/520/521/522B/A)

- Определение характеристик нелинейных компонентов
- Определение X-параметров для нелинейных цепей
- Нелинейный анализ цепей в импульсном режиме
- X-параметры при измерениях с произвольным импедансом нагрузки

Быстрая и точная ВЧ-подсистема для измерения параметров антенн

- При разработке системы можно выбрать стандартный анализатор цепей PNA-X или недорогой специализированный измерительный приёмник N5264B, созданный на базе аппаратных средств PNA-X

Эксперт по устройствам и приложение S94601B DMX (Эксперт по измерительным устройствам)

- Помогает пользователям настроить измерения автоматически на основе выбранного испытываемого устройства.

Эксперт по устройствам, включенные базовое программное обеспечение PNA, предоставляет три типа испытываемых устройств: малошумный усилитель, микшер и полосовой фильтр. S94601B DMX предоставляет намного больше типов испытываемых устройств, чем встроенный Эксперт по устройствам. После выбора испытываемого устройства, перечисляются измерения и параметры, настраиваемые в шаблоне. Пользователь могут изменять измерения и параметры, используя S94601B DMX или редактор шаблонов DMX.

- Помогает пользователям в последовательной настройке параметров измерений на протяжении всего процесса проектирования и тестирования с использованием общего шаблона.
- Позволяет пользователям создавать индивидуальные шаблоны для своих измерительных нужд.
- Предоставляет интеллектуальные алгоритмы, оптимизирующие настройки измерений на основе ограничений характеристик прибора и испытываемого устройства, защищая как испытываемое устройство, так и прибор

Приложение S96402B DMX Ассистент по пределам

- Позволяет пользователям получать данные из PNA или файла данных в формате csv, s2p или prn и легко создавать маски пределов для сложных предельных условий испытаний с интуитивно понятным и удобным графическим интерфейсом для производственных тестовых приложений

Анализаторы цепей

СВЧ-анализаторы цепей серии PNA-X (продолжение)

N5249B
N5241B
N5242B
N5244B
N5245B
N5247B
N5264B

Основные технические характеристики

	N5249B N5241B N5242B	N5244B N5245B	N5247B
Диапазон частот	от 900 Гц / 10 МГц от 900 Гц / 10 МГц от 900 Гц / 10 МГц	от 900 Гц / 10 МГц от 900 Гц / 10 МГц	от 900 Гц / 10 МГц
Динамический диапазон системы	От 121 до 130 дБ в зависимости от конфигурации От 124 до 141 дБ на входах прямого доступа к приёмникам (тип.)	От 121 до 125 дБ в зависимости от конфигурации От 133 до 137 дБ на входах прямого доступа к приёмникам (тип.)	От 122 до 129 дБ в зависимости от конфигурации От 136 до 140 дБ на входах прямого доступа к приёмникам (тип.)
Максимальная выходная мощность на измерительном порте (на частоте 20 ГГц)	+13 дБм (опция 200, 400) +10 дБм (опция 219, 419) +15 дБм (опция 224) +10 дБм (опция 423)	+13 дБм (опция 200, 400) +10 дБм (опция 219, 419) +10 дБм (опция 224, 423)	+11 дБм (опция 200, 400) +8 дБм (опция 219, 419) +7 дБм (опция 224, 423)
Максимальный диапазон свипирования мощности	38 дБ		
Скорректированные характеристики системы [1]	(2-портовая калибровка, 3,5 мм) DIR: от 44 до 48 дБ SM: от 31 до 40 дБ LM: от 44 до 48 дБ Refl trk: от ±0,003 до 0,006 дБ Trans trk: от ±0,015 до 0,104 дБ	(2-портовая калибровка, 2,4 мм) DIR: от 36 до 42 дБ SM: от 31 до 41 дБ LM: от 35 до 42 дБ Refl trk: от ±0,001 до 0,027 дБ Trans trk: от ±0,020 до 0,182 дБ	(2-портовая калибровка, 1,85 мм) DIR: от 34 до 41 дБ SM: от 34 до 44 дБ LM: от 33 до 41 дБ Refl trk: от ±0,01 до 0,33 дБ Trans trk: от ±0,061 до 0,17 дБ
Уровень зашумленности графика	0,002 дБ СКЗ (полоса ПЧ = 1 кГц)		
Гармоники			
от 10 МГц до 2 ГГц	–51 дБн (тип.)		
> 2 ГГц	–60 дБн (тип.)		

1. Dir = направленность; SM = согласование в источнике; LM = согласование в нагрузке; Rel trk= собственный ноль при измерении параметров отражения; Trans trk = собственный ноль при измерении параметров передачи

Информация для заказа

Модель	Описание
N5249B	Анализатор цепей серии PNA-X, от 900Гц/10 МГц до 8,5 ГГц
N5241B	Анализатор цепей серии PNA-X, от 900Гц/10 МГц до 13,5 ГГц
N5242B	Анализатор цепей серии PNA-X, от 900Гц/10 МГц до 26,5 ГГц
N5244B	Анализатор цепей серии PNA-X, от 900Гц/10 МГц до 43,5 ГГц
N5245B	Анализатор цепей серии PNA-X, от 900Гц/10 МГц до 50 ГГц
N5247B	Анализатор цепей серии PNA-X, от 900Гц/10 МГц до 67 ГГц
Аппаратные опции	
N524xB-201	2 измерительных порта, 1 источник зондирующего сигнала, прямой доступ к источнику и приемникам сигналов
N524xB-217	2 измерительных порта, 1 источник зондирующего сигнала, прямой доступ к источнику и приемникам сигналов, аттенюаторы на выходе источника сигналов и на входе измерительных приемников. Опция 217 недоступна на N5247B.
N524xB-219	2 измерительных порта, 1 источник зондирующего сигнала, прямой доступ к источнику и приемникам сигналов, аттенюаторы на выходе источника сигналов и на входе измерительных приемников, втулки подачи смещения по постоянному току
N524xB-222	2 измерительных порта, 2 источника зондирующего сигнала, прямой доступ к источникам и приемникам сигналов, выходы второго источника на передней панели, аттенюаторы на выходе источников сигналов и на входе измерительных приемников, схема суммирования и коммутации сигналов источников
N524xB-224	2 измерительных порта, 2 источника зондирующего сигнала, прямой доступ к источникам и приемникам сигналов, выходы второго источника на передней панели, аттенюаторы на выходе источников сигналов и на входе измерительных приемников, схема суммирования и коммутации сигналов источников, втулки подачи смещения по постоянному току
N524xB-401	4 измерительных порта, 2 источника зондирующего сигнала, прямой доступ к источникам и приемникам сигналов
N524xB-417	4 измерительных порта, 2 источника зондирующего сигнала, прямой доступ к источникам и приёмникам сигналов, аттенюаторы на выходе источников сигналов и на входе измерительных приемников. Опция 417 недоступна на N5247B.
N524xB-419	4 измерительных порта, 2 источника зондирующего сигнала, прямой доступ к источникам и приемникам сигналов, аттенюаторы на выходе источников сигналов и на входе измерительных приемников, втулки подачи смещения по постоянному току
Аппаратные опции (продолжение)	
N524xB-422	4 измерительных порта, 2 источника зондирующего сигнала, прямой доступ к источникам и приёмникам сигналов, аттенюаторы на выходе источников сигналов и на входе измерительных приемников, схема суммирования и коммутации сигналов источников
N524xB-423	4 измерительных порта, 2 источника зондирующего сигнала, прямой доступ к источникам и приемникам сигналов, аттенюаторы на выходе источников сигналов и на входе измерительных приемников, схема суммирования и коммутации сигналов источников, втулки подачи смещения по постоянному току
N524xB-425	4 измерительных порта, 2 источника зондирующего сигнала, прямой доступ к источникам и приемникам сигналов, аттенюаторы на выходе источников сигналов и на входе измерительных приемников, схема суммирования и коммутации сигналов источников, втулки подачи смещения по постоянному току, нижний частотный диапазон от 900Гц
N524xB-020	Входы ПЧ
N524xB-021	Импульсный модулятор первого источника зондирующего сигнала
N524xB-022	Импульсный модулятор второго источника зондирующего сигнала
N524xB-029	Высокочувствительный приемник для измерения коэффициента шума
Программные опции	
S93007B/A	Автоматическое исключение влияния оснастки
S93010B/A	Анализ во временной области
S93011B/A	Расширенный анализ во временной области с TDR
S93015B/A	Отображение неопределенности (погрешности) результатов измерений S-параметров и уровня мощности
S93025B/A	Управление встроенными импульсными генераторами, измерения в импульсном режиме с широкополосным детектированием
S93026B/A	Управление встроенными импульсными генераторами, измерения в импульсном режиме с широкополосным и узкополосным детектированием
S93027B	Измерение коэффициента шума с переменной нагрузкой по входу исследуемого устройства
S93029B/A	Измерение коэффициента шума с векторной коррекцией
S93080B/A	Отстройка частоты приёмников от частоты источников
S93082B/A	Измерения скалярных параметров параметров смесителей/преобразователей частоты
S93083B/A	Измерения скалярных и векторных параметров смесителей/преобразователей частоты
S93084B/A	Измерения параметров смесителей/преобразователей частоты со встроенным гетеродином
S93086B/A	Измерения компрессии усиления
S93087B/A	Измерение интермодуляционных искажений
S93088B/A	Управление фазой сигнала источника
S93089B/A	Измерения параметров дифференциальных и квадратурных (I/Q) устройств
S930900B/A	Многоканальный анализ спектра до 8,5 ГГц
S930901B/A	Многоканальный анализ спектра до 13,5 ГГц
S930902B/A	Многоканальный анализ спектра до 26,5 ГГц
S930904B/A	Многоканальный анализ спектра до 43,5 ГГц
S930905B/A	Многоканальный анализ спектра до 50 ГГц
S930907B/A	Многоканальный анализ спектра до 67 ГГц
S930909B/A	Многоканальный анализ спектра до 90 ГГц
S93093B/A	Многоканальный анализ спектра в диапазоне до 120 ГГц
S93094B/A	Многоканальный анализ спектра в диапазоне свыше 120 ГГц
S93110B/A	Измерение S-параметров в активном режиме работы исследуемого устройства с переменной нагрузкой на выходе
S93118B/A	Быстрые измерения с развёрткой на фиксированной частоте
S93460B/A	Измерение параметров дифференциальных устройств
S93551B/A	N-портовые измерения
S93898B/A	ПО для проведения верификации параметров прибора по заводскому протоколу (требуется дополнительное оборудование)
S94510B/A	Нелинейный анализ цепей
S94511B/A	Нелинейный анализ цепей, с ограничением по частоте до 50 ГГц
S94514B/A	Измерение X-параметров
S94518B/A	Нелинейный анализ цепей в импульсном режиме
S94520B/A	Измерение X-параметров цепей с переменным согласованием по входу/выходу исследуемого устройства
S94521B/A	Управление тюнерами импеданса для измерений с переменным согласованием по входу/выходу исследуемого устройства
S93522B/A	Комбинированные измерения S-параметров и напряжения постоянного тока при использовании тюнеров импеданса с переменным согласованием по входу/выходу исследуемого устройства
S94601B	Мастер настройки измерений для выбранного типа ИУ
S94602B	Мастер настройки допускового контроля
Принадлежности и опции калибровки	
N524xB-1CM	Комплект для монтажа в стойку без ручек
N524xB-1CP	Комплект для монтажа в стойку с ручками
N1966A	Адаптер ввода-вывода для измерений в импульсном режиме
N524xB-1A7	Калибровка, соответствующая стандарту ISO 17025
N524xB-UK6	Сертификат коммерческой калибровки с данными испытаний
N524xB-A6J	Калибровка, соответствующая стандарту ANSI Z540

Измерительные приложения

Описание измерительных приложений для анализаторов цепей серий PNA-L, PNA и PNA-X приведено на страницах 164-167.

Эксперт по измерительным устройствам (DMX) (S94601B)

PNA-X PNA PNA-L

S94601B помогает пользователям в настройке измерений автоматически, с настраиваемыми шаблонами для использования согласованных параметров измерений на разных этапах процесса проектирования и тестирования. Он поддерживает различные типы испытываемых устройств, и после выбора правильного испытываемого устройства отображаются соответствующие параметры измерения и пользователи могут выбирать интересующие их параметры.

Он предоставляет интеллектуальные алгоритмы, оптимизирующие настройки измерения на основе ограничений производительности прибора и испытываемого устройства и защищают как проверяемое устройство, так и прибор.

Ассистент по пределам (S94602B)

PNA-X PNA PNA-L

S94602B позволяет пользователям получать данные из PNA или файла данных в формате csv, s2p или prn и легко создает маски пределов для сложных условий предельных испытаний с интуитивно понятным и удобным графическим интерфейсом для приложений производственного тестирования.

Анализаторы цепей

Измерительные приложения анализаторов цепей серий PNA-X, PNA и PNA-L

Автоматическое исключение влияния оснастки (S93007B/A) - PNA-X, PNA, PNA-L

Мастер приложения руководит пользователем в процессе определения параметров тестовой оснастки и исключения их из результатов измерения ИУ, не имеющего коаксиальных соединителей (ИУ может быть как несимметричным, так и дифференциальным). Файлы можно сохранять в различных форматах для дальнейшего использования в PNA, ADS и PLTS.

Анализ во временной области (S93010B/A) - PNA-X, PNA, PNA-L

Это приложение позволяет отображать прошедшие через ИУ или отраженные от него отклики на зондирующий сигнал вдоль оси времени или расстояния. Это помогает настраивать фильтры, исключать влияние на результат измерения держателей и кабелей, определять волновое сопротивление линии передачи и т. д. Если требуется провести анализ с помощью глазковых диаграмм, расширенный анализ во временной области S93011B/A или тестирование высокоскоростных межсоединений, то нужно использовать ПО PLTS N1930B.

Расширенный анализ во временной области с TDR (S93011B/A) - PNA-X, PNA, PNA-L

Это приложение позволяет ВАЦ выполнять расширенный анализ во временной области для задач, связанных с высокоскоростной передачей данных. Включает все функции S93010B/A (режимы TDR/TDT). Кроме того, S93011B/A позволяет выполнять более детальные измерения и анализ, например, с использованием глазковых диаграмм и масок без ПО PLTS. Введения джиттера и/или предыскажений/формирование АЧХ позволяет имитировать реальные сигналы и среды. S93011B/A перекрывает диапазон частот до 67 ГГц с временем нарастания 6,66 пс. Полная калибровка и автоматическая компенсация сдвига фазы исключают влияние оснастки, зондов и пробников. Для достижения максимальной точности рекомендуется использовать механические калибровочные наборы или модули электронной калибровки (ECal) с опцией работы на постоянном токе.

Отображение неопределенности (погрешности) результатов измерений S-параметров и уровня мощности (S93015B/A) - PNA-X, PNA, PNA-L

Позволяет ВАЦ отображать неопределенность измерений в динамике (в режиме реального времени) на том же экране, что и график измерения, и более точно оценивать неопределённость измерения. Учитываются погрешности калибровочных мер, шум в измерениях и повторяемость соединителей. Эта функция совместима с текущей версией калькулятора погрешности компании Keysight.

Отстройка частоты приёмников от частоты источников (S93080B/A) - PNA-X, PNA, PNA-L

Это приложение позволяет устанавливать частоту внутренних источников независимо от настройки приёмников и требуется для конфигурирования внешних источников с использованием функции External Device Configuration (конфигурирование внешнего устройства). Это важно при измерении усилителей, смесителей и преобразователей частоты. Функции S93080B/A также включены в состав S93029/082/083/084/086/087/089/090x/093/094B/A и S94510/511B/A.

Измерения скалярных параметров параметров смесителей/преобразователей частоты (S93082B/A) - PNA-X, PNA, PNA-L

Объединение калибровки по измерителю мощности, которая устраняет ошибки рассогласования, и 1-портовой калибровки позволяет при помощи простой измерительной установки и калибровки добиться наиболее высокой точности измерения модуля потерь (или усиления) преобразования. Приложение имеет интуитивно понятный интерфейс пользователя для установки и изменения условий измерений параметров смесителей и преобразователей частоты с одним или двумя каскадами преобразования. Обеспечивается управление встроенными источниками или внешними генераторами, используемыми в качестве гетеродинов, такими как генераторы сигналов серий ESG, PSG, EXG и MXG компании Keysight или другими генераторами, управляемыми командами SCPI. S93082B/A является частью S93083B/A, поэтому их нельзя устанавливать вместе. S93082B/A совместима с S93084B/A, которая позволяет измерять преобразователи частоты со встроенными гетеродинами.

Измерения скалярных и векторных параметров смесителей/преобразователей частоты (S93083B/A) - PNA-X, PNA

Приложение включает измерения скалярных параметров смесителей/преобразователей частоты, а также фазы (класс SMC+Phase), что обеспечивает полностью калиброванные измерения потерь/усиления преобразования, относительной фазы и абсолютного группового времени запаздывания (ГВЗ) смесителей и преобразователей частоты без использования образцовых или калибровочных смесителей. Это требует использования генератора опорных значений фаз U9391C/F/G и внешнего источника питания постоянного тока, способного обеспечить на выходе +15 В при силе тока 300 мА для U9391C/F или 800 мА - для U9391G. Приложение также включает класс измерений векторных параметров смесителей/преобразователей частоты (VMC) для измерения разности фаз между несколькими трактами или устройствами, либо фазовых сдвигов внутри устройства. При использовании VMC или калибровки на базе генератора опорных значений фаз для класса измерений SMC+Phase требуется прибор с конфигурируемым измерительным блоком (то есть, имеющий кабельные перемычки передней панели). Для приборов без таких перемычек класс измерений SMC+Phase может использоваться с калибровочным смесителем, поставляемым пользователем. S93083B/A имеет простой и интуитивно понятный интерфейс пользователя, предназначенный для установки измерений параметров смесителей и преобразователей частоты с одним или двумя каскадами преобразования. Опция позволяет управлять встроенными источниками, а также внешними генераторами, сигналов, которые используются в качестве источника сигнала гетеродина, в качестве которыхможно использовать генераторы сигналов серий ESG, PSG, EXG и MXG компании Keysight, а также другие генераторы сигналов, управляемые командами языка SCPI.S93083B/A включает в себя функции опции S93082B/A, поэтому их нельзя устанавливать вместе. Опция S93083B/A совместима с опцией S93084B/A, которая позволяет измерять преобразователи частоты со встроенными гетеродинами.

Измерения параметров смесителей/преобразователей частоты со встроенным гетеродином (S93084B/A) - PNA-X, PNA

Это приложение настраивает приёмники анализатора для вывода частоты тестируемого преобразователя без доступа к внутренним гетеродинам, либо общему опорному сигналу. S93084B/A предназначена для работы с приложениями S93029/082/083/086/087B/A.

Измерения компрессии усиления (S93086B/A) - PNA-X, PNA

Приложение для измерения компрессии коэффициента усиления (GCA) обеспечивает измерение уровней входной и выходной мощности, коэффициента усиления и фазы в точке компрессии усилителя или преобразователя частоты в заданном диапазоне частот. Режим SMART Sweep позволяет выполнять эти измерения быстро и просто. GCA включает калибровку, которая корректирует абсолютные уровни мощности, АЧХ и ошибки рассогласования.

Измерение интермодуляционных искажений (S93087B/A) - PNA-X, PNA

Приложение для измерения интермодуляционных искажений (IMD) позволяет легко устанавливать условия и калибровать измерения IMD в режиме свипирования как для усилителей, так и преобразователей частоты. Оно управляет частотой и уровнем мощности внутренних или внешних источников сигналов и настраивает приёмники на основные тоны, а также на продукты IMD в одном измерительном канале. Можно задать свипирование либо центральной частоты двух зондирующих сигналов, либо разноса частот этих сигналов относительно центральной частоты, либо уровня мощности одного или обоих сигналов, либо мощности сигнала гетеродина. Анализатор может измерять продукты IMD 2-го, 3-го, 5-го, 7-го или 9-го порядка и отображать соответствующие точки пересечения. Кроме того, режим спектра IMD (IM Spectrum mode) формирует отображение, как в анализаторе спектра при проведении измерений для целей аттестации или поиска неисправностей. Это приложение недоступно с опциями 200, 210, 400 или 410 анализатора PNA. При использовании с 2-портовым PNA или PNA-X с опцией 201, 217 или 219 требуется внешний генератор сигналов и сумматор. При использовании с 4-портовым PNA или PNA-X с опцией 401, 417 или 419 два внутренних источника и неиспользуемый направленный ответвитель измерительного порта, сконфигурированный как сумматор, могут использоваться для измерения IMD с помощью двухтонального сигнала. При использовании с PNA-X с опцией 22x или 42x два внутренних источника и внутренний сумматор могут использоваться для измерения IMD с помощью двухтонального сигнала.

Управление фазой сигнала источника (S93088B/A) - PNA-X, PNA

Приложение позволяет устанавливать калиброванные, произвольные значения разности фаз между двумя источниками сигналов. Этими источниками могут быть внутренние источники сигналов или внешние генераторы сигналов, сигналы с выходов которых проходят через измерительные порты анализатора. Разность фаз может быть фиксированной, либо свипируемой между двумя заданными значениями фазы. S93088B/A также управляет относительным уровнем мощности между источниками, используя функцию выравнивания уровня по приёмнику. S93088B/A предназначено для управления активной нагрузкой, когда анализатор обеспечивает точный, электронно устанавливаемый импеданс для выходного порта устройства при измерении коэффициента усиления и выходной мощности. Эту возможность можно использовать совместно с ПО изменения импеданса внешней нагрузки для создания традиционных контуров с одинаковой выходной мощностью. Это приложение недоступно с опцией 200 и 210 анализатора PNA.

Измерения параметров дифференциальных и квадратурных (I/Q) устройств (S93089B/A) - PNA-X, PNA

Приложение объединяет управление фазой нескольких внутренних или внешних источников с режимом смещения частоты, упрощая тестирование I/Q-модуляторов/преобразователей и дифференциальных смесителей, а также измерение гармонических составляющих дифференциальных усилителей. Разность фаз между источниками может быть фиксированной (например, 90 или 180 градусов), либо свипируемой между двумя заданными значениями фазы. Обеспечение точного управления относительной фазой между источниками исключает необходимость в направленных ответвителях гибридного

Анализаторы цепей

Измерительные приложения анализаторов цепей серий PNA-X, PNA и PNA-L (продолжение)

типа и симметрирующих устройствах для создания квадратурных или дифференциальных сигналов. После успешной настройки фазы приёмники прибора можно настроить на все частоты, необходимые для определения характеристик ИУ. Например, можно провести измерения I/Q-модулятора в требуемых и запрещённых полосах преобразования, а также измерить проникновение сигнала гетеродина, гармонические составляющие и другие паразитные сигналы. Свипирование фазы может использоваться для определения зависимости разбаланса фаз от частоты ИУ. Можно задать измерения, которые используют индивидуальные приёмники или несколько приёмников в сочетании с широким набором математических операторов. Для повышения точности измерений мощности можно использовать коррекцию рассогласования. S93089B/A работает только на 4-портовых моделях PNA или PNA-X.

Многоканальный анализ спектра в диапазоне до 120 ГГц (S93093B/A) и свыше 120 ГГц (S93094B/A) - PNA-X, PNA

Это приложение добавляет к ВАЦ серий PNA-X, PNA и PNA-L высокоэффективные функции анализа спектра СВЧ-сигналов. За счёт быстрой скорости свипирования при пошаговом изменении частоты в случае анализа на основе БПФ и оптимизированной обработки данных приложение анализа спектра обеспечивает быстрый поиск паразитных сигналов в широких диапазонах частот. Одновременные измерения спектра сигналов могут проводиться с использованием до 5 измерительных и опорных приёмников. Такой многоканальный анализ спектра может использоваться с помощью внутренних генераторов сигналов в режиме свипирования частоты для эффективного анализа паразитных сигналов, источниками которых являются смесители и преобразователи частоты. Приложение использует калибровку мощности источника и АЧХ приёмника, а также исключение влияния оснастки, обеспечивая измерения спектра сигналов внутри оснастки или на пластине с высочайшим уровнем точности. Следует использовать приложение с PNA или PNA-X, которые оснащены внутренними аттенюаторами приёмника для предотвращения компрессии приёмника при измерении сигналов высокого уровня. Для приложения S93090xB/A с PNA-L рекомендуются опции измерительного блока 216 или 416 с тем, чтобы можно было подключить внешние аттенюаторы через перемычки передней панели для предотвращения компрессии приёмника. Верхняя граница диапазона частот при работе приложения анализа спектра определяется либо установленной лицензией, либо конечной частотой прибора (используется меньшее из значений). Имеется несколько вариантов выбора верхней границы диапазона частот для автономных приборов: S930900B/A - до 8,5 ГГц, S930901B/A - до 13,5 ГГц, S930902B/A - до 26,5 ГГц, S930904B/A - до 43,5 ГГц, S930905B/A - до 50 ГГц и S930907B/A - до 67 ГГц. Для анализаторов, сконфигурированных с широкополосными или полосовыми расширителями миллиметрового диапазона, доступны дополнительные варианты: S930909B/A - до 90 ГГц, S93093B/A - до 120 ГГц и S93094B/A - для частот выше 120 ГГц.

S93093B/A обеспечивает все возможности приложения анализа спектра S93090xB/A с верхней границей диапазона частот 120 ГГц. Приложение предназначено для анализаторов, сконфигурированных с широкополосными или полосовыми расширителями миллиметрового диапазона, с использованием контроллера миллиметрового диапазона. В этой конфигурации внутренние аттенюаторы приёмников анализатора отсутствуют в трактах приёмников, и поэтому их нельзя использовать для уменьшения уровня сигналов. Для предотвращения компрессии приёмников могут потребоваться внешние аттенюаторы в расширителях миллиметрового диапазона. При использовании опции S93093B/A и S93094B/A для анализа спектра в миллиметровом диапазоне потребуется контроллер миллиметрового диапазона N5261/62A или N5292A. Если S93093B/A установлено в автономном анализаторе цепей, он обеспечит анализ спектра до верхней границы диапазона частот прибора.

Многоканальный анализ спектра в диапазоне свыше 120 ГГц (S93094B/A) - PNA-X, PNA

S93094B/A обеспечивает все возможности приложения анализатора спектра S93090xB/A с верхней границы диапазона частот, определяемой исключительно широкополосными или полосовыми расширителями миллиметрового диапазона, используемыми в системе. В этой конфигурации внутренние аттенюаторы приёмников анализатора отсутствуют в трактах приёмников, и поэтому их нельзя использовать для уменьшения уровня сигналов. Для предотвращения компрессии приёмников могут потребоваться внешние аттенюаторы в расширителях миллиметрового диапазона. При использовании S93094B/A для анализа спектра в миллиметровом диапазоне потребуется контроллер миллиметрового диапазона N5261/62A или N5292A. Если S93093B/A установлено в автономном анализаторе цепей, он обеспечит анализ спектра до верхней границы диапазона частот прибора.

Измерение S-параметров в активном режиме работы исследуемого устройства с переменной нагрузкой на выходе (S93110A/S93111A) - PNA-X

Приложение позволяет ВАЦ серии PNA-X использовать более точный метод на основе X-параметров для измерения “горячих” S-параметров, коэффициента усиления и выходной мощности активных устройств. Оно позволяет исключить взаимное влияние работающего ИУ и измерительной системы, что позволяет с высокой точностью рассчитать параметры в активном режиме работы и выходную мощность в условиях нагрузки с номинальным импедансом 50 Ом. Передовой метод позволяет решить проблемы корреляции результатов измерений на разных измерительных системах. Приложение обеспечивает нахождение оптимального импеданса нагрузки для передачи максимальной мощности, уровня максимальной мощности, переданного в оптимальную нагрузку, и X-параметров на частоте основного тона. Доступно 14 видов графиков (параметров) с различными типами свипирования: по частоте, мощности или двумерное свипирование одновременно по частоте и мощности. Требуется 4-портовый ВАЦ с одной из опций: 401, 417, 419, 423 или 425. Функция расширения частотного диапазона в область низких частот (LFE) недоступна при использовании опции 425. Приложение S93110A позволяет выполнять измерения на частотах вплоть до верхней границы диапазона PNA-X. S93111A - версия, требующая экспортной лицензии, перекрывает диапазон частот до 50 ГГц на ВАЦ N5247B.

Измерение параметров дифференциальных устройств (S93460B/A) - PNA-X, PNA

S93460B/A обеспечивает создание сигналов стимулов в реальном режиме (реальном дифференциальном или реальном несимметричном), скорректированных с учетом рассогласования, и позволяет точно измерить характеристики балансных устройств в реальных условиях работы. Это приложение также обеспечивает измерение характеристик балансных устройств при свипировании только в прямом или только в обратном направлении и при свипировании по частоте или мощности с произвольным смещением по фазе или амплитуде. S93460B/A работает только с 4-портовыми моделями PNA или PNA-X.

N-портовые измерения (S93551B/A) - PNA-X, PNA, PNA-L

Добавляет режим многопортового анализатора, который включает функции полной N-портовой коррекции ошибок и измерений при использовании внешнего измерительного блока. В этом режиме доступны только стандартные измерения. Недоступен с опциями 200, 210, 400 и 410 анализатора PNA. Для многопортового анализа, превышающего 8 портов, настоятельно рекомендуется использовать ПО PLTS (N1930B), чтобы управлять большими файлами данных, объём которых увеличивается экспоненциально (12-портовые файлы S-параметров имеют 144 элемента S-параметров).

Измерение коэффициента шума с векторной коррекцией (S93029B/A) - PNA-X, PNA

Это приложение обеспечивает высокоточные измерения коэффициента шума и мощности шума усилителей, преобразователей частоты и смесителей, используя уникальный метод векторной коррекции согласования в источнике компании Keysight, который использует для устранения эффектов неполного согласования в источнике тюнер импеданса. Такой подход обеспечивает более высокую точность, чем метод Y-фактора или другие реализации метода холодного источника, особенно при измерениях внутри тестовой оснастки, на пластине и в АИС. Вариант со скалярной калибровкой, дающий меньшую точность, тоже возможен; он быстрее, и в этом случае не требуется тюнер импеданса.

Если приложение используется с PNA-X с опцией 029, это позволяет в полной мере использовать встроенный высокочувствительный приёмник шума. Кроме того, можно использовать стандартные приёмники для измерения коэффициента шума узкополосных устройств с высоким коэффициентом усиления (> 60 дБ), которые в противном случае могут перегрузить приёмники шума, либо для измерения коэффициента шума в N5247B на частотах от 50 до 67 ГГц. Стандартные приёмники можно также использовать в N5247A для измерения коэффициента шума на частотах до 67 ГГц. При использовании PNA, PNA-X без опции 029 или при измерениях на частотах выше 67 ГГц используются стандартные приёмники. В этих случаях для устройств с уровнем избыточного шума (коэффициент усиления плюс коэффициент шума) < 30 дБ в диапазоне частот до 20 ГГц, < 40 дБ - до 50 ГГц или < 45 дБ - до 67 ГГц требуется внешний предусилитель и фильтр (фильтры). Рекомендуется использовать приборы с перемычками передней панели, поскольку они являются удобным местом подключения предусилителя и фильтра для устройств с низким коэффициентом усиления, низким коэффициентом шума. S93029B/A управляет модулями ECal серии N4690 компании Keysight, которые сконфигурированы в качестве тюнера импеданса, для использования с моделями N522xB серии PNA или N5241/42/49B серии PNA-X, либо в качестве встроенного тюнера для использования с моделями N5244/45/47B серии PNA-X с опцией 029. При калибровке (в части S-параметров) требуется стандартный механический калибровочный комплект или модуль ECal (модуль ECal, служащий в качестве тюнера импеданса, не может использоваться и для калибровки). Для калибровки приёмника шума нужен либо измеритель мощности, либо генератор шума серии 346 (рекомендуется 346C или346C-K01).

Измерение коэффициента шума с переменной нагрузкой по входу тестируемого устройства (S93027B) - PNA-X

Измерения коэффициента шума с помощью прикладного программного обеспечения S93029B используют модуль ECal в качестве импедансного тюнера, чтобы обеспечить измерение коэффициента шума с коррекцией источника и параметров шума номинально согласованных устройств с гамма-опциями <0,3. Для измерения шумовых параметров несогласованных устройств с более высокими гамма-опциями требуется внешний тюнер. Это прикладное программное обеспечение позволяет управлять тюнерами Maury Microwave LXI вместо модуля ECal, расширяя измерения параметров шума для устройств с гамма-опциями <0,9. Требуется прикладное программное обеспечение S93029B. Дополнительную информацию о LXI-совместимых тюнерах см. на веб-сайте Maury Microwave.

Измерительные приложения анализаторов цепей серий PNA-X, PNA и PNA-L (продолжение)

Управление встроенными импульсными генераторами, измерения в импульсном режиме с широкополосным детектированием (S93025B/A) - PNA-X, PNA

Это приложение разрешает использование четырёх внутренних импульсных генераторов, которые могут управлять внутренними импульсными модуляторами (опции 021 и 022), и включает в себя встроенное приложение для измерений в импульсном режиме, которое использует метод широкополосного детектирования. Это приложение обеспечивает простой способ установки условий измерения с усреднением на выбранном участке в пределах длительности импульса (point-in-inpulse) для импульсов с длительностью до 200 нс и профиля импульса (pulse profile) с минимальным временным разрешением 50 нс. Используя встроенные импульсные генераторы и модуляторы, анализаторы PNA-X и PNA являются законченными техническими решениями для измерений параметров радиоимпульсов. Поэтому внешние измерительные блоки и импульсные генераторы не требуются. S93025B/A также управляет внутренними импульсными генераторами и модуляторами и может синхронизироваться с внешними задающими импульсами. Опция 021 рекомендуется для измерений параметров радиоимпульсов при свипировании только в прямом направлении, а опции 021 и 022 - при свипировании в обоих направлениях. При использовании внешних задающих импульсов или внешних импульсных модуляторов рекомендуется применение адаптера ввода-вывода импульсов N1966A.

Управление встроенными импульсными генераторами, измерения в импульсном режиме с широкополосным и узкополосным детектированием (S93026B/A) - PNA-X, PNA

Приложение включает все возможности S93025B/A (включая разрешение использования четырёх внутренних импульсных генераторов) и добавляет метод узкополосного детектирования для расширения возможностей измерений в импульсном режиме, обеспечивая измерения с усреднением на выбранном участке в пределах длительности импульса (point-in-inpulse) для импульсов с длительностью до 20 нс и профиля импульса (pulse profile) с временным разрешением 10 нс. В режиме узкополосного детектирования S93026B/A устанавливает коэффициент цифровых фильтров ПЧ прибора для исключения нежелательных спектральных составляющих, открывает затворы ПЧ приёмников и оптимизирует чувствительность измерений. Используя встроенные импульсные генераторы и модуляторы, PNA-X и PNA формируют законченные решения для измерений параметров радиоимпульсов. Поэтому внешние измерительные блоки и импульсные генераторы не требуются. S93026B/A также управляет внутренними импульсными генераторами и модуляторами и синхронизируется с внешними задающими импульсами. Опция 021 рекомендуется для измерений параметров радиоимпульсов при свипировании только в прямом направлении, а опции 021 и 022 - при свипировании в обоих направлениях. При использовании внешних задающих импульсов или внешних импульсных модуляторов рекомендуется применение адаптера ввода-вывода импульсов N1966A.

Добавление импульсного модулятора к первому внутреннему источнику (опция 021) - PNA-X, PNA

Эта опция разрешает использование внутреннего импульсного модулятора на выходе 1 источника 1. Управление модулятором может также осуществляться от внешнего генератора импульсов через контакт 8 соединителя Pulse I/O на задней панели или от одного из внутренних импульсных генераторов (использование которых разрешено S93025/26A). При использовании внешнего импульсного генератора рекомендуется применение адаптера ввода-вывода импульсов N1966A.

Добавление импульсного модулятора ко второму внутреннему источнику (опция 022) - PNA-X, PNA

Эта опция разрешает использование внутреннего импульсного модулятора на выходе 1 источника 2. Управление модулятором может также осуществляться от внешнего генератора импульсов через контакт 8 соединителя Pulse I/O на задней панели или от одного из внутренних импульсных генераторов (использование которых разрешено S93025/26A). При использовании внешнего импульсного генератора рекомендуется применение адаптера ввода-вывода импульсов N1966A. Требуется измерительный блок с одной из опций 22x или 4xx.

Добавление входов ПЧ для измерения параметров антенн и расширения частотного диапазона в область миллиметровых длин волн (опция 020) - PNA-X, PNA

С этой опцией прибор оснащается внешними входами ПЧ на задней панели для использования при измерениях параметров антенн и расширении частотного диапазона в область миллиметровых длин волн.

Быстрые измерения с развёрткой на фиксированной частоте (S93118B/A) - PNA-X, PNA

Опция использует буфер FIFO, чтобы обеспечить сбор данных в режиме внешнего запуска на каждую точку со скоростью 400000 точек в секунду одновременно по пяти измерительным приёмникам. В этом режиме не происходит ни обновлений экрана, ни фоновых вычислений, ни какого-либо другого вмешательства прикладных программ. Собранные данные помещаются в буфер FIFO объёмом 500 миллионов точек. По мере поступления данных в буфер FIFO их можно считывать из него.

Программное обеспечение для проведения верификации параметров прибора по заводскому протоколу (для верификации требуется дополнительное оборудование) (S93898B/A) - PNA-X, PNA

Добавляет встроенное ПО для проведения верификации параметров и калибровки прибора. Предназначено для пользователей, планирующих самостоятельно проводить техническое обслуживание. Требуется дополнительное оборудование. Подробнее см. руководство по техническому обслуживанию анализатора (Service Guide).

Адаптер ввода-вывода для синхронизации измерений в импульсном режиме (N1966A) - PNA-X, PNA

Этот адаптер предназначен для подключения между соединителем Pulse I/O типа D-sub на задней панели PNA-X и коаксиальными входами и выходами внешних импульсных генераторов и внешних импульсных модуляторов. Используются соединители SMB (вилка). Соединители PULSE IN предназначены для управления внутренними затворами ПЧ анализатора, которые разрешаются к использованию S93026B/A и используются в режиме узкополосного детектирования. Соединители PULSE OUT являются выходами четырёх внутренних импульсных генераторов, которые разрешаются к использованию S93025/26B/A. Соединитель PULSE SYNC IN используется для синхронизации внутренних импульсных генераторов с внешним импульсом синхронизации. Соединитель RF PULSE MOD IN управляет внутренними импульсными модуляторами, которые разрешаются к использованию опцией 021 и 022.

Генераторы опорных значений фаз U9391C (от 10 МГц до 26,5 ГГц), U9391F (от 10 МГц до 50 ГГц), U9391G (от 10 МГц до 67 ГГц) - PNA-X, PNA

Генераторы U9391C/F/G обеспечивает прецизионную калибровку фазы, прослеживаемую до эталонов NIST (National Institute of Standards and Technology). Они используются при измерениях нелинейных параметров с использованием нелинейного векторного анализатора цепей (NVNA) на базе PNA-X. NVNA требует использования двух генераторов опорных значений фаз, один из которых подключается во время проведения измерений, а второй - только во время калибровки. Генератор опорных значений фаз используется также для определения характеристик приёмников ВАЦ при измерении задержек преобразователей частоты с использованием ВАЦ PNA-X или PNA и класса измерений SNC+Phase (часть приложения S93083B/A).

Модули восстановления калибровки CalPod (8553xB/4xA) - PNA-X, PNA, PNA-L

Модули восстановления калибровки CalPod позволяют проводить восстановление калибровки в рабочем положении путём нажатия всего одной клавиши без отключения ИУ или переподключения калибровочных мер. Модули восстановления калибровки CalPod полезны, когда перед записью данных измерения нужна уверенность в том, что калибровка, используемая в текущий момент, является действующей. Например, их использование полезно при устранении влияния изменений под воздействием внешней среды параметров измерительных кабелей, соединителей, переходов и матриц коммутаторов с целью восстановления корректности калибровки в плоскости измерений. Эти модули особенно полезны при тестировании в термокамерах и термобарокамерах. Модули CalPod снабжены соединителями 2,92 мм.

Нелинейный векторный анализ цепей (NVNA) - PNA-X

Нелинейный векторный анализ цепей (NVNA) обеспечивает качественное изменение в технологии, предоставляя существенно большие возможности, чем линейные S-параметры, и позволяя эффективно и точно анализировать и разрабатывать активные устройства с учетом реальных условий их функционирования. NVNA, разработанный компанией Keysight, предоставляет возможности быстрых и эффективных измерений.

Опции NVNA включают:

- Нелинейный анализ цепей (S94510B/A)
- Измерение X-параметров (S94514B/A)
- Нелинейный анализ цепей в импульсном режиме (S94518B/A)
- Измерение X-параметров цепей с переменным согласованием по входу/выходу исследуемого устройства (S94520B/A)
- Управление тюнерами импеданса для измерений с переменным согласованием по входу/выходу исследуемого устройства (S94521B/A)
- Комбинированные измерения S-параметров и напряжения постоянного тока при использовании тюнеров импеданса с переменным согласованием по входу/выходу исследуемого устройства (S94522B/A)

Нелинейный анализ цепей (S94510B/A) - PNA-X

Определение характеристик нелинейных компонентов даёт четкое понимание нелинейного поведения исследуемого устройства (ИУ). Можно быстро и легко измерить и наблюдать отображения падающих, отраженных и передаваемых сигналов ИУ, откалиброванных после векторной коррекции, и точно узнать амплитуду и фазу каждого интересующего продукта искажений. Все измеренные спектры метрологически привязаны к эталонам NIST. Отображаемые данные могут быть представлены в частотной, временной или мощностной областях для более полного анализа и получения более глубокого понимания поведения устройств. Каждая область обеспечивает свой

Анализаторы цепей

Измерительные приложения анализаторов цепей серий PNA-X, PNA и PNA-L (продолжение)

уникальный вклад в понимание того, чем обусловлено текущее состояние функционирования ИУ, за счёт чего появляется возможность оптимизации схем ИУ. Абсолютные значения амплитуд и относительные значения фаз спектральных составляющих всего измеренного спектра позволяют пользователю определить, какие спектральные компоненты создают проблемы, и разработать согласующие схемы для их подавления.

Определение характеристик нелинейных компонентов NVNA дополнительно предоставляет следующие возможности:

- Создание определяемых пользователем параметрических дисплеев, таких как динамические графики вольт-амперных характеристик
- Извлечение полного набора входных и выходных данных сигнала для построения моделей, определяемых пользователем
- Быстрая и удобная установка параметров и проведение измерений с использованием графического интерфейса пользователя передней панели и интерфейса удалённого программирования

Требуются опции измерительного блока 41x или 42x.

Нелинейный анализ цепей (S94511B/A) - PNA-X

Версия S94510B/A для стран с экспортным контролем.

Измерение X-параметров (S94514B/A) - PNA-X

X-параметры - это математически корректное расширение S-параметров при воздействии сигналов высокого уровня. Это обеспечивает не зависящую от устройства структуру типа “черного ящика”, коэффициенты которого могут быть идентифицированы в результате простого набора физических измерений, проводимых в ИУ. X-параметры являются полностью нелинейной структурой, которая обеспечивает как амплитудные, так и фазовые значения основной частоты и гармоник. При моделировании X-параметры могут каскадироваться и представлять точное поведение в несогласованных средах.

X-параметры в сочетании с САПР ADS минимизируют количество итераций в процессе разработки, ускоряют моделирование и детерминированно моделируют нелинейное поведение исследуемых активных компонентов. За счёт этого значительно сокращается период от начала разработки до выхода на рынок компонентов, модулей и систем. Кроме того, поскольку X-параметры являются представлением ИУ в виде “черного ящика”, основанном на результатах измерения, их можно использовать для представления более полных характеристик ИУ, чем традиционные брошюры с техническими данными, и в то же время защитить интеллектуальную собственность разработчика. Требуется опция измерительного блока 42x и приложение S94510B/A или S94511B/A.

Нелинейный анализ цепей в импульсном режиме (S94518B/A) - PNA-X

Расширяет возможности понимания эффектов памяти в активных нелинейных устройствах. Влияние эффектов в области низких частот, связанных с нагреванием/разогревом или вкладом, вносимым схемами подачи смещения, на эффекты в области высоких частот, связанные со схемами согласования, которые имеют ограниченную полосу пропускания, могут усложнить анализ поведения компонентов. Это приложение измеряет амплитуду и фазу основной частоты и гармонических составляющих огибающей импульса ИУ, используя векторную коррекцию. Отображаемые данные показывают, как нелинейное поведение ИУ изменяется во времени, предоставляя в распоряжение пользователя мощное средство анализа основных причин нелинейности и последующей оценки изменений, вносимых в конструкцию устройства. Как амплитуда, так и фаза импульса могут быть представлены во временной области для отображения изменений с течением времени.

NVNA использует преимущества встроенных импульсных модуляторов и генераторов анализатора PNA-X для обеспечения быстрых, точных и легко конфигурируемых нелинейных измерений в области огибающей импульса. Такой высокий уровень интеграции значительно упрощает измерительную установку и увеличивает эффективность и точность измерений. Требуется аппаратная опция 021 и приложения S94510B/A или S94511B/A и S93025B/A или S93026B/A.

Измерение X-параметров цепей с переменным согласованием по входу/выходу исследуемого устройства (S94520B/A) - PNA-X

- Измерение амплитуды и фазы как нелинейных функций от уровня мощности, смещения и нагрузки на каждой гармонике
- Расширение каскадируемости X-параметров за счёт возможности учёта произвольного большого рассогласования в нагрузке
- Моделирование устройств и многокаскадных схем, усилителей Догерти, либо других сложных схем усилителей с помощью простых в использовании инструментов САПР ADS компании Keysight
- Измерение и прогнозирование динамических линий нагрузки на входных и выходных портах в условиях произвольно меняющеся нагрузки, даже при очень больших уровнях компрессии

Загрузив программное обеспечение изменения импеданса нагрузки компании Maury Microwave в анализатор с ПО NVNA и добавив внешний тюнер импеданса компании Maury Microwave, можно захватить полные комплексные характеристики нелинейного поведения устройства при воздействии сигналов высокого уровня. Полное определение зависимости от нагрузки позволяет также непосредственно использовать приложения X-параметров для определения параметров транзисторов, моделирования и разработки схем. Требуется S94514B/A.

Управление тюнерами импеданса для измерений с переменным согласованием по входу/выходу исследуемого устройства (S94521B/A) - PNA-X

- Комплексное решение для измерения характеристик на основной частоте, управляемое NVNA
- Предварительное согласование пассивного тюнера источника и управление пассивным тюнером нагрузки (переменная нагрузка) (поддерживается только пассивными тюнерами компании Maury)
- Активное управление источником для настройки нагрузки
- Гибридное согласование (предварительное согласование пассивного тюнера источника, предварительное согласование пассивного тюнера нагрузки и управление источником активной нагрузки)
- Работает с непрерывными гармоническими и импульсными РЧ-сигналами
- Управление по фиксированному каналу связи, система компании Amcad для измерений в импульсном режиме и на постоянном токе

Приложение для управления тюнерами импеданса для измерений с переменным согласованием по входу/выходу исследуемого устройства S94521B/A обеспечивает пассивное, активное или гибридное согласование нагрузки для выделения моделей X-параметров с импедансом, отличным от 50 Ом. Это приложение является идеальным для разработки и оценки мощных транзисторов и усилителей.

Приложение тесно связано и взаимодействует с ПО NVNA, обеспечивая установку параметров, выбор измерения ВАХ на постоянном токе, измерение, анализ и выделение моделей X-параметров. Перед выбором окончательной модели X-параметров могут быть сделаны подстройки, базирующиеся на результатах измерений. Приложение позволяет интегрировать его в системы, от самых простых до самых сложных. Требуется S94520B/A.

Комбинированные измерения S-параметров и напряжения постоянного тока при использовании тюнеров импеданса с переменным согласованием по входу/выходу исследуемого устройства (S94522B/A) - PNA-X

- Комплексное решение NVNA с переменным согласованием по входу/выходу ИУ для генерации компактных моделей
- Идеально для измерения 2-портовых бескорпусных транзисторов, демонстрирующих линейное или нелинейное поведение
- Активное управление источником РЧ-сигнала и напряжения постоянного тока одновременно на входных и выходных портах
- Результаты измерений, полученные в режиме большого сигнала, пересылаются в САПР IC-CAP для экстракции модели DynaFET
- Модель содержит данные о поведении ИУ на РЧ-частотах и постоянном токе, включая эффекты памяти и чувствительности к нагрузке
- В качестве альтернативы данные в режиме большого сигнала можно использовать для генерации собственных компактных моделей
- В качестве альтернативы данные в режиме большого сигнала можно вставить в любую существующую компактную модель

Приложение S94522B/A обеспечивает эффективный, но при этом простой и автоматизированный процесс захвата нелинейного поведения ИУ при изменении произвольных импедансов нагрузки, входных уровней мощности и напряжения постоянного тока. При экстракции компактной модели DynaFET компании Keysight, данные измерения должны быть получены от полевых транзисторов по технологии III-V групп на пластине, транзисторов на основе нитрида галлия (GaN) или арсенида галлия (GaAs). Уровень мощности при измерениях на пластине должен быть ограничен 5 Вт или меньше из-за использования непрерывного зондирующего РЧ-сигнала. Для общего использования измерения в режиме большого сигнала могут быть проведены для любого 2-портового устройства. Доступно на моделях “A” PNA-X с NVNA. Это приложение является идеальным для создания компактных моделей бескорпусных транзисторов.

Приложение тесно связано и взаимодействует с ПО NVNA, обеспечивая установку параметров, выбор измерения ВАХ на постоянном токе, измерение, анализ. Каждая закладка в приложении руководит действиями пользователя при прохождении всего этого процесса. Перед сохранением окончательного файла данных измерений в режиме большого сигнала для экстракции в модель DynaFET, модель, определяемую пользователем или в качестве объекта для оптимизации любой компактной модели, должны быть сделаны настройки на основе результатов измерений.

Требуемые принадлежности для NVNA

- Генераторы опорных значений фаз U9391C/F/G компании Keysight, используемые в качестве образцовой меры фазы при NVNA (2 шт.) Источник питания постоянного тока для генераторов опорных значений фаз: N6705B с соответствующими модулями
- Измеритель мощности и преобразователь мощности, либо измеритель мощности с шиной USB компании Keysight
- Калибровочные меры: механические или ECal компании Keysight
- Если требуемое разнесение между тонами отличается от 10 МГц, для подачи основного сигнала на генератор опорных значений фаз вместо встроенного опорного сигнала 10 МГц от PNA-X можно использовать генератор сигналов серии MXG или PSG компании Keysight

Анализаторы цепей

Расширение частотного диапазона PNA-X в область миллиметровых длин волн

Уникальная архитектура аппаратных средств PNA-X обеспечивает:

- Конфигурации анализатора цепей миллиметрового диапазона, позволяющие проводить измерения в диапазоне частот от 900 Гц до 120 ГГц за один цикл свипирования
- 2- и 4-портовые технические решения для измерения широкого круга несимметричных и балансных устройств миллиметрового диапазона
- Измерения параметров дифференциальных и I/Q-устройств на частотах мм-диапазона, использующие два внутренних источника зондирующих сигналов с управляемой фазой между источниками
- Полностью интегрированное техническое решение для измерений радиоимпульсов на частотах миллиметрового диапазона, использующее встроенные импульсные модуляторы и импульсные генераторы
- Обеспечение точного стабилизированного уровня мощности на частотах мм-диапазона за счёт использования передовых методов калибровки мощности источника
- Два внутренних источника зондирующих сигналов обеспечивают непосредственное подключение модулей терагерцового диапазона

2- и 4-портовые широкополосные системы, позволяющие проводить измерения в диапазоне частот от 900 Гц до 120 ГГц за один цикл свипирования

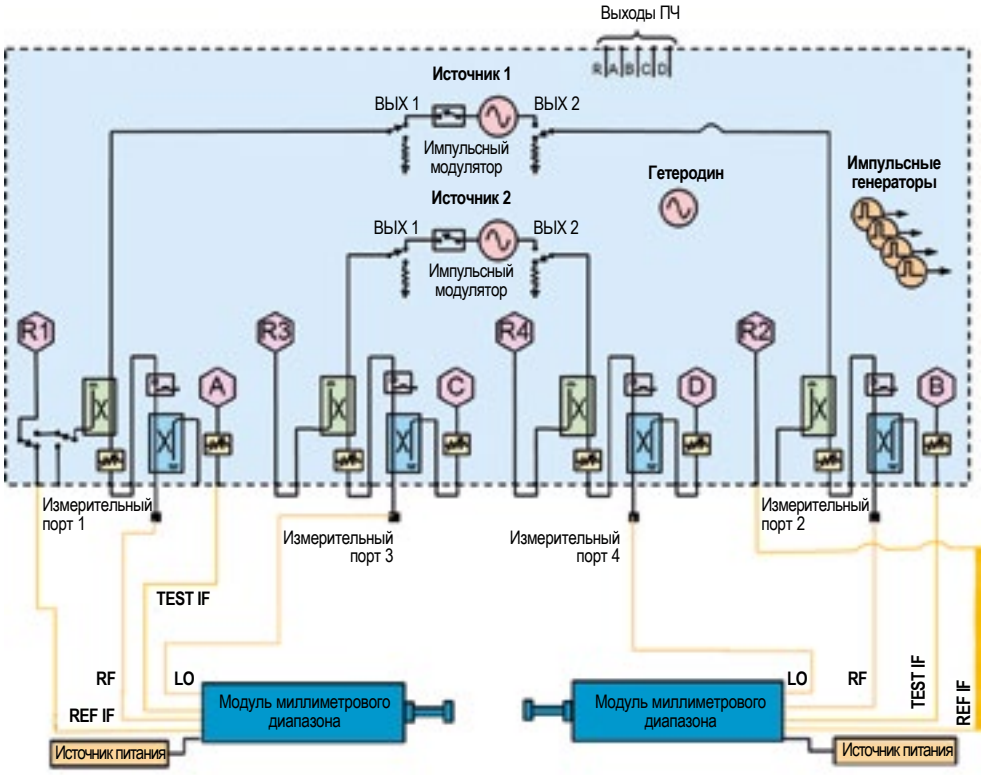
Анализаторы цепей миллиметрового диапазона с диапазоном частот до 120 ГГц на базе анализатора цепей серии PNA-X N5290/91A доступны только в 4-портовых конфигурациях. 2-портовые решения доступны при использовании 2-портового анализатора цепей серии PNA. Широкополосные системы N5290/91A обеспечивают возможности измерений, необходимые для полного определения параметров пассивных и активных устройств, а также преобразователей частоты. Эти системы являются компактной заменой предшествующих систем N5251A, обеспечивая улучшенные характеристики и более широкий диапазон частот.

2- и 4-портовые полосовые конфигурации

Контроллер измерительного блока миллиметрового диапазона N5262A подключает к анализатору цепей серии PNA-X четыре измерительных модуля миллиметрового диапазона. Для 2-портовых измерений доступен контроллер измерительного блока миллиметрового диапазона N5261A.

Измерения в терагерцовом диапазоне

Непосредственное подключение модулей VDI к 4-портовому анализатору цепей серии PNA-X позволяет проводить измерения S-параметров до 1,5 ТГц.



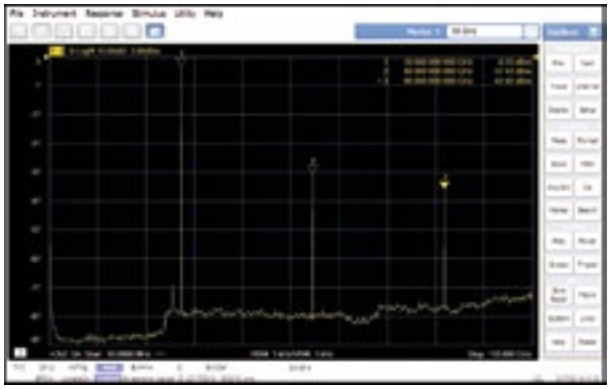
Структурная схема 2-портовой системы миллиметрового диапазона, использующая 4-портовый анализатор цепей серии PNA и два модуля миллиметрового диапазона.

Анализаторы цепей

Приложения PNA-X для миллиметрового диапазона

Анализ спектра на частотах миллиметрового диапазона

Системы для измерений в миллиметровом диапазоне частот на базе PNA позволяют в полной мере использовать примущества приложений анализатора спектра. Такая возможность позволяет проводить измерения гармоник высшего порядка и помех на частотах миллиметрового диапазона.



Приложение многоканального анализатора спектра PNA используется для измерения гармоник усилителя миллиметрового диапазона.

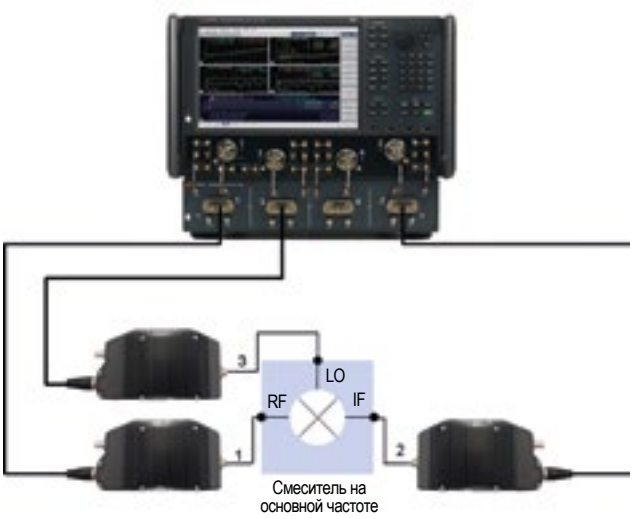
Многоканальные измерения на частотах миллиметрового диапазона

Определяйте полные характеристики активных устройств на частотах миллиметрового диапазона с помощью использования многоканальных программных приложений анализатора цепей серии PNA при одном наборе подключений или одном контактировании тестовых зондов с пластиной. Калибровка многоканальных установок упрощается за счёт использования функции Cal All Channels (калибровка всех каналов).

Кроме измерения S-параметров при определении характеристик усилителя с диапазоном частот от 10 МГц до 125 ГГц используются следующие программные приложения: анализатор спектра, измерение компрессии в панорамном режиме и измерение параметров дифференциальных и I/Q-устройств.

Скалярные измерения параметров преобразователей частоты

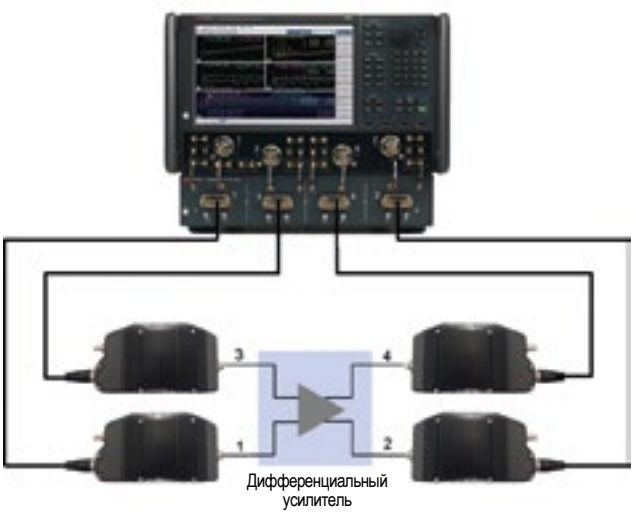
Измеряйте потери или усиление преобразования, а также параметры согласования по входу и выходу смесителей и преобразователей частоты на частотах миллиметрового диапазона.



Анализатор цепей серии PNA с двумя источниками зондирующих сигналов, 4-портовый контроллер N5292A и широкополосные модули расширения частотного диапазона используются для измерения характеристик смесителей и преобразователей частоты на частотах миллиметрового диапазона. Второй источник зондирующего сигнала анализатора цепей серии PNA может использоваться в качестве источника сигнала гетеродина для смесителя.

Измерение параметров дифференциальных и I/Q-устройств на частотах миллиметрового диапазона

- Обеспечение наивысшей в отрасли точности измерений за счёт использования передовых методов коррекции ошибок
- Встроенная функция измерения со свипированием фазы и управлением уровнем мощности



Измерение параметров балансного усилителя напряжения, управляемого током, с использованием реальных дифференциальных сигналов с помощью 4-портового анализатора цепей серии PNA, контроллера N5292A и модулей расширения частотного диапазона N5293A.

Советы экспертов

- Для обеспечения повторяемости результатов калибровки всегда используйте динамометрический ключ для надлежащей затяжки соединителей калибровочных мер с соединтелями 1,0 мм вместе с другим ключом, который предотвращает вращение соединителей измерительного порта или измерительных кабелей.
- Для обеспечения повторяемости результатов измерений убедитесь в том, что кабели между измерительным прибором и модулями расширения частотного диапазона физически закреплены по всей их длине.
- Для приложений, в которых не требуется контроллер, загружаемый макрос, предлагаемый компанией Keysight, упрощает конфигурирование параметров при непосредственном подключении полосовых установок миллиметрового диапазона.
- Для упрощения калибровки многоканальных установок используйте функцию Cal All Channels (калибровка всех каналов).

Анализаторы цепей

Векторные анализаторы цепей в формате PXIe, от 300 кГц до 4, 6,5, 9, 14, 20, 26,5 ГГц

M9370A
M9371A
M9372A
M9373A
M9374A
M9375A

- Шесть моделей с диапазоном частот от 300 кГц до 4; 6,5; 9; 14; 20 или 26,5 ГГц
- Наилучшие рабочие характеристики векторных анализаторов цепей (ВАЦ) в формате PXI: быстродействие, динамический диапазон, низкий уровень зашумленности графика и стабильность
- Возможность конфигурации несколько модулей для решения задач, связанных с тестированием многопортовых устройств или использованием в установке для одновременного тестирования нескольких конфигураций
- Скорость тестирования многопортовых устройств выше, чем при использовании матричных коммутаторов
- Самая высокая скорость измерений среди ВАЦ в формате PXI
- Высочайшая точность измерений, обеспечиваемая лучшими характеристиками среди ВАЦ в формате PXI
- Те же методы измерений и калибровки, что используются в анализаторах цепей серии PNA
- Совместимость с модулями электронной калибровки (ECal)
- Экономичность: цена намного ниже, чем у аналогичных устройств, предлагаемых конкурентами
- Интерфейс пользователя и команды программирования SCPI, как у анализаторов цепей серии PNA

Модули M9370-75A в формате PXIe представляют собой полноценные 2-портовые векторные анализаторы цепей (ВАЦ), занимающие всего один слот в шасси. Эти приборы обеспечивают быстрые и точные измерения и позволяют снизить затраты на испытания благодаря возможности одновременного тестирования нескольких устройств (2-портовых или многопортовых) с использованием одного шасси в формате PXI.

Каждый модуль – это полностью независимый анализатор, который также может использоваться в каскадной схеме для тестирования многопортовых устройств. Поскольку все порты полностью синхронизированы, это дает возможность проводить одновременные измерения по нескольким портам и при этом применять многопортовую коррекцию ошибок. Например, одно шасси, содержащее 16 модулей M937xA, может быть сконфигурировано как восемь 4-портовых векторных анализаторов цепей, четыре 8-портовых анализатора или один 32-портовый векторный анализатор цепей.

Основные свойства и преимущества

Свойства	Преимущества
Выбор одного из шести диапазонов частот до 26,5 ГГц (самый широкий из имеющихся в настоящее время)	Возможность приобретения ВАЦ только с тем диапазоном частот, который необходим
Наилучшие рабочие характеристики векторных анализаторов цепей (ВАЦ) в формате PXI: быстродействие, динамический диапазон, низкий уровень зашумленности графика и стабильность	Достижение высокой точности результатов измерений, повышение объёма выпуска продукции, уменьшение границ допуска
Полноценные 2-портовые измерения S-параметров, реализованные в 1-слотовом модуле в формате PXI	Возможность иметь больше свободных слотов в шасси в формате PXI
Проверенные методики измерений и калибровки компании Keysight	Получение результатов измерений, которым можно доверять
Управление электронной калибровкой (ECal) через интерфейс USB	Возможность проведения быстрых, простых и точных калибровок
Объединение модулей для многопортовых измерений	Тестирование с использованием N-портовой коррекции ошибок
Простое добавление модулей для решения задач тестрования нескольких устройств	Повышения производительности, уменьшение стоимости тестирования расчёте на одно устройство
Экономичное техническое решение ВАЦ	Более дешёвое техническое решение по сравнению с другими ВАЦ в формате PXI

Технические характеристики

Диапазон частот	От 300 кГц до 4; 6,5; 9; 14; 20 или 26,5 ГГц
Количество встроенных портов	2; N портов при использовании нескольких модулей
Архитектура	Полная 2-портовая, использующая 4 приёмника
Динамический диапазон	>114 дБ (на частоте 9 ГГц) >110 дБ (на частоте 20 ГГц)
Уровень зашумленности графика	< 0,003 дБ
Температурная стабильность	±0,005 дБ/°C (на частоте 4 ГГц) ±0,020 дБ/°C (на частоте 26,5 ГГц)
Скорость свипирования	От 18 до 33 мс, 401 точка
Максимальное значение регулируемого уровня мощности	До +7 дБм
Диапазон мощности источника	От +7 до −40 дБм; разрешение 0,01 дБ
Число точек измерения	100 001
Формат	PXIe, 1 слот
Совместимость со слотами шасси	PXIe, PXIe Hybrid

Программное обеспечение

Поддерживаемые операционные системы	Microsoft Windows 7 (32/64-разрядная)
Стандартные драйверы	VI-COM, IVI-C, LabVIEW, MATLAB
Поддерживаемые среды разработки приложений (ADE)	Visual Studio (VB.NET, C#, C/C++), VEE, LabVIEW, LabWindows/CVI, MATLAB
Набор библиотек ввода/вывода IO Libraries Suite компании Keysight	Включает: VISA Libraries, Keysight Connection Expert, IO Monitor

Информация для заказа

Модель	Описание	Соединители измерительных портов
Векторные анализаторы цепей в формате PXIe серии M937xA		
M9370A	От 300 кГц до 4,5 ГГц, 2 порта	3,5 мм (розетка)
M9371A	От 300 кГц до 6,5 ГГц, 2 порта	3,5 мм (розетка)
M9372A	От 300 кГц до 9 ГГц, 2 порта	3,5 мм (розетка)
M9373A	От 300 кГц до 14 ГГц, 2 порта	3,5 мм (розетка)
M9374A	От 300 кГц до 20 ГГц, 2 порта	3,5 мм (розетка)
M9375A	От 300 кГц до 26,5 ГГц, 2 порта	3,5 мм (розетка)
Программные измерительные приложения (для серии M937xA) [1]		
M937xA-007	Автоматическое исключение влияния оснастки	
M937xA-009	Режим смещения частоты и скалярные калиброванные измерения параметров преобразователей частоты	
M937xA-010	Анализ во временной области	
M937xA-551	Многопортовые калиброванные измерения [1, 2]	
S94701A, S94702A, KS8400A	Эксперт по автоматизированным измерениям (AMX) Интеллектуальное ПО для автоматизированных многопортовых измерений S-параметров с использованием ВАЦ в формате PXI. Каждую модель ПО требуется заказать и установить в ПК или во встроенный контроллер в формате PXI [2]	

1. При конфигурировании многопортового ВАЦ, используя несколько модулей, рекомендуется использовать комплект Y1242A для каждого дополнительного многопортового межсоединения.
2. Для многопортовых измерений рекомендуется использовать 4-портовый модуль ECal (например, N4431/32/33).
3. Поддерживаемые типы лицензий на ПО: фиксированная бессрочная (1FP), фиксированная с ограничением срока действия на 12 месяцев (1FY), переносимая бессрочная (1TP) и переносимая с ограничением срока действия на 12 месяцев (1TY).

Принадлежности	
Y1242A	Комплект кабелей для многопортового ВАЦ (включает 2 кабеля с соединителями SMB и 1 кабель с соединителями SMA для соединения 2 модулей) Для подключения каждого дополнительного модуля (2-портового ВАЦ) требуется один такой комплект кабелей
Y1281A	Комплект принадлежностей и инструментов, включающий: инструмент для рассоединения соединителей SMB (5002-3361) и специализированный торцовый ключ для гаек соединителей 3,5 мм/SMA (5023-1450)
M9018B	Шасси в формате PXIe: 18 слотов
M9037A	Высокопроизводительный встроенный контроллер в формате PXIe

Калибровочные наборы

Доступны механические и электронные калибровочные наборы (ECal)

Анализаторы цепей

Векторные анализаторы цепей в формате PXIe, от 9 кГц до 4,5, 6,5, 9, 14, 20 ГГц

M9800A
M9801A
M9802A
M9803A
M9804A

- Модели с диапазоном частот от 9 кГц до 20 ГГц
- 2, 4 или 6 портов в одном модуле
- Возможность каскадного включения нескольких модулей с целью создания системы, имеющей до 50 измерительных портов в одном шасси, для тестирования многопортовых устройств или одновременного тестирования нескольких устройств
- Выполнение точных многопортовых измерений с использованием функции полной N-портовой коррекции ошибок
- Быстрая и простая процедура многопортовой калибровки с использованием модулей электронной калибровки ECal
- Широкий выбор измерительных приложений (таких как многоканальный анализ спектра, измерения коэффицинта шума и многие другие) для более глубокого анализа характеристик электронных устройств
- Интерфейс пользователя и команды программирования SCPI, как у анализаторов цепей серии PNA

Векторные анализаторы цепей (ВАЦ) серии M980xA обладают функциональными возможностями, необходимыми для тестирования пассивных крмпонентов, усилителей, смесителей или преобразователей частоты. Они обеспечивают лучшие среди ВАЦ в формате PXIe характеристики, такие как динамический диапазон, скорость измерений, уровень зашумленности графика и стабильность характеристик при изменении температуры. Каждый модуль представляет собой полностью независимый ВАЦ, имеющий 2, 4 или 6 портов и работающий в диапазоне частот до 20 ГГц. Посредством каскадного включения ряда модулей, установленных в одном шасси, можно легко сконфигурировать многопортовый ВАЦ, имеющий до 50 измерительных портов, для многопортовых измерений. Все измерительные порты работают полностью синхронно, поэтому измерения на всех портах могут проводиться одновременно с применением многопортовой коррекции ошибок.

Технические характеристики

Диапазон частот	От 9 кГц до 4,5; 6,5; 9; 14; 20 ГГц
Количество встроенных портов	2, 4 или 6; N портов при использовании нескольких модулей
Динамический диапазон	136 дБ (на частоте 9 ГГц) 125 дБ (на частоте 20 ГГц)
Уровень собственных шумов	-130 дБм на частоте 3 ГГц, полоса ПЧ = 10 Гц
Максимальная мощность	+10 дБм на частоте 3 ГГц
Уровень зашумленности графика	0,0015 дБ (СКЗ) (полоса ПЧ = 1 кГц)
Температурная нестабильность	±0,005 дБ/°C (на частоте 4,5 ГГц) ±0,020 дБ/°C (на частоте 26 ГГц)
Скорость свипирования	От 18 до 33 мс, 401 точка
Скорость измерения	21,1 мс (201 точка, полная 6-портовая калибровка, полоса ПЧ = 1 МГц)
Число точек измерения	от 11 до 100 001
Формат	PXIe, 1 или 2 слота
Совместимость со слотами шасси	PXIe, PXIe Hybrid

Требования к ПК

Системные требования к внешнему ПК	
Операционные системы	Windows 7 SP1 или Windows 10 (64-разрядная)
Быстродействие процессора	Intel i5 (6-го поколения или более новый) / Intel Xeon E3 v3 или более новый
Минимальный объём ОЗУ	4 Гбайт (минимум), рекомендуется 16 Гбайт
Минимальный объём свободного дискового пространства	2 Гбайт (минимум)
Разрешение монитора	1024 x 768 (минимум)
USB	Порт USB 3.0, непосредственно подключённый к чипсету компании Intel
Набор библиотек ввода/вывода IO Libraries Suite компании Keysight	IO Libraries Suite 2018 Update 1 Последняя версия набора библиотек ввода/вывода IO Libraries Suite доступна на сайте: www.keysight.com/find/iosuite

Информация для заказа

Модель	Описание	Соединители измерительных портов
Векторные анализаторы цепей в формате PXIe серии M980xA		
M9800A	От 9 кГц до 4,5 ГГц, 2/4/6 портов	3,5 мм (розетка)
M9801A	От 9 кГц до 6,5 ГГц, 2/4/6 портов	3,5 мм (розетка)
M9802A	От 9 кГц до 9 ГГц, 2/4/6 портов	3,5 мм (розетка)
M9803A	От 9 кГц до 14 ГГц, 2/4/6 портов	3,5 мм (розетка)
M9804A	От 9 кГц до 20 ГГц, 2/4/6 портов	3,5 мм (розетка)
M9805A	От 100 кГц до 26,5 ГГц, 2 порта	3,5 мм (розетка)
M9806A	От 100 кГц до 32 ГГц, 2 порта	2,4 мм (розетка)
M9807A	От 100 кГц до 44 ГГц, 2 порта	2,4 мм (розетка)
M9808A	От 100 кГц до 53 ГГц, 2 порта	1,85 мм (розетка)

Опции измерительного блока (только для серии M980xA)	
M980xA-200	2 порта
M980xA-400	4 порта
M980xA-600	6 портов

Аппаратные опции (только для серии M980xA)	
M980xA-021	Добавление внутреннего импульсного модулятора к внутреннему источнику анализатора
M980xA-022	добавление внутреннего импульсного модулятора к второму внутреннему источнику сигналов
M980xA-090	Добавление оборудования для многоканального анализа спектра

Программные измерительные приложения [1]	
S95007A	Автоматическое исключение влияния оснастки
S95010A	Анализ во временной области
S95025A	Базовые измерения параметров радиоимпульсов (требуется опция 021)
S95029A	Измерения коэффициента шума с векторной коррекцией (используются стандартные приёмники)
S95082A	Измерения скалярных параметров смесителей/преобразователей частоты
S95083A	измерение векторных и скалярных параметров смесителей/преобразователей частоты
S95084A	Измерения параметров смесителей/преобразователей частоты со встроенным гетеродином
S95086A	Измерения компрессии усиления
S95090A	Многоканальный анализ спектра (требуется опция 090)
S95551A [2, 3]	Многопортовые калиброванные измерения (с несколькими модулями)
S94701A, S94702A, KS8400A	Эксперт по автоматизированным измерениям (AMX) Интеллектуальное ПО для автоматизированных многопортовых измерений S-параметров с использованием ВАЦ в формате PXI. Каждую модель ПО требуется заказать и установить в ПК или во встроенный контроллер в формате PXI

1. Поддерживаемые типы лицензий на ПО: фиксированная бессрочная (1FP), фиксированная с ограничением срока действия на 12 месяцев (1FY), переносимая бессрочная (1TP) и переносимая с ограничением срока действия на 12 месяцев (1TY). Все опции лицензий должны заказываться как отдельные элементы и устанавливаться в ПК или во встроенный контроллер. Заказывайте по одной лицензии на ПО для управляющего ПК.
2. При конфигурировании многопортового ВАЦ, используя несколько модулей M980xA, рекомендуется использовать комплект Y1730A для каждого дополнительного многопортового межсоединения.
3. Для многопортовых измерений рекомендуется использовать 4-портовый модуль ECal (например, N4431/32/33).

Опции калибровки	
M980xA-1A7	Калибровка, соответствующая стандарту ISO 17025
M980xA-A6J	Калибровка, соответствующая стандарту ANSI Z540

Принадлежности	
Y1730A	Соединительные кабели для многопортовых конфигураций
Y1730A-001	Комплект соединительных кабелей для многопортовой конфигурации, состоящей из 1-слотовых модулей M980xA (опция 200). Включает 1 полужёсткий кабель и 1 гибкий кабель управления для соединения 2 модулей M980xA (опция 200) вместе. Для каждого дополнительного модуля M980xA добавляйте один такой комплект.
Y1730A-002	Комплект соединительных кабелей для многопортовой конфигурации, состоящей из 2-слотовых модулей M980xA (опции 400 и 600). Включает 2 полужёстких кабеля и 1 гибкий кабель управления для соединения модуля M980xA (опция 400 или 600) с соседним модулей. Для каждого дополнительного модуля M980xA добавляйте один такой комплект.
Y1730A-003	Комплект соединительных кабелей для многопортовой конфигурации, состоящей из модулей M980xA и нескольких шасси в формате PXI. Включает 1 полужёсткий кабель и 1 гибкий кабель управления для соединения 2 модулей M980xA в двух разных шасси PXI. Включает 1 набор проставок между двумя шасси.
Y1730A-004 [1]	Комплект соединительных кабелей для многопортовой конфигурации, состоящей из более чем 7 модулей M980xA. Включает полужёсткие кабели, необходимые для конфигурирования многопортового ВАЦ с более чем 7 модулями M980xA.
Y1731A	Модуль адаптера PXI
Y1731A-001	Модуль адаптера ввода-вывода. Включает модуль PXI для контроля управляющих сигналов с помощью модуля M980xA и 2 гибких кабелей управления

1. В случае многопортовых конфигураций потребуется дополнительный делитель (делители) мощности для распределения сигнала гетеродина среди модулей PXI. Заказывайте один делитель мощности 11636B для конфигураций, использующих от 8 до 13 модулей M980xA. Заказывайте два делителя мощности 11636B для конфигураций, использующих от 14 до 17 модулей M980xA. Подробнее см. руководство по установке многопортовых конфигураций, использующих модули M980xA.

Калибровочные наборы

Доступны механические и электронные калибровочные наборы (ECal)

Анализаторы цепей

Векторные анализаторы цепей в формате PXIe, от 1 МГц до 9 ГГц

M9485A

- Диапазон частот от 1 МГц до 9 ГГц
- До 12 портов в одном шасси, до 24 портов в двух шасси
- Лучшие среди векторных анализаторов цепей в формате PXI характеристики по быстродействию, динамическому диапазону, зашумленности графика и температурной стабильности
- Повышение производительности благодаря высокой скорости измерений: 5 мс, 201 точка трассы, 2-портовая калибровка
- Снижение затрат на тестирование благодаря возможности выполнения полноценных многопортовых измерений

ВАЦ в формате PXIe M9485A специально создан для применения в условиях крупносерийного производства интерфейсных модулей, коммутаторов и фильтров, применяемых в мобильных телефонах и базовых станциях сотовой связи. Многопортовая архитектура устройства обеспечивает наивысшую в своём классе скорость измерений – в среднем до 30 процентов выше, чем у других сравнимых по параметрам приборов, сохраняя при этом широкий динамический диапазон.

Диапазон рабочих частот ВАЦ M9485A (от 1 МГц до 9 ГГц) практически покрывает потребности измерений всех существующих и перспективных компонентов. Можно выбрать конфигурацию с минимальным числом портов, а затем при необходимости быстро расширить её. ВАЦ M9485A объединяет до 24 физических портов, все приёмники которых синхронизируются общим источником для одновременного измерения всех S-параметров. При работе с многопортовыми устройствами такая конфигурация существенно сокращает время измерения по сравнению с решениями на базе матричных коммутаторов.

24-портовый ВАЦ в формате PXIe M9485A позволяет протестировать 24-портовое устройство всего за 24 цикла свипирования вместо 264 циклов в случае 4-портового анализатора с матричным коммутатором. Это сокращает время измерения более чем в 10 раз.

Многопортовые измерения

M9485A использует самую современную программную платформу векторных анализаторов цепей компании Keysight. Она помогает устанавливать параметры и проводить измерения множества графиков, используя интуитивно-понятное и гибкое взаимодействие с прибором с помощью современного интерфейса пользователя. До 200 измерительных каналов и неограниченное число установок параметров графиков позволяют проводить гибкие многопортовые измерения. Меню калибровки и функция копирования каналов позволяют быстро проводить полные N-портовые калибровки и устанавливать параметры испытательных сигналов.

Гибкая установка параметров измерений нескольких устройств

Можно установить параметры одного источника испытательного сигнала для множества измерительных портов одновременно. Это обеспечивает возможность одновременных и гибких измерений многопортовых устройств или нескольких устройств. Программа Multi DUT measurement tool помогает установить параметры измерений многопортовых устройств или нескольких устройств. Это позволяет повысить суммарную производительность и снизить стоимость испытаний в расчёте на одно устройство.

Гибкое распложение графиков и окон

Удобное расположение графиков и окон на экране достигается с помощью интуитивно-понятных операций перемещения (буксировки) объектов на экране. Это позволяет реализовать наложение графиков с различными установками параметров каналов в одном окне.

Мощные функции измерений для широкого спектра применений

M9485A объединяет самые высокие ВЧ-характеристики с мощными возможностями анализа, что позволяет решать широкий круг задач и повысить эффективность тестирования.

Режим смещения частоты, скалярная калибровка смесителя (SMC) и векторная калибровка смесителя (VMC)

Скалярная калибровка смесителя (SMC) обеспечивает самые точные измерения потерь/усиления преобразования. Векторная калибровка смесителя (VMC) - уникальная функция ВАЦ компании Keysight, которая позволяет измерять фазу и групповое время запаздывания (ГВЗ). Внешние источники могут быть синхронизированы с помощью функции запуска с подтверждением установления связи, которая реализует измерения со свипированием частоты гетеродина с высокой скоростью.

Функция временной селекции и анализа во временной области для тестирования кабелей, печатных плат и фильтров

M9485A предлагает полный набор функций анализа во временной области, включая временную селекцию. Максимальное число точек 100 001 позволяет анализировать электрически длинные устройства. Диалоговое окно Quick Start (быстрый старт) обеспечивает удобство установки параметров для сложных измерений во временной области.

PMAR (измеритель мощности в качестве приёмника)

Функция PMAR отображает данные измерений внешнего измерителя/преобразователя мощности на дисплее. Эта функция позволяет контролировать уровни мощности РЧ-сигналов при измерениях параметров усилителей. Кроме того, измеритель мощности можно использовать в качестве скалярного детектора для измерения параметров устройств, таких как преобразователи частоты.

Сегментированное свипирование

Ширину полосы ПЧ и уровень мощности источника можно установить для каждого порта с целью оптимизации скорости измерений.

Расширенные функции анализа

- Редактор формул. Функции MATLAB можно вызвать из редактора формул для выполнения усложнённого анализа
- Ограничение неравномерности характеристики и ограничение полосы пропускания (для настройки фильтра)
- Функция задания предельных значения (для тестирования антенн)
- Поиск множества пиков
- 15 маркеров на график
- Сохранение максимального/минимального значений для измерения коэффициента затухания безэховой камеры при испытаниях на ЭМС

Информация для заказа

Модель	Описание
M9485A	Многопортовый векторный анализатор цепей в формате PXIe
Стандартный комплект поставки: CD-ROM с прикладным программным обеспечением; CD-ROM с библиотеками ввода-вывода; руководство по быстрому запуску (Start Up Guide); головка для гаечного ключа 5/16 дюйма (гаечный ключ не поставляется); инструмент для снятия кабеля	
Аппаратные опции	
M9485A-1xx	Опция X-портового стандартного измерительного блока. От 1 МГц до 9 ГГц. X - чётное число портов: от 4 портов (опция 104) до 24 (опция 124). 1 слот/порт.
M9485A-2xx	Опция X-портового конфигурируемого измерительного блока. От 50 МГц до 9 ГГц. X - чётное число портов: от 2 портов (опция 202 без цепей подачи смещения, 232 с цепями подачи смещения) до 12 портов (опция 212 без цепей подачи смещения, 242 с цепями подачи смещения). 2 слота/порт.
M9485A-3xx	Опция X-портового измерительного блока с прямым доступом к приёмнику без ответвителя. От 50 МГц до 9 ГГц. X - чётное число портов: от 2 портов (опция 302) до 12 портов (опция 312). 1 слот/порт. Опции 1xx/2xx/3xx включают модули источника сигналов M9389A, M9309A и M9340A; приёмники M9376A/M9377A/M9378A/M9378B, необходимые кабели и делители частоты [1].
M9485A-4xx	Опции совмещения различных типов измерительных блоков.
M9485A-300	Генератор опорной частоты 10 МГц и 100 МГц в формате PXIe
Программные опции	
M9485A-007	Автоматическое исключение влияния оснастки
M9485A-009	Режим смещения частоты
M9485A-010	Анализ во временной области
M9485A-025	Базовые измерения параметров радиоимпульсов
M9485A-028	Измерение коэффициента шума
M9485A-086	Измерения компрессии усиления
M9485A-551 [2]	N-портовые калиброванные измерения
Принадлежности	
M9018B/19A	18-слотовое шасси в формате PXIe [3]
M9022A	Системный модуль в формате PXIe
M9037A	Высокопроизводительный встроенный контроллер в формате PXIe
Калибровка	Доступны механические и электронные калибровочные наборы
Системные требования	
Операционные системы	Windows 7 (32/64-разрядная) или Windows 8.1 (32/64-разрядная)
Процессор	Процессор Intel Pentium Dual-Core (x86 или x64) с минимальной частотой тактового сигнала 1,5 ГГц (рекомендуется 2,4 ГГц)
Доступный объём ОЗУ	4 Гбайт (мин.) (рекомендуется 8 Гбайт)
Набор библиотек ввода-вывода	IO Libraries Suite компании Keysight (версия 17.1 или более поздняя. Включает: VISA Libraries, Keysight Connection Expert, IO Monitor

1. Также включает дополнительные модули распределителя РЧ-сигналов для ВАЦ в формате PXIe M9340A и системный модуль в формате PXIe M9022A, если этого требует конфигурация ВАЦ. Подробнее см. руководство по конфигурированию (5992-0758EN).
2. Требуется для конфигураций, включающих > 4 портов. Без опции 551 M9485A работает с максимальной 4-портовой конфигурацией приёмника.
3. Для опций от M9485A-114 до -124 требуется два шасси M9018B/19A.

Анализаторы цепей

Принадлежности анализаторов цепей

Калибровочные комплекты
Поверочные комплекты

Калибровочные комплекты

Для коррекции ошибок необходимо, чтобы систематические погрешности измерительной системы были определены путём измерения системой параметров эталонных устройств в интересующем диапазоне частот. Компания Keysight предлагает два вида калибровочных комплектов: механические и электронные. Более подробную информацию о них можно найти на сайте: **www.keysight.com/find/naaccessories**

Механические калибровочные комплекты

Все коаксиальные механические калибровочные комплекты анализаторов цепей содержат эталоны (меры) для определения систематических погрешностей. Многие механические калибровочные комплекты имеют также переходы для согласования с соединителями измерительных портов и гаечный ключ с нормированным вращающим моментом для надлежащей затяжки соединителей. Механические калибровочные комплекты делятся на три категории: экономичные, стандартные и прецизионные. Экономичные комплекты включают фиксированную нагрузку. Стандартные комплекты - скользящую нагрузку или ряд короткозамкнутых нагрузок со смещением. Прецизионные калибровочные комплекты содержат устройства для TRL калибровки.

Модули электронной калибровки

Электронная калибровка (ECal) - это прецизионная, с однократным подсоединением, 1-, 2- или 4-портовая калибровка, использующая электронные калибровочные модули с возможностью передачи единицы физической величины к эталону более высокого уровня и подлежащие поверке. ECal обеспечивает повторяющиеся точные результаты измерений, сохраняя при этом удобство и простоту ежедневной калибровочной процедуры. ECal заменяет традиционный метод калибровки, использующий механические меры. При использовании механических мер для выполнения однократной калибровки требуется много подключений к испытательным портам. Эти традиционные методы калибровки требуют постоянного участия оператора, что увеличивает вероятность ошибок. В модули ECal входят калибровочные меры, соответствующие специфике соединителей. Имеются модули с соединителями 3,5 мм, 7 мм, типа N, типа F, 2,92 мм, 2,4 мм, 1,85 мм и 7-16. Имеются также опции для 2-портовых модулей со следующими вариантами соединителей: одна вилка и одна розетка (MOF), две вилки (OOM) или две розетки (OOF). 4-портовые модули ECal поддерживают конфигурации соединителей, смешанные по полу (вилка - розетка) и по типам. В дополнение к стандартным параметрам для этих конфигураций соединителей, определённым изготовителем, имеется возможность определения параметров модуля пользователями при использовании переходов на измерительных портах. Результирующие, определённые пользователем, параметры могут быть сохранены во внутренней памяти модулей.

Переходы могут служить для защиты соединителей от механического износа или использоваться для изменения типа или пола соединителя, обеспечивая максимальную гибкость калибровки. Возможность определения параметров пользователем можно также использовать для удобства подключения модуля ECal к устройству подключения (держателю) или зондовой станции.

Анализаторы цепей серий PNA и ENA управляют модулями ECal непосредственно через интерфейс USB. Анализаторы цепей 8753 и 8720 управляют модулями ECal, используя комплект интерфейса 85097B VNA. За более подробной информацией рекомендуется обратиться к обзору продукции ECal (номер публикации 5963-3743E).

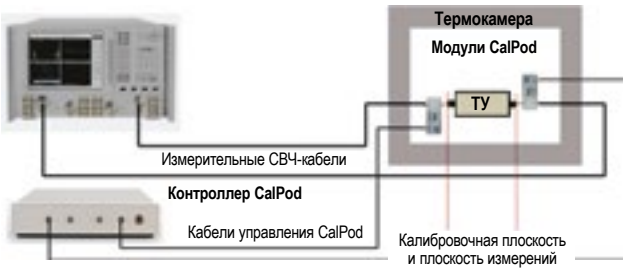
Механические поверочные комплекты

Измерение характеристик известных устройств, отличных от калибровочных мер, проводится для проверки правильной работы системы анализатора цепей. Компания Keysight предлагает поверочные комплекты, включающие прецизионные воздушные линии, линии рассогласования и прецизионные фиксированные аттенюаторы. С каждым комплектом поставляются записанные на диск переносимые данные измерения. Поверочные комплекты могут быть повторно сертифицированы компанией Keysight Technologies. Эта повторная сертификация включает новые данные измерения всех мер и новые данные по погрешностям.

Модули восстановления калибровки CalPods

Модули восстановления калибровки CalPods компании Keysight предназначены для устранения дрейфа показаний в результате изменения положения кабелей, ухода температуры, неидеальной повторяемости переключателей, соединителей, коммутационных матриц.

Они используются в системах, предназначенных для работы в жёстких условиях, а также при испытаниях в диапазоне температур (в камерах тепла и холода), измерениях в вакууме, испытаниях в течение длительного периода времени и при измерениях, требующих серьёзной и долгой настройки.



Модули CalPods при работе с анализаторами PNA могут устранить уход параметров измерительных кабелей. Калибровочная плоскость находится в плоскости подключения модулей CalPod к тестируемому устройству (ТУ).

При возникновении дрейфа калибровка может быть восстановлена нажатием одной клавиши. Ошибки из-за перемещения кабеля, термических эффектов, повторяемости соединителей могут быть исключены из результатов измерений.

Первоначальная калибровка проводится один раз в опорной плоскости при температуре окружающей среды.

Характеристики модулей CalPods нормированы в диапазоне температур, так что калибровочная плоскость остаётся корректной при изменении температуры в камере. При изменении параметров с изменением температуры процедура восстановления калибровки обеспечивает актуальность калибровочной плоскости.

Процедура восстановления калибровки может использоваться при всех измерениях PNA.

85523B	Контроллер CalPod обеспечивает управление работой до 4 модулей CalPod
85556A	Разветвитель кабелей управления модулями CalPod; позволяет управлять работой до 12 модулей CalPod
85554A	Удлинитель кабеля управления модулями CalPod на 10 м; каскадно наращиваемый
85530B/ 85540B	Стандартные модули CalPod, от +20 до +30 °C от 100 МГц до 20 ГГц/от 500 МГц до 40 ГГц
85531B/ 85541B	Температурно характеризованные модули CalPod, от –30 до +80 °C, от 100 МГц до 20 ГГц/от 500 МГц до 40 ГГц
85532B/ 85542B	Термовакуумные модули CalPod, для проведения испытаний в термобарокамерах, от –30 до +80 °C, от 100 МГц до 20 ГГц/от 500 МГц до 40 ГГц

Анализаторы цепей

Принадлежности анализаторов цепей (продолжение)

Коаксиальные механические калибровочные комплекты

Обозначения: O = мера XX, S = мера КЗ, L = согласованная нагрузка,
T = мера коэффициента передачи, SL = скользящая нагрузка, TRL = переход TRL

Тип соединителя устройства	Верхняя граничная частота [1]	Состав комплекта	Доступные опции	Модель
Тип F (75 Ом)	3 ГГц	O, S, L (вилки и розетки), переходы	1A7, A6J, UK6, 00M, 00F, MOF	**85039B**
Тип N (75 Ом)	3 ГГц	O, S, L (вилки)	UK6	**85036E**
Тип N (75 Ом)	3 ГГц	O, S, L (вилки и розетки), переходы	1A7, A6J, UK6	**85036B**
Тип N (50 Ом)	6 ГГц	O, S, L (вилки)	1A7, A6J, UK6	**85032E**
Тип N (50 Ом)	9 ГГц	O, S, L (вилки и розетки), переходы	1A7, A6J, UK6, 100, 200, 300, 500*	**85032F**
Тип N (50 Ом)	18 ГГц	O, S, L, SL (вилки и розетки), переходы	UK6	**85054B**
Тип N (50 Ом)	18 ГГц	O, S, L (вилки и розетки), переходы	1A7, A6J, UK6	**85054D**
Тип N (50 Ом)	9 ГГц	O, S, L, T (розетки), 4 в 1		**85515A**
Тип N (50 Ом)	9 ГГц	O, S, L, T (вилки), 4 в 1		**85514A**
Тип N (50 Ом)	18 ГГц	O, S, L, T (розетки), 4 в 1		**85519A**
Тип N (50 Ом)	18 ГГц	O, S, L, T (вилки), 4 в 1		**85518A**
7-16	7,5 ГГц	O, S, L (вилки и розетки), переходы		**85038A**
7-16	7,5 ГГц	O, S, L (розетки), переходы		**85038F**
7-16	7,5 ГГц	O, S, L (вилки), переходы		**85038M**
7 мм	6 ГГц	O, S, L	1A7, A6J, UK6	**85031B**
7 мм	18 ГГц	O, S, L		**85050D**
7 мм	18 ГГц	O, S, L, SL		**85050B**
7 мм	18 ГГц	O, S, L, TRL	1A7, A6J, UK6	**85050C**
3,5 мм	9 ГГц	O, S, L (вилки и розетки), переходы	1A7, A6J, UK6, 100, 200, 300, 400, 500	**85033E**
3,5 мм	26,5 ГГц	O, S, L (вилки и розетки), переходы	1A7, A6J, UK6	**85052D**
3,5 мм	26,5 ГГц	O, S, L, SL (вилки и розетки), переходы	1A7, A6J, UK6	**85052B**
3,5 мм	26,5 ГГц	O, S, L (вилки и розетки), TRL	1A7, A6J, UK6	**85052C**
3,5 мм	26,5 ГГц	O, S, L, T (розетки), 4 в 1		**85521A**
3,5 мм	26,5 ГГц	O, S, L, T (вилки), 4 в 1		**85520A**
2,92 мм	40 ГГц	O, S, L, SL (вилки и розетки), переходы		**85056KE01**
2,92 мм	40 ГГц	O, S, L (вилки и розетки), переходы		**85056KE02**
2,92 мм	40 ГГц	O, S, L, T (розетки), 4 в 1		**85561A**
2,92 мм	40 ГГц	O, S, L, T (вилки), 4 в 1		**85562A**
2,4 мм	50 ГГц	O, S, L (вилки и розетки), переходы	UK6	**85056D**
2,4 мм	50 ГГц	O, S, L, SL (вилки и розетки), переходы	A6J, UK6	**85056A**
2,4 мм	50 ГГц	O, S, L (розетки), 3 в 1		**85563A**
2,4 мм	50 ГГц	O, S, L (вилки), 3 в 1		**85564A**
1,85 мм	67 ГГц	Смещение, S, L (вилки и розетки), переходы	1A7, A6J, UK6	**85058B**
1,85 мм	67 ГГц	O, S, L (вилки и розетки), переходы	1A7, A6J, UK6	**85058E**
1,0 мм	120 ГГц	O, S, L (вилки и розетки), переходы	1A7, A6J, UK6	**85059B**

[1] Все коаксиальные калибровочные комплекты специфицированы от постоянного тока до верхней граничной частоты.

Волноводные механические калибровочные комплекты

WR-90	от 8,2 до 12,4	Прецизионный	1A7, A6J, UK6	**X11644A**
WR-62	от 12,4 до 18	Прецизионный	1A7, A6J, UK6	**P11644A**
WR-42	от 18 до 26,5	Прецизионный	1A7, A6J, UK6	**K11644A**
WR-28	от 26,5 до 40	Прецизионный	1A7, A6J, UK6	**R11644A**
WR-22	от 33 до 50	Прецизионный	1A7, A6J, UK6	**Q11644A**
WR-19	от 40 до 60	Прецизионный	1A7, A6J, UK6	**U11644A**
WR-15	от 50 до 75	Прецизионный	1A7, A6J, UK6	**V11644A**
WR-10	от 75 до 110	Прецизионный	1A7, A6J, UK6	**W11644A**

Модули электронной калибровки (ECal)

Тип соединителя устройства	Диапазон частот	Доступные опции	Модель
Тип F (75 Ом)	от 300 кГц до 3 ГГц	00A, 00F, 00M, MOF, UK6	**85099C**
Тип N (75 Ом)	от 300 кГц до 3 ГГц	00A, 00F, 00M, MOF, UK6	**85096C**
Тип N (50 Ом)	от 300 кГц до 9 ГГц	00A, 00F, 00M, MOF, UK6	**85092C**
Тип N (50 Ом)	от 0 до 18 ГГц	003, 00A, 0DC, F0F, M0F, M0M	**N4690D**
7-16	от 300 кГц до 7,5 ГГц	00A[1], 00F, 00M, MOF, UK6	**85098C**
7 мм	от 300 кГц до 9 ГГц		**85091C**
7 мм	от 0 до 18 ГГц	003, 0DC	**N4696D**
3,5 мм, тип N (50 Ом), 7-16 (4 порта)	от 300 кГц до 13,5 ГГц	020, 101, 102, 103, 104, 201, 202, 203, 204, 301, 302, 303, 304, 401, 402, 403, 404, 801, 802, 1A7, A6J, UK6	**N4431D**
3,5 мм, тип N (50 Ом)	от 300 кГц до 18 ГГц	020, 101, 102, 103, 104, 201, 202, 203, 204, 301, 302, 303, 304, 401, 402, 403, 404, 801, 802, 1A7, A6J, UK6	**N4432D**
3,5 мм	от 300 кГц до 9 ГГц	00A[2], 00F, 00M, MOF, UK6	**85093C**
3,5 мм, тип N (50 Ом)	от 0 до 4 ГГц	3FF, 3MF, 3MM, NFF, NMF, NMM	**N7550A**
3,5 мм, тип N (50 Ом)	от 0 до 6,5 ГГц	3FF, 3MF, 3MM, NFF, NMF, NMM, 1A7, A6J, UK6	**N7551A**
3,5 мм, тип N (50 Ом)	от 0 до 9 ГГц	3FF, 3MF, 3MM, NFF, NMF, NMM, 1A7, A6J, UK6	**N7552A**
3,5 мм, тип N (50 Ом)	от 0 до 14 ГГц	3FF, 3MF, 3MM, NFF, NMF, NMM, 1A7, A6J, UK6	**N7553A**
3,5 мм, тип N (50 Ом)	от 0 до 18 ГГц	3FF, 3MF, 3MM, NFF, NMF, NMM, 1A7, A6J, UK6	**N7554A**
3,5 мм	от 0 до 26,5 ГГц	3FF, 3MF, 3MM, 1A7, A6J, UK6	**N7555A**
3,5 мм (4 порта)	от 300 кГц до 20 ГГц	003, 010, 0DC, 101, 102, 201, 202, 301, 302, 401, 402, 801, 1A7, A6J, UK6	**N4433D**
3,5 мм	от 0 до 26,5 ГГц	00A[2], 003, 0DC, F0F, M0F, M0M	**N4691D**
2,92 мм	от 0 до 40 ГГц	00A[3], 0DC, 100, F0F, M0F, M0M	**N4692D**
2,4 мм	от 0 до 50 ГГц	00A[4], 0DC, 100, F0F, M0F, M0M	**N4693D**
1,85 мм	от 0 до 67 ГГц	00A[5], 0DC, 100, F0F, M0F, M0M	**N4694D**

Механические поверочные комплекты

Тип соединителя устройства	Диапазон частот	Тип	Доступные опции	Модель
Тип N (50 Ом)	от 300 кГц до 18 ГГц	Прецизионный	1A7, A6J, UK6	**85055A**
7 мм	от 300 кГц до 18 ГГц	Прецизионный	1A7, A6J, UK6	**85051B**
3,5 мм	от 300 кГц до 26,5 ГГц	Прецизионный	1A7, A6J, UK6	**85053B**
2,4 мм	от 0,045 до 50 ГГц	Прецизионный	1A7, A6J, UK6	**85057B**
1,85 мм	от 0,010 до 67 ГГц	Прецизионный	1A7, A6J, UK6	**85058V**
1 мм	от 10 МГц до 120 ГГц	Прецизионный	1A7, A6J, UK6	**85059V**
WR-28	от 26,5 до 40 ГГц	Прецизионный	1A7, A6J, UK6	**R11645A**
WR-22	от 33 до 50 ГГц	Прецизионный	1A7, A6J, UK6	**Q11645A**
WR-19	от 40 до 60 ГГц	Прецизионный	1A7, A6J, UK6	**U11645A**
WR-15	от 50 до 75 ГГц	Прецизионный	1A7, A6J, UK6	**V11645A**
WR-10	от 75 до 110 ГГц	Прецизионный	1A7, A6J, UK6	**W11645A**

Описания опций

1A7	Калибровка, соответствующая стандарту ISO 17025
A6J	Калибровка, соответствующая стандарту ANSI Z540-1
UK6	Сертификат коммерческой калибровки с данными испытаний
00M	Включает меры с соединителями “вилка” и переход “вилка - вилка”
00F	Включает меры с соединителями “розетка” и переход “розетка - розетка”
M0F	Включает меры с соединителями “вилка” и “розетка” и переходы
100	Включает переход “розетка - розетка”
200	Включает переход “вилка - вилка”
300	Включает переход “вилка - розетка”
400	Включает четыре перехода 3,5 мм - тип N
500	Включает четыре перехода 7 мм - 3,5 мм
500*	Включает четыре перехода 7 мм - тип N
00A	Добавляет переходы с соединителями тип N
00A[1]	Добавляет переходы с соединителями 7-16
00A[2]	Добавляет переходы с соединителями 3,5 мм
00A[3]	Добавляет переходы с соединителями 2,92 мм
00A[4]	Добавляет переходы с соединителями 2,4 мм
00A[5]	Добавляет переходы с соединителями 1,85 мм
3FF	Оба соединителя 3,5 мм (розетка)
3MF	Один соединитель 3,5 мм (розетка), второй - 3,5 мм (вилка)
3MM	Оба соединителя 3,5 мм (вилка)
NFF	Оба соединителя тип N, 50 Ом (розетка)
NMF	Один соединитель тип N, 50 Ом (розетка), тип N, 50 Ом (вилка)
NMM	Оба соединителя тип N, 50 Ом (вилка)
0DC	Нижняя граница диапазон частот 0 Гц
003	Нижняя граница диапазон частот 300 кГц
100	Нижняя граница диапазон частот 10 МГц
FOF	Оба соединителя - розетки
MOM	Оба соединителя - вилки
MOF	Соединители - 1 вилка и 1 розетка
101/201/301/401	Порт A/B/C/D - соединитель 3,5 мм (розетка)
102/202/302/402	Порт A/B/C/D - соединитель 3,5 мм (вилка)
103/203/303/403	Порт A/B/C/D - соединитель тип N, 50 Ом (розетка)
104/204/304/404	Порт A/B/C/D - соединитель тип N, 50 Ом (вилка)
105/205/305/405	Порт A/B/C/D - соединитель 7-16 (розетка)
106/206/306/406	Порт A/B/C/D - соединитель 7-16 (вилка)

Анализаторы цепей

Принадлежности анализаторов цепей (продолжение)

11852B
11930A/B
85024A
86205A
86207A

11930A/B Ограничители мощности

Ограничители мощности 11930A/B защищают входные цепи анализаторов цепей, анализаторов спектра и источников от воздействия переходных процессов и кратковременных перегрузок.

86205A/86207A

85024A

86205A/86207A ВЧ-мосты

ВЧ-мосты с высоким коэффициентом направленности 86205A/86207A идеально подходят для проведения высокоточных измерений отражения и управления уровнем сигнала.

85024A Высокочастотный пробник

Высокочастотный пробник 85024A облегчает выполнение внутрисхемных измерений. Входная ёмкость пробника всего 0,7 пФ, она шунтирована сопротивлением 1 МОм; это позволяет выполнять высокочастотное зондирование, не создавая вредной нагрузки на испытуемую схему. Отличная частотная характеристика и единичный коэффициент передачи гарантируют высокую точность измерений со свипированием с помощью этого пробника. Высокая чувствительность пробника и малый уровень искажений позволяют выполнять измерения, используя полный динамический диапазон ВЧ-анализаторов. ВЧ-анализаторы цепей, такие как 8753ET/ES, 8753E, 3577A и 4195A непосредственно совместимы с пробником. Кроме того, с этим пробником совместимы также анализаторы сигналов 8560, 8590E и анализаторы серии ESA. Для питания пробника можно использовать источник питания 1122A или любой другой, выдающий напряжения ±15 В при токе 130 мА.

11904S

Комплект переходников 11904S предназначен для сетевых анализаторов с испытательными портами 2,4 мм. Они защищают порт испытательного комплекта при подключении устройств 2,92 мм. Эти переходники метрологического класса преобразуют защищенный порт испытательного комплекта в соединение, которое может быть сопряжено с тестируемым устройством. В комплект входят четыре переходника от 2,4 мм до 2,92 мм.

83059

Вам не нужно жертвовать целостностью измерений при использовании универсальных переходников и защитных устройств разъемов. Коаксиальные переходники 3,5 мм приборного класса Keysight Technologies, Inc. 83059 предлагают выдающиеся характеристики для 26,5 ГГц. Как правило, с КСВ лучше, чем 1,05, эти переходники идеально подходят для большинства задач для защитных устройств разъемов и для соединений

	Описание
Входная емкость (при 500 МГц)	< 0,7 pF (номинальная)
Входное сопротивление	1 МОм (номинальное)
Ширина полосы частот	от 300 кГц до 3 ГГц (номинальная)
	Можно использовать до 100 кГц
Среднее усиление	
Среднее усиление определяется как среднее значение максимального и минимального усиления в диапазоне частот от 300 кГц до 1 ГГц (максимальное усиление + минимальное усиление)/2.	0 дБ ± 1,25 дБ
Частотная характеристика (относительно среднего усиления)	
от 300 кГц до 1 ГГц	± 1,25 дБ
от 1 ГГц до 3 ГГц	± 2,5 дБ
Средний уровень шума	< 1 мВ, от 10 Гц до 10 МГц
Входное напряжения для сжатия < 1 дБ	0,3 В

11852B Переход 50/75 Ом с минимальными потерями

Переход с малым КСВн и минимальными потерями 11852B предназначен для преобразования входного импеданса порта с 50 на 75 Ом или с 75 на 50 Ом.

Комплекты принадлежностей с соединителями типа N

Каждый комплект содержит короткозамкнутую нагрузку (КЗ) с соединителем типа N (розетка), короткозамкнутую нагрузку (КЗ) с соединителем типа N (вилка), два перехода тип N (вилка) - тип N (вилка), два перехода тип N (розетка) - тип N (розетка) и футляр для хранения.

11853A 50-омный комплект принадлежностей с соединителями типа N

Комплект принадлежностей 11853A содержит компоненты для измерения параметров устройств с 50-омными соединителями типа N.

11878A Комплект переходов с соединителями типа N/3,5 мм

Комплект 11878A содержит переходы: 3,5 мм (р) - тип N (в), 3,5 мм (в) - тип N (в), 3,5 мм (р) - тип N (р) и 3,5 мм (в) - тип N (р).

Комплекты принадлежностей с соединителями BNC

Комплект принадлежностей BNC содержит два перехода тип N (вилка) - BNC (розетка), два перехода тип N (вилка) - BNC (вилка), два перехода тип N (розетка) - BNC (розетка), два перехода тип N (розетка) - BNC (вилка), а также короткозамкнутую нагрузку (КЗ) с соединителем BNC (вилка) и футляр для хранения.

11854A 50-омный комплект принадлежностей с соединителями BNC

Комплект принадлежностей 11854A содержит компоненты для измерения параметров устройств с 50-омными соединителями BNC

Комплекты переходов 7-16

Соединители измерительного порта 1,0 мм

Переходы	Типы соединителей
Переходы Y1910A/B/C [1]	Серия переходов0 мм - 120 мм
Переходы 11921A/B/C/D [1]	Серия переходов 1,0 мм - 1,85 мм
Переходы 11922A/B/C/D [1]	Серия переходов 1,0 мм - 2,4 мм
Переходы 11923A	1 мм (розетка) - микрополосковая линия печатной платы
Переходы V281C/D [2]	1,0 мм - волновод V-полосы
Переходы W281C/D [2]	1,0 мм - волновод W-полосы

[1] Суффикс “A” означает вилка - вилка, “B” означает розетка - розетка, “C” означает вилка - розетка, “D” означает розетка - вилка
[2] Суффикс “C” означает 1,0 мм (розетка), “D” означает 1,0 мм (вилка)

Информация для заказа

Номер модели	Описание
11930A/B	Ограничители мощности
86205A/ 86207A	ВЧ-мосты
85024A	Высокочастотный пробник
11852B	Переход 50/75 Ом с минимальными потерями
Комплекты принадлежностей с соединителями типа N	
11853A	50-омный комплект принадлежностей
11878A	Комплект переходов тип N/3,5 мм
Комплекты принадлежностей с соединителями BNC	
11854A	50-омный комплект принадлежностей BNC

Связь в сети Интернет

Более полную информацию можно найти на сайте компании: www.keysight.com/find/mta

Приборы для измерения импеданса, иммитанса и сопротивления

Обзор

- Анализаторы импеданса выполняют индуктивные, емкостные, резистивные и фазовые измерения
- Измерители иммитанса являются недорогой альтернативой анализаторам, обеспечивая высокую скорость измерения и высокую точность
- Комбинированные анализаторы предлагают удобство анализа интегральных четырехполюсников, спектра и импеданса
- Измерения сверхмалых и сверхбольших сопротивлений выполняются специальными измерителями

Выбор технического решения измерения параметров компонентов

Для выбора оптимального решения следует учесть диапазон частот, тип устройства, а также такие специфические функциональные возможности, как интерфейсы манипулирования устройствами и точностные параметры. Так как диапазон частот, точность и другие ключевые параметры определяются используемыми методиками измерения, важно понять четыре главных методики измерения импеданса (таблица ниже указывает методики, используемые каждым прибором компании Keysight).

- Автобалансные мосты имеют самый широкий диапазон измерения импеданса в типовом диапазоне частот от 20 Гц до 110 МГц. Лучше всего подходят для проведения испытаний общего назначения в низкочастотном диапазоне.
- Метод амперметра-вольтметра (I-V) охватывает диапазон частот от 40 Гц до 110 МГц с несколько ограниченным диапазоном измерения импеданса. Метод амперметра-вольтметра (I-V) также позволяет проводить зондирование при внутрисхемном тестировании.
- Метод RF I-V (метод высокочастотного амперметра-вольтметра), расширение метода I-V, предлагает некоторые возможности анализа цепей в ВЧ-диапазоне при сохранении в части диапазона измерений импеданса по методу I-V. Разработанный для увеличения точности и обеспечения возможности работы в ВЧ-диапазоне, метод RF I-V идеален для анализа ВЧ-компонентов, особенно для малых индуктивностей и ёмкостей.
- Кроме того, анализатор цепей компании Keysight предлагает техническое решение, использующее комбинацию трёх методов измерения (метод отражения, метод прямого последовательного подключения и метод метод прямого параллельного подключения), которые основаны на ихзмерениях S-параметров, и амплитудно-фазовых харктеристик.

Сравнение технических решений по измерению импеданса

Оцениваемые возможности	Измерители иммитанса	Анализаторы импеданса	Анализатор цепей
Возможность свипирования частоты	Фиксированные частоты/ свипирование по списку	Непрерывная развертка	Непрерывная развертка
Формат отображения на экране	Цифровой	Графический	Графический
Другие	Интерфейс манипулятора объекта измерения, компаратор	Встроенный анализ схемы замещения, измерения параметров материалов, внутрисхемные измерения	Встроенный анализ схемы замещения, множество функций в одном приборе
Главные достоинства	Низкая стоимость, простота эксплуатации, высокое быстродействие	Самый широкий диапазон измерений, анализ параметров резонаторов, моделирование цепей	Рентабельность, экономия времени, компактность

Приборы для измерения импеданса компании Keysight

Тип изделия	Назначение	Модель	Частотный диапазон	Основная погрешность по Z [1] (%)	Диапазон измерения	Функции [4]	Метод измерения [5]	Основные объекты измерения
Анализаторы импеданса	Высокая производительность/ материалы, высокая темп-ра	E4991B	от 1 МГц до 3 ГГц	0,65	От 120 мОм до 52 кОм [3]	A, B	RF I-V	LCR-компоненты, материалы, полупроводники
	Многофункциональность	E5061B опция 3L3/3L4/ 3L5 с 005	от 5 Гц до 3 ГГц	2 (тип.)	От 1 Ом до 2 кОм/ От 5 Ом до 20 кОм/ От 1 мОм до 5 Ом [3] (тип.)	A, B	Ref/Series/ Shunt	LCR-компоненты, схемы разводки питания
	Высокая производительность/ материалы, вольт-фарадные характеристики	E4990A	от 20 Гц до 120 МГц	0,08 0, 045 (тип.)	от 25 мОм до 40 МОм [3]	A, B	ABB	LCR-компоненты, материалы, полупроводники
	внутрисхем. измер-я (заземл.) вольт-фарадные характеристики	E4990A с 42941A	от 20 Гц до 120 МГц	1	от 50 мОм до 4 МОм [3]	A, B	I-V	Внутрисхемные измерения, полупроводники
Измерители иммитанса	Высокая производительность/ высокая скорость измерений	E4982A	от 1 МГц до 3 ГГц	0,8	от 140 мОм до 4,8 кОм [3]	C	RF I-V	LCR-компоненты
	Высокая производительность/ материалы, вольт-фарадные характеристики	E4980A/AL	от 20 Гц до 2 МГц	0,05	От 1 мОм до до 1 ГОм [3]	D	ABB	LCR-компоненты, материалы, полупроводники
Специальные измерители	Для измерения конденсаторов, высокая скорость измерений	E4981A [2]	только на частотах 120 Гц, 1 кГц и 1 МГц	0,07	От 1 пФ до 1 мФ [3]	D	ABB	Многослойные керамические конденсаторы

1. Основная погрешность по Z - наилучшее значение и изменяется в зависимости от условий измерения. Для уточнения см. технические данные изделий.
2. Только для измерения емкостей.
3. Диапазон измерения по Z приведен для погрешности до 10 %.
4. Код функции:
   A: Встроенный анализ эквивалентных схем.
   B: Свипирование частоты, цветной ЖК-дисплей.
   C: Дискретные частоты, цветной ЖК-дисплей.
   D Дискретные частоты, монохромный ЖК-дисплей.
5. Код метода измерения:
   ABB: автобалансный мост
   I-V: метод I-V
   RF I-V: метод RF I-V
   Ref метод отражения
   Series метод прямого последовательного подключения
   Shunt метод прямого параллельного подключения

Приборы для измерения импеданса, иммитанса и сопротивления

Принадлежности для испытаний/устройства подключения

Обзор

Простота и высокое качество измерений с принадлежностями компании Keysight

Выбор устройства подключения столь же важен, как и правильный выбор прибора. Компания Keysight предлагает широкий диапазон принадлежностей для компонентов с аксиальными и радиальными выводами, предназначенных для монтажа на поверхность (ТМП)/ИС. Кроме того, разнообразие доступных измерительных кабелей позволяет упростить дистанционные измерения и системные применения. Имеются также внешние устройства подключения с защитными кожухами.

Дополнительная информация находится на сайте компании Keysight: **www.keysight.com/find/accessories**

Пользователь улучшит результаты своих своих измерений, используя соответствующие устройства подключения:

- более достоверные и повторяющиеся измерения
- высокая пропускная способность
- меньшее число ошибок оператора
- более жёсткие допуски при испытаниях
- повышенная точность измерений

			E4980A/AL	E4981A	E4982A	E4990A, опция 120	E4990A, опции 010/020/030/050	E4991B	E5061B, опции 3L3/3L4/3L5 с 005
16034E	Устройство подключения для компонентов ТМП/ИС	от 0 до 40 МГц	•	•		•	•		•
16034G	Устройство подключения для миниатюрных компонентов ТМП/ИС	от 0 до 120 МГц	•	•		•	•		•
16034H	Устройство подключения для компонентов ТМП/ИС матричного типа	от 0 до 120МГц	•	•		•	•		•
16047A	Устройство подключения для компонентов с аксиальными и радиальными выводами	от 0 до 13 МГц	•	•		•	•		
16047E	Устройство подключения для компонентов с аксиальными и радиальными выводами	от 0 до 120 МГц	•	•		•	•		•
16048A	Измерительные кабели, 1 м, BNC	от 0 до 30 МГц	•	•					
16048D	Измерительные кабели, 2 м, BNC	от 0 до 30 МГц	•	•					
16048E	Измерительные кабели, 4 м, BNC	от 0 до 2 МГц	•						
16048G	Измерительные кабели,1 м, BNC	от 0 до 120 МГц				•	•		
16048H	Измерительные кабели, 2 м, BNC	от 0 до 120 МГц				•	•		
16065A	Источник подключения внешнего смещения с защитным кожухом (не более 200 В постоянного тока)	от 50 Гц до 2 МГц	•	•		•	•		
16065C	Адаптер внешнего смещения (не более 40 В постоянного тока)	от 100 Гц до 1 МГц	•[5]	•					
16089A/B/C	Набор кабелей с зажимами Кельвина	от 5 Гц до 100 кГц	•	•		•	•		
16092A	ВЧ-устройство подключения с пружинными зажимами для компонентов с аксиальными и радиальными выводами и ТМП	от 0 до 500 МГц			•[1]	•[2]		•	•[3]
16192A	Устройство подключения для компонентов ТМП с параллельными электродами	от 0 до 2 ГГц			•[1]	•[2]		•	•[3]
16194A	Устройство подключения для испытания компонентов при высоких температурах	от 0 до 2 ГГц			•[1]	•[2]		•	•[3]
16196A/B/C/D	Устройство подключения для компонентов ТМП с параллельными электродами	от 0 до 3 ГГц			•[1]	•[2]		•	•[3]
16197A	Устройство подключения для компонентов ТМП с электродами, расположенными снизу	от 0 до 3 ГГц			•[1]	•[2]		•	•[3]
16198A	Устройство подключения для компонентов ТМП с электродами, расположенными снизу	от 0 до 3 ГГц			•[1]			•	•[3]
16200B	Адаптер внешнего смещения постоянного тока	от 1 МГц до 1 ГГц			•[1]	•[2]		•	•[3]
16201A	Терминальный адаптер тип N - 7 мм	от 5 Гц до 3 ГГц							•
16334A	Пинцет для компонентов ТМП/ИС	от 0 до 15 МГц	•	•		•	•		
16451B	Устройство подключения для измерения свойств диэлектрических материалов	от 0 до 30 МГц	•	•		•	•		
16452A	Устройство подключения для измерения свойств жидкостей	от 20 Гц до 30 МГц	•			•	•		
16453A	Устройство подключения для измерения свойств диэлектрических материалов	от 1 МГц до 1 ГГц						•[4]	
16454A	Устройство подключения для измерения свойств магнитных материалов	от 1 кГц до 1 ГГц				•[2]		•[4]	
42941A	Комплект пробника для измерения импеданса	от 0 до 120 МГц				•			
42942A	Адаптер между четырёхпарным подключением и соединителем 7 мм	от 0 до 120 МГц				•			

Примечание: для получения информации о частотных характеристиках и эксплуатационным пределам см. описание принадлежностей.

1. Требуется переход 3,5 мм (вилка) – 7 мм
2. Требуется 42942A.
3. Совместим, если используется вместе с 16201A.
4. Требуется E4991B-002.
5. Только для E4980AL.

Приборы для измерения импеданса, иммитанса и сопротивления

Прецизионные измерители LCR

E4980A
E4980AL

- Рабочий диапазон частот от 20 Гц до 2 МГц (E49980A) или от 20 Гц до 300 кГц/500 кГц/1 МГц (E4980AL), разрешение 4 десятичных разряда на любом пределе
- Основная погрешность измерений 0,05% при превосходной повторяемости на нижних и верхних пределах измерения импеданса
- Встроенный источник напряжения смещения по постоянному току до ±2 В, до ±40 В (с опцией 001)
- Измерение сопротивления постоянному току
- Источник измерительного сигнала до 20 В СКЗ (опция 001)
- Высокая скорость измерений
- Свипирование по списку из 201 точки
- Интерфейсы манипулятора (опция 201) и сканера (опция 301)
- Интерфейсы: LAN, USB и GPIB

Прецизионные измерители LCR E4980A/AL - новый стандарт низкочастотных измерений импеданса

Прецизионные измерители LCR E4980A/AL компании Keysight обеспечивают наилучшее сочетание точности, скорости и многофункциональности для широкого спектра измерений параметров компонентов. Обладая высокой скоростью измерений и превосходными характеристиками как на нижних, так и верхних пределах измерения импеданса, E4980A/AL являются основными приборами для тестирования компонентов и материалов как на этапе НИОКР, так и в процессе производства. Для подключения к компьютеру приборы оснащены интерфейсами GPIB, LAN и USB. E4980AL является номером модели для заказа низкочастотных опций E4980A.

Стабильность измерений малых эквивалентных последовательных сопротивлений конденсаторов

С целью увеличения быстродействия и уменьшения потребляемой мощности схем эквивалентное последовательное сопротивление конденсаторов становится все меньше; соответственно, его труднее измерять. Измерители E4980A/AL обеспечивает исключительную стабильность таких измерений.

Точные измерения высокого импеданса

Значения емкости бескорпусных конденсаторов и полупроводниковых пластин в настоящее время упали до пределов, оцениваемых фемтофарадами. Поэтому очень стабильные и точные измерения высокого импеданса необходимы для повышения выхода годных изделий и надежности схемы. Превосходя предыдущий измеритель 4284A, которые в течение долгого времени был промышленным стандартом, измерители E4980A/AL имеют еще более высокую стабильность измерений устройств с малой емкостью.

Шесть удобных режимов отображения

Пользователь может выбрать один из шести режимов отображения, исходя из конкретных задач измерения:

- *Normal* - для просмотра данных
- *Large display* - для большего удобства считывания данных
- *BIN No.* - для сравнения результатов измерения и сортировки устройств
- *BIN count* - для статистической оценки
- *LIST sweep* для последовательных данных
- *Blank page* - выключение дисплея для максимальной производительности

Свипирование по списку из 201 точки

Частота, предел измерения и параметры стимула можно задать в виде списка параметров (максимум 201 точка). Можно независимо выбрать два параметра для испытания при различных условиях измерения.

Поддержка широкого набора устройств подключения

Измерители E4980A/AL можно использовать с более чем 30 устройствами подключения для разных задач измерения: от материалов до компонентов с монтажом на поверхность. Встроенные функции компенсации минимизируют влияние устройств подключения.

Технические характеристики

- Измеряемые параметры: Cp-D, Cp-Q, Cp-G, Cp-Rp, Cs-D, Cs-Q, Cs-Rs Lp-D, Lp-Q, Lp-G, Lp-Rp, Ls-D, Ls-Q, Ls-Rs, R-X, Z-θd, Z-θr, G-B, Y-θd, Y-θr; дополнительно: Lp-Rdc, Ls-Rdc (с опциями 001, 030, 050 или 200); дополнительно: Vdc-Idc (с опцией 001)
- Диапазон частот: от 20 Гц до 2 МГц, от 20 Гц до 1 МГц (опция 100), от 20 Гц до 500 кГц (опция 050), от 20 Гц до 300 кГц (опция 030)
- Уровень измерительного сигнала: от 0 до 2 В (СКЗ)/от 0 до 20 мА (СКЗ); опция 001: от 0 до 20 В (СКЗ)/от 0 до 100 мА (СКЗ)
- Функция автоматического управления уровнем
- Встроенный источник смещения по постоянному току: 0 В/1,5 В/2 В; опция 001: от –40 В до +40 В/от –100 мА до +100 мА
- Источник напряжения постоянного тока: –10 В до +10 В (опция 001)
- Программируемое свипирование по списку: 201 точка
- Интерфейсы дистанционного управления: GPIB, LAN, USB
- Дистанционное управление с помощью Web-браузера
- Команды управления: совместимы с 4284A
- Режимы времени измерения: SHORT, MED, LONG
- Время измерения (SHORT/MED)

20 Гц	330 мс/380 мс	1500 мс/1500 мс	579 мс/650 мс
100 Гц	100 мс/180 мс	240 мс/380 мс	149 мс/250 мс
1 кГц	20 мс/110 мс	37 мс/200 мс	26 мс/140 мс
10 кГц	7,7 мс/92 мс	25 мс/180 мс	14 мс/122 мс
100 кГц	5,7 мс/89 мс	23 мс/180 мс	12 мс/119 мс
1 МГц	5,6 мс/88 мс	23 мс/180 мс	12 мс/118 мс
2 МГц	5,6 мс/88 мс	23 мс/180 мс	

- Основная погрешность измерения: 0,05% (время интегрирования: среднее или длинное); 0,1% (время интегрирования: короткое)
- Метод подключения при измерении: четырёхпарное подключение
- Коррекция ошибок: меры XX/K3, меры XX/K3/согласованная нагрузка
- Одновременное измерение на постоянном токе следующих параметров: сопротивление, сила тока, напряжение, импеданс, Ls и Rdc (для катушек индуктивности), ток утечки (для конденсаторов)
- Интерфейс манипулятора (опция 201), интерфейс сканера (опция 301)
- Запоминающие устройства: внутреннее/внешнее (USB)
- Длина измерительного кабеля: 0, 1, 2 или 4 м
- Диапазон рабочих температур и относительной влажности: от 0 до 55 °C, от 15 до 85% при температуре 40 °C
- Требования к электропитанию: от 90 до 264 В, от 47 до 63 Гц, 150 ВА (макс.)
- Габаритные размеры: 375 (В) x 105 (Ш) x 390 (Г) мм
- Масса: 5,3 кг (ном.)

Информация для заказа

Модель/опция	Описание
E4980A	Прецизионный измеритель LCR, от 20 Гц до 2 МГц
E4980A-001	Расширение диапазона уровня измеряемого сигнала до 20 В/100 мА (СКЗ) макс. Добавление встроенного источника напряжения смещения по постоянному току, настраиваемого в диапазоне 0 ± 40 В/± 100 мА, второго источника постоянного тока и функции измерения сопротивления постоянному току, напряжения постоянного тока и силы постоянного тока
E4980A-200	Измерение активного сопровления постоянному току (DCR)
E4980A-201	Интерфейс манипулятора
E4980A-301	Интерфейс сканера
E4980A-710	Поставка без интерфейсов манипулятора и сканера
E4980A-ABA	Печатная копия комплекта документации на английском языке
E4980A-1A7	Калибровка в соответствии с требованиями ISO 17025
E4980A-A6J	Калибровка в соответствии с требованиями ANSI Z540
E4980A-1CM	Комплект для монтажа в стойку
E4980AL	Прецизионный измеритель LCR, от 20 Гц до 300 кГц/500 кГц/1 МГц
E4980AL-032	От 20 Гц до 300 кГц с измерением активного сопровления постоянному току (DCR)
E4980AL-052	От 20 Гц до 500 кГц с измерением активного сопровления постоянному току (DCR)
E4980AL-102	От 20 Гц до 1 МГц с измерением активного сопровления постоянному току (DCR)
E4980ALU-113	Расширение диапазона частот с 500 кГц до 1 МГц для опции E4980AL-052
E4980ALU-112	Расширение диапазона частот с 300 кГц до 1 МГц для опции E4980AL-032
E4980ALU-052	Расширение диапазона частот с 300 до 500 кГц для опции E4980AL-032
E4980ALU-201	Добавление интерфейса манипулятора
E4980ALU-301	Добавление интерфейса сканера
5063-9241	Комплект для монтажа в стойку E4980A/AL

Связь в сети Интернет

www.keysight.com/find/impedance

Приборы для измерения импеданса, иммитанса и сопротивления

Анализатор импеданса от 20 Гц до 10/20/30/50/120 МГц

E4990A

- Пять опций диапазонов частот: от 20 Гц до 10/20/30/50/120 МГц, возможность расширения диапазона частот
- Основная погрешность измерений импеданса: ±0,08% (±0,045%, тип.)
- Широкий диапазон измерения импеданса: от 25 мОм до 40 МОм (с погрешностью не более ±10%)
- Измеряемые параметры: полное сопротивление (|Z|), полная проводимость (|Y|), фазовый сдвиг (θ), активное сопротивление (R), реактивное сопротивление (X), проводимость (G), реактивная проводимость (B), индуктивность (L), ёмкость (C), тангенс угла потерь (D), добротность (Q), комплексные значения полного сопротивления (Z) и полной проводимости (Y), напряжение переменного (Vac) и постоянного тока (Vdc), сила переменного (Iac) и постоянного (Idc) тока
- Встроенный источник смещения по постоянному току: от 0 до ±40 В или от 0 до ±100 мА
- Цветной сенсорный ЖК-дисплей с диагональю 10,4 дюйма (26,4 см); 4 канала, 4 графика
- Функции анализа данных: анализ эквивалентных схем, тестирование с использованием ограничительных линий

Анализатор импеданса E4990A компании Keysight имеет диапазон частот испытательного сигнала от 20 Гц до 120 МГц. Прибор обеспечивает лучшее в отрасли типовое значение основной погрешности измерений 0,045% в широком диапазоне значений импеданса с использованием встроенного источника смещения по постоянному току до 40 В. Функция анализа эквивалентных схем поддерживает семь различных многопараметрических моделей и позволяет моделировать собственные значения эквивалентных параметров компонентов.

Пять опций диапазона частота от 20 Гц до 10/20/30/50/120 МГц и возможность его расширения позволяют выбрать наиболее подходящую опцию с учётом уже сделанных инвестиций.

Анализатор E4990A поддерживает широкий круг принадлежностей, которые позволяют упростить процесс тестирования и повысить точность и надёжность измерений.

Анализатор импеданса E4990A компании Keysight идеально подходит для определения характеристик и тестирования электронных компонентов, полупроводниковых устройств и материалов в процессе разработки, производства, аттестации и контроля качества готовых изделий.

Примеры использования

- Пассивные компоненты: измерение импеданса конденсаторов, катушек индуктивности, ферритовых фильтров, резисторов, трансформаторов, кварцевых или пьезокерамических резонаторов
- Полупроводниковые компоненты: анализ вольт-амперных характеристик параметрических диодов, измерение импеданса диодов, транзисторов, усилителей и микроэлектромеханических систем
- Другие компоненты: измерение импеданса электронных компонентов на печатных платах
- Диэлектрические материалы: измерение диэлектрической проницаемости и тангенса угла потерь полимерных материалов, керамики, а также печатных плат
- Магнитные материалы: измерение магнитной проницаемости и тангенса угла потерь ферритов и аморфных магнетиков

Принадлежности

- Комплект пробника для измерения импеданса 42941A обеспечивает переход между четырёхпарным подключением измерительного порта и однопортовым пробником (только для опции 120)
- Адаптер 42942A обеспечивает переход между четырёхпарным подключением измерительного порта и соединителем 7 мм (только для опции 120)
- Измерительные кабели 16048G/H (1 м/2м) служат для удлинения четырёхпарного подключения измерительного порта

Технические характеристики

- Диапазон частот: от 20 Гц до 10/20/30/50/120 МГц
- Измеряемые параметры: |Z|, |Y|, θ, R, X, G, B, L, C, D, Q, комплексные значения полного сопротивления Z и полной проводимости Y, Vac, Iac, Vdc, Idc
- Основная погрешность измерения импеданса: ±0,08% (±0,045%, тип.)
- Погрешность измерения добротности: ±3 % (тип.) при Q = 100 на частотах ≤ 10 МГц
- Диапазон измерения импеданса: от 25 мОм до 40 МОм (с погрешностью не более 10%)
- Время измерения:
  - 3 мс на точку (опция 120), частота ≥ 100 кГц, скорость измерения = 1 (быстрая)
  - 30 мс на точку (опции 010/020/030/050), частота ≥ 100 кГц, скорость измерения = 1 (быстрая)
- Конфигурация измерительного порта: 4 соединителя BNC (розетка) для четырёхпарного подключения (стандартная комплектация)
  - Комплект пробника для измерения импеданса 42941A обеспечивает переход между четырёхпарным подключением измерительного порта и однопортовым пробником (только для опции 120)
  - Адаптер 42942A обеспечивает переход между четырёхпарным подключением и портом с соединителем 7 мм (только для опции 120)
- Уровень сигнала генератора: от 5 мВ (СКЗ) до 1 В (СКЗ)/от 200 мкА (СКЗ) до 20 мА (СКЗ), разрешение 1 мВ/20 мкА
- Уровень смещения по постоянному току: от 0 до ± 40 В/от 0 до ± 100 мА, разрешение 1 мВ/40 мкА
- Параметры свипирования: частота, уровень сигнала генератора (напряжение/сила тока), уровень смещения по постоянному току (напряжение/сила тока)
- Виды свипирования:
  - частота: линейное, логарифмическое, сегментированное
  - уровень сигнала: линейное
  - уровень смещения по постоянному току: линейное, логарифмическое
- Число точек измерения: от 2 до 1601
- Число каналов/графиков: 4 канала/4 графика
- Маркеры: 10 независимых маркеров на график
- Анализ данных: анализ эквивалентных схем, тестирование с использованием ограничительных линий
- Интерфейсы: USB (2 - на передней панели, 4 - на задней), LAN, USBTMC, GPIB, цифровой ввод-вывод (24 разряда)
- Дисплей: цветной сенсорный ЖК дисплей, 10,4 дюйма, XGA (1024 x 768)
- Погрешность установки частоты опорного источника:
  - Без опции E4990A-1E5: ± 7 x 10^{-6}± 1 мГц; ± 7 x 10^{-6} ± 1 мГц (от 5 до 40 °C, тип.)
  - С опцией E4990A-1E5: ± 1 x 10^{-6} ± 1 мГц (от 5 до 40 °C)
- Нестабильность (с опцией E4990A-1E5):
  - ± 0,5 x 10^{-6} (от 5 до 40 °C) (тип.); ± 0,5 x 10^{-6}/год (тип.)
- Запоминающие устройства
  - Встроенный SSD-диск, внешние устройства подключаются через USB-порты

Общие характеристики

- Диапазон рабочих температур и относительной влажности: от 5 до 40 °C, от 20 до 80%
- Требования к электропитанию: от 90 до 132 В или от 198 до 264 В, от 47 до 66 Гц, 160 Вт (тип.)
- Габаритные размеры/масса: 235 (В) x 426 (Ш) x 277 (Г) мм/14 кг

Информация для заказа

Модель/опция	Описание
E4990A	Анализатор импеданса от 1 МГц до 500 МГц/1 ГГц/3 ГГц
Стандартный комплект поставки	Руководство по установке (Installation Guide), коаксиальный калибровочный комплект с соединителями 7 мм и тарированным ключом, CD-ROM с библиотеками ввода-вывода IO Libraries, сетевой шнур, сертификат калибровки
E4990A-010	Диапазон частот от 20 Гц до 10 МГц
E4990A-020	Диапазон частот от 20 Гц до 20 МГц
E4990A-030	Диапазон частот от 20 Гц до 30 МГц
E4990A-050	Диапазон частот от 20 Гц до 50 МГц
E4990A-120	Диапазон частот от 20 Гц до 120 МГц
E4990A-1E5	Высокостабильный опорный источник
E4990A-1CM	Комплект для монтажа в стойку
E4990A-1CN	Комплект передних ручек
E4990A-1CP	Комплект передних ручек/для монтажа в стойку
E4990A-810	Клавиатура с интерфейсом USB
E4990A-820	Мышь с интерфейсом USB
E4990A-1A7	Калибровка в соответствии с требованиями ISO 17025
E4990A-A6J	Калибровка в соответствии с требованиями ANSI Z540
Принадлежности	
42941A	Комплект пробника для измерения импеданса
42942A	Адаптер между четырёхпарным подключением и соединителем 7 мм

Связь в сети Интернет

www.keysight.com/find/impedance

Приборы для измерения импеданса, иммитанса и сопротивления

ВЧ-измеритель LCR

E4982A

- Диапазон частот от 1 МГц до 3 ГГц с разрешением 100 кГц
- Высокая скорость измерений (выбираемая): 0,9 мс (режим 1); 2,1 мс (режим 2); 3,7 мс (режим 3)
- Базовая погрешность измерения 0,8%
- Метод RF I-V обеспечивает широкий диапазон измерения импеданса (от 0,14 Ом до 4,8 кОм)
- Высокостабильные измерения малой индуктивности и превосходная точность измерения добротности Q для удовлетворения потребностей тестирования индуктивностей для поверхностного монтажа
- Интерфейс манипулятора для обеспечения возможности тестирования на производственной линии
- Измеряемые параметры: |Z|, |Y|, θ, R, X, G, B, L, C, D, Q, параметры, определяемые пользователем
- Универсальные средства подключения к ПК: GPIB, LAN, USB

ВЧ-измеритель LCR от 1 МГц до 3 ГГц E4982A

E4982A - высокопроизводительный ВЧ-измеритель LCR, который лучше всего подходит для заводских испытаний таких устройств, как катушки индуктивности для монтажа на поверхность и фильтры электромагнитных помех, где требуются испытания импеданса при высоких частотах (от 1 МГц до 3 ГГц). Кроме производства, E4982A может также использоваться в НИОКР в качестве средства обеспечения качества за счет такой мощной функции, как измерения по списку. Предлагая не имеющую себе равных скорость и повторяемость измерений в сочетании с высокой точностью и широкими пределами измерения импеданса, E4982A является новым стандартом для высокоскоростных испытаний компонентов.

Современный интерфейс пользователя и лучшие средства подключения к ПК в компактном корпусе

E4982A разработан на платформе нового поколения, которая обеспечивает современный интерфейс пользователя и лучшие средства подключения в компактном корпусе: сенсорный ЖК дисплей с диагональю 10,4 дюйма и клавишами навигации в дополнение к клавиатуре и мыши; интерфейсы GPIB, LAN и USB для управления прибором от ПК; ОС Windows.

Более точные измерения в широком диапазоне значений импеданса

E4982A для измерения импеданса использует метод RF I-V (метод высокочастотного амперметра-вольтметра), при котором измеряются значения напряжения и силы тока в испытуемом устройстве. Такие измерения тока и напряжения могут быть выполнены во всём диапазоне частот (до 3 ГГц). Метод RF I-V позволяет проводить точные измерения в широком диапазоне значений импеданса. Пределы измерения импеданса существенно выше, чем у анализаторов цепей. Для малых значений индуктивности, порядка нескольких нГн, это является существенным преимуществом.

Высокая точность автоматизированных испытаний за счёт калибровки с различными опорными значениями

Очень важным является исключение сложных составляющих ошибок из-за использования устройств подключения и удлинительных кабелей для измерительной головки E4982A. Это особенно верно при проведении измерений, которые используют автоматический манипулятор. Точные измерения, которые коррелируются с результатами, полученными при испытаниях вручную, могут быть достигнуты в измерительной плоскости устройства подключения выполнением калибровки с использованием “рабочих” мер ХХ/КЗ/согласованная нагрузка. Поскольку опорные значения различных калибровочных мер могут быть заданы независимо при каждом значении частоты из списка свипирования, точные многочастотные измерения могут быть выполнены с помощью этой надежной функции калибровки.

Проверка контакта с помощью функции измерения сопротивления постоянному току

Нарушение контакта между ИУ и измерительной плоскостью автоматического манипулятора - это фактор, вызывающий ошибки разбраковочной сортировки при испытаниях на производстве. Проверка контакта с помощью функции измерения сопротивления постоянному току повышает точность и эффективность сортировки.

Сопряжение с автоматическим манипулятором компонентов

Плоскость измерения можно переместить от передней панели прибора к точке измерения с помощью кабеля длиной 1 м и компактной измерительной головки. Можно увеличить длину кабеля с помощью удлинительного кабеля ещё на 1 м (опция 020). Заметим, что точность измерения определяется на измерительной головке. Кроме того, подключение к внешнему ПК или автоматическому манипулятору компонентов может быть реализовано через интерфейс GPIB/LAN/USB и оптоизолированный интерфейс манипулятора. Интерфейс LAN обеспечивает пересылку больших массивов данных к удалённому ПК.

Многофункциональный компаратор

Экран настройки компаратора имеет вид таблицы. Каждый ряд представляет номер группы, а каждый столбец - условия сортировки для каждой группы. Когда все условия сортировки, установленные для группы, удовлетворены, результат отбора помещается в группу. Имеется тринадцать групп с четырьмя предельными значениями для каждой группы. Условия сортировки, такие как частота и параметры измерений, могут быть установлены независимо в каждой колонке, позволяя измерителю E4982A удовлетворять различным потребностям сортировки, включая различные параметры при различных частотах измерений.

Технические характеристики

- Измеряемые параметры: |Z|, |Y|, θ-z (градусы/радианы), θ-y (градусы/радианы), G, B, Ls, Lp, Cs, Cp, Rs, Rp, X, Q, D, параметры, определяемые пользователем (максимум 4 параметра могут быть отображены одновременно)
- Диапазон частот измерения: от 1 МГц до 3 ГГц
- Разрешение по частоте: 100 кГц
- Измерительный сигнал
  Напряжение: от 4,47 до 502 мВ (СКЗ); сила тока: от 0,0894 до 10 мА (СКЗ)
- Функция контроля уровня: напряжения, силы тока
- Основная погрешность измерения модуля полного сопротивления: ±0,8%
- Пределы измерения: от 0,14 мОм до 4,8 кОм (режим 3, частота 1 МГц, погрешность ≤ ±10%)
- Время измерения: 0,9 мс (режим 1); 2,1 мс (режим 2); 3,7 мс (режим 3) (тип.)
- Функция измерения сопротивления постоянному току: доступно для проверки контакта
- Калибровка: меры ХХ/КЗ/согласованная нагрузка/конденсатор с малыми потерями
- Коррекция ошибок: ХХ/КЗ, электрическая длина
- Проверка контакта: используется функция измерения сопротивления постоянному току
- Многофункциональный компаратор: 13 групп
- Запоминающие устройства: внутренний НЖМД и порт USB для внешних USB накопителей
- Интерфейсы: GPIB, USB (хост-порт), USB (USBTMC), видеовыход, LAN (10/100/1000 Base-T), интерфейс манипулятора
- Дисплей: цветной ЖК дисплей, 10,4 дюйма; XGA (1024 x 768)
- Диапазон рабочих температур и относительной влажности: от 5 до 40 °C, от 20 до 80% при температуре < 29 °C
- Требования к электропитанию: от 90 до 132 В переменного тока или от 198 до 264 В переменного тока, от 47 до 63 Гц, 300 ВА (макс.)
- Габаритные размеры: 235 (В) x 425 (Ш) x 277 (Г) (базовый блок)
- Масса: 13 кг/0,25 кг (тип.) (базовый блок/измерительная головка)

Информация для заказа

Модель/опция	Описание
E4982A	ВЧ-измеритель LCR
Стандартный комплект поставки	Измерительная головка с кабелем длиной 1 м, руководство по установке (Installation Guide), CD-ROM с библиотеками ввода-вывода IO Libraries, сетевой шнур, сертификат калибровки
E4982A-004	Калибровочный набор
E4982A-019	Стандартный НЖМД
E4982A-020	Набор удлинительных кабелей для устройства подключения (1 м)
E4982A-700	Калибровочный комплект 16195B
E4982A-710	Подставка для устройства подключения
E4982A-720	Переход 3,5 - 7 мм
E4982A-810	Клавиатура
E4982A-820	Мышь

Связь в сети Интернет

www.keysight.com/find/impedance

Приборы для измерения импеданса, иммитанса и сопротивления

Анализатор импеданса от 1 МГц до 500 МГц/1 ГГц/3 ГГц

E4991B

- Три опции с диапазоном частот от 1 МГц до 500 МГц/1 3 ГГц, возможность расширения диапазона частот испытательного сигнала
- Основная погрешность измерений импеданса: ±0,65%
- Диапазон измерения импеданса: от 120 мОм до 52 кОм (с погрешностью не более ±10%)
- Измеряемые параметры: полное сопротивление (|Z|), полная проводимость (|Y|), фазовый сдвиг (θ), активное сопротивление (R), реактивное сопротивление (X), проводимость (G), реактивная проводимость (B), индуктивность (L), емкость (C), тангенс угла потерь (D), добротность (Q), коэффициент отражения (|Г|, Гх, Гу, θГ), напряжение переменного (Vac) и постоянного тока (Vdc[1]), сила переменного (Iac) и постоянного (Idc[1]) тока ([1] – требуется опция 001)
- Встроенный источник смещения по постоянному току: от 0 до ±40 В или от 0 до ±100 мА
- Цветной сенсорный ЖК-дисплей с диагональю 10,4 дюйма (26,4 см); 4 канала, 4 графика
- Функции анализа данных: анализ эквивалентных схем, тестирование с использованием ограничительных линий
- Измерение параметров диэлектрических и магнитных материалов (опция 002): измерение диэлектрической проницаемости (|εr|, εr', εr'', tanδ(ε)) и магнитной проницаемости (|μr|, μr', μr'', tanδ(μ))
- Возможности измерений температурных характеристик (опция 007) и надёжных измерений импеданса на пластине (опция 010)

Анализатор импеданса E4991B компании Keysight имеет диапазон частот от 1 МГц до 3 ГГц. E4991B обеспечивает основную погрешность измерений 0,65% в широком диапазоне значений импеданса с использованием встроенного источника смещения по постоянному току до 40 В (опция 001). Функция анализа эквивалентных схем поддерживает семь различных многопараметрических моделей и позволяет моделировать собственные значения эквивалентных параметров компонентов.

Три опции диапазона частот (от 1 МГц до 500 МГц/1 ГГц/3 ГГц) и возможность его расширения позволяют выбрать наиболее подходящую опцию с учётом уже сделанных инвестиций.

Опции измерений параметров материалов позволяют выполнять анализ температурных характеристик (опция 007), а также определять значения диэлектрической проницаемости и магнитной проницаемости (опция 002).

Комплект для подключения к зондовой станции (опция 010) позволяет создать систему для точных измерений импеданса на пластине и параметров микрокомпонентов в диапазоне частот до 3 ГГц.

Анализатор E4991B поддерживает широкий круг принадлежностей, которые позволяют упростить процесс тестирования и повысить точность и надежность измерений. Он является идеальным решением для определения и оценки параметров электронных компонентов, полупроводниковых устройств и материалов в процессе разработки, производства, аттестации и контроля качества готовых изделий.

Примеры использования

- Пассивные компоненты: измерение импеданса бескорпусных компонентов, например, конденсаторов, катушек индуктивности, ферритовых фильтров, резисторов, кварцевых или пьезокерамических резонаторов
- Полупроводниковые компоненты: анализ вольт-амперных характеристик и измерение эквивалентного последовательного сопротивления параметрических диодов
- Диэлектрические материалы: измерение диэлектрической проницаемости и тангенса угла потерь полимерных материалов, керамики, а также печатных плат
- Магнитные материалы: измерение магнитной проницаемости и тангенса угла потерь ферритов и аморфных магнетиков и других магнитных материалов

Точное измерение импеданса с помощью зондовой станции

При подключении E4991A к зондовой станции, снижение точности, связанное с удлинением порта и неправильной калибровкой, является серьезной проблемой. Комплект для подключения к зондовой станции (опция E4991B-010) имеет все необходимые комплектующие в одной опции и решает данную проблему.

Эта опция включает удлинительные кабели, соединительную планку и детальные процедуры установки. Компания Cascade Microtech является партнером компании Keysight, поставляющим ВЧ-зондовые станции. При совместном использовании E4991B-010 с ВЧ-зондовой станцией компании Cascade Microtech можно создать систему для точных измерений компонентов на пластине.

Технические характеристики

- Диапазон частот: от 1 МГц до 500 МГц/1 ГГц/3 ГГц
- Измеряемые параметры: |Z|, |Y|, θ, R, X, G, B, L, C, D, Q, |Г|, Гх, Гу, θГ, Vac, Iac, Vdc (требуется опция 001), Idc (требуется опция 001)
- Измеряемые параметры материалов: |εr|, εr', εr'', tanδ(ε), |μr|, μr', μr'', tanδ(μ) (требуется опция 002)
- Основная погрешность измерения импеданса: ± 0,65%
- Диапазон измерения импеданса: от 120 мОм до 52 кОм (с погрешностью не более 10%)
- Время измерения: 2,2 мс на точку
- Уровень сигнала генератора: от 4,47 мВ (СКЗ) до 502 мВ (СКЗ)/ от 89,4 мкА (СКЗ) до 10 мА (СКЗ)/от –40 до +1 дБ
- Уровень смещения по постоянному току (опция 001): от 0 до ± 40 В/ от 0 до ± 100 мА, разрешение 1 мВ/2 мкА
- Параметры свипирования: частота, уровень сигнала генератора (напряжение/сила тока), уровень смещения по постоянному току (напряжение/сила тока) (требуется опция 001)
- Виды свипирования: линейное, логарифмическое, сегментированное
- Калибровка: меры ХХ/КЗ/согласованная нагрузка 50 Ом/ конденсатор с малыми потерями
- Компенсация устройства подключения: меры ХХ/КЗ, удлинение порта, электрическая длина устройства подключения
- Число точек измерения: от 2 до 1601
- Число каналов/графиков: 4 канала/4 графика
- Маркеры: 10 независимых маркеров на график
- Анализ данных: анализ эквивалентных схем, тестирование с использованием ограничительных линий
- Интерфейсы: USB (2 - на передней панели, 4 - на задней), LAN, USBTMC, GPIB, цифровой ввод-вывод (24 разряда)
- Дисплей: цветной сенсорный ЖК дисплей, 10,4 дюйма
- Погрешность установки частоты опорного источника:
  - Без опции E4991B-1E5: ± 10 x 10^{-6} (23 °C ± 5 °C), ± 20 x 10^{-6} (от 5 до 40 °C)
  - С опцией E4991B-1E5: ± 1 x 10^{-6} (от 5 до 40 °C)
- Нестабильность (опция E4991B-1E5): ± 0,5 x 10^{-6}/год (от 5 до 40 °C) (тип.)
- Запоминающие устройства
  - Встроенный SSD-диск, внешние устройства подключаются через USB-порты

Общие характеристики

- Диапазон рабочих температур и относительной влажности: от 5 до 40 °C, от 20 до 80%
- Требования к электропитанию: от 90 до 132 В или от 198 до 264 В, от 47 до 66 Гц, 300 ВА (макс.)
- Габаритные размеры/масса:
  - Базовый блок: 235 (В) x 426 (Ш) x 277 (Г) мм/13,0 кг
  - Измерительная головка: 64 (В) x 160 (Ш) x 167 (Г) мм/1 кг

Информация для заказа

Модель/опция	Описание
E4991B	Анализатор импеданса от 1 МГц до 500 МГц/1 ГГц/3 ГГц
Стандартный комплект поставки	Измерительная головка, руководство по установке (Installation Guide), коаксиальный калибровочный комплект с соединителями 7 мм и с тарированным ключом, CD-ROM с библиотеками ввода-вывода IO Libraries, сетевой шнур, сертификат калибровки
E4991B-050	Диапазон частот от 1 до 500 МГц
E4991B-100	Диапазон частот от 1 МГц до 1 ГГц
E4991B-300	Диапазон частот от 1 МГц до 3 ГГц
E4991B-001	Источник смещения по постоянному току
E4991B-002	Специализированная программа для измерения параметров материалов
E4991B-007	Комплект для измерения температурных характеристик
E4991B-010	Комплект для подключения к зондовой станции
E4991B-1E5	Высокостабильный опорный источник
E4991B-810	Клавиатура с интерфейсом USB
E4991B-820	Мышь с интерфейсом USB
E4991B-1CM	Комплект для монтажа в стойку
E4991B-1CN	Комплект передних ручек
E4991B-1CP	Комплект передних ручек/для монтажа в стойку
E4991B-1A7	Калибровка в соответствии с требованиями ISO 17025
E4991B-A6J	Калибровка в соответствии с требованиями ANSI Z540

Связь в сети Интернет

www.keysight.com/find/impedance

Приборы для измерения импеданса, иммитанса и сопротивления

Программное обеспечение и принадлежности для измерения параметров материалов

N1500A

- Программное обеспечение автоматизирует измерения комплексных диэлектрической и магнитной проницаемостей
- Результаты измерений могут быть графически представлены в множестве форматов (ε_r', ε_r», tan δ, μ_r', μ_r'', tan δ_m, а также в виде диаграммы Коул-Коула)
- Простота обмена данных с другими приложениями на базе ОС Windows или с помощью интерфейса COM (Component Object Model), программируемого пользователем
- Наличие множества методов измерений и математических моделей позволяет удовлетворить большинство прикладных требований

Программное обеспечение для измерения свойств материалов N1500A

Программное обеспечение (ПО) для измерения свойств материалов N1500A компании Keysight автоматизирует использование различных методов в широком диапазоне частот и различных средах, включая линии передачи, свободное пространство, арку NRL (NRL - Военно-морская исследовательская лаборатория США) и объемные резонаторы.

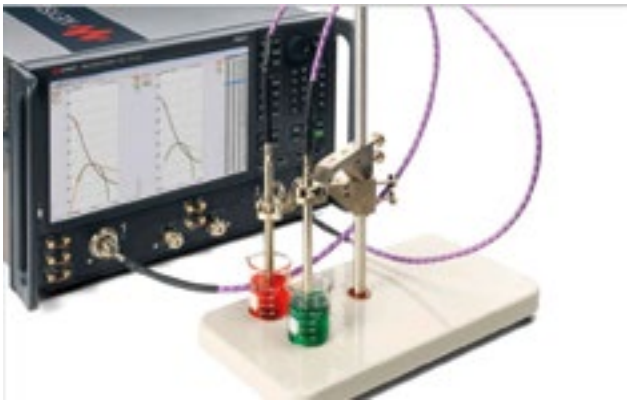
ПО N1500A упрощает процесс измерения комплексной диэлектрической и магнитной проницаемостей с помощью анализаторов цепей компании Keysight. Это простое в использовании ПО направляет пользователя в процессе установки параметров и проведения измерений, незамедлительно преобразуя данные S-параметров, полученные анализатором цепей, в формат данных, выбранный пользователем, и отображает результаты в течение нескольких секунд.

ПО N1500A управляет анализатором цепей и вычисляет комплексную диэлектрическую проницаемость ε_r' (или диэлектрическую постоянную) и магнитную проницаемость μ_r', включая коэффициент потерь или тангенс угла потерь. Результаты отображаются как функция частоты с погрешностью от 1 до 2% (тип.). В зависимости от применяемого анализатора цепей компании Keysight и устройства подключения, диапазон частот может быть расширен в область миллиметровых и субмиллиметровых длин волн. Результаты измерений могут быть графически представлены во множестве форматов: ε_r', ε_r», tan □, μ_r', μ_r'', tan □$_m$ и в виде диаграммы Коул-Коула.

Информация для заказа

Модель	Описание
N1500A-UL8	USB лицензионный ключ (необходим для работы ПО)
N1500A-001	Метод линии передачи и свободного пространства
N1500A-002	Метод арки NRL в свободном пространстве
N1500A-003	Метод объёмного резонатора
N1500A-004	Метод коаксиального пробника
N1500A-005	Метод параллельных пластин до 1 ГГц
N1500A-006	Метод параллельных пластин до 120 МГц

- Измеряет комплексную диэлектрическую проницаемость в широком диапазоне частот
- Результаты могут быть представлены в форматах: ε_r', ε_r
- Программное обеспечение работает либо на внешнем ПК, либо внутри анализатора цепей серии PNA и руководит действиями пользователя в процессе калибровки и измерения
- Простота обменая данных с другими приложениями на базе ОС Windows или с помощью интерфейса COM (Component Object Model), программируеммого пользователем



- Резонансная мода TE_{011} замкнутого пустого цилиндра: частота = 10,03 ± 0,03 ГГц; добротность (Q) = ≥ 20000
- Типовые значения погрешностей измерения (мода TE_{011}): действительная часть диэлектрической проницаемости: ±1%, тангенс угла диэлектрических потерь: ±0,0001

Методики измерений

Приборы для измерения импеданса, иммитанса и сопротивления

Измеритель ёмкости

E4981A
- Высокая скорость измерений: 2,3 мс (1 МГц); 3,0 мс (1 кГц); 11,0 мс (120 Гц)
- Точные и повторяющиеся измерения: основная погрешность измерения ёмкости (C)±0,07%, тангенса угла потерь (D) ±0,0005
- Разбраковка по 9 допусковым группам
- Функция коррекции ошибок при многоканальных измерениях (до 256 каналов)
- Совместимость по командам языка SCPI и интерфейсам манипулятора/сканера с приборами 4268A и 4288A
- Компенсация уровня испытательного сигнала при больших объёмах испытаний керамических конденсаторов
- Универсальные возможности подключения к ПК (LAN, USB и GPIB)

Измеритель ёмкости E4981A - новый стандарт для производственных испытаний конденсаторов

Измеритель ёмкости E4981A предлагает высокую скорость надежных измерений на частотах 120 Гц/1 кГц/1 МГц для испытаний керамических конденсаторов на производственных линиях. E4981A обеспечивает точные измерения ёмкости от малых до больших значений. E4981A способствует улучшению производительности наряду с достижением превосходного качества компонентов в результате испытаний керамических конденсаторов. Измеритель емкости Keysight E4981A обеспечивает лучшую эффективность производственных испытаний керамических конденсаторов. Предлагая высокую скорость измерений и выдающуюся точность, E4981A является новым стандартом в отрасли.

Законченное техническое решение, заменяющее измерители 4268A и 4288A

Высокие скорости измерения
- 2 мс (от запуска до EOM на частоте 1 МГц)

Точные и стабильные измерения
- Основная погрешность измерения ёмкости ±0,07%, тангенса угла потерь ±0,0005
- Стабильные измерения, можно измерять даже малые величины ёмкости

Широкий диапазон измерения от малых до больших значений ёмкости: от 0 Ф до 2,0 мФ
- 1 МГц: от 0 Ф до 1,5 нФ
- 1 кГц: от 68 пФ до 200 нФ
- 120 Гц: от 6,8 нФ до 2 мФ

Совместимость с измерителями 4268A и 4288A
- По командам SCPI
- По интерфейсу манипулятора
- По интерфейсу сканера

Расширенные функции для заводских испытаний
- Расширенные возможности обнаружения нарушений контактов
- Синхронный источник
- Возможность смещения частоты (±1%, ±2%) при установке 1 МГц
- Более высокая скорость пересылки данных

Быстрые, точные и стабильные измерения

Более высокая скорость измерения
- Скорость измерений более чем в два раза выше по сравнению с измерителями 4268A и 4288A
- Для разбраковки по допусковым группам, работы сканера и синхронного источника при измерении не требуется дополнительного времени

Воспроизводимость измерений
- Меньшие флуктуации, особенно на пределе измерения 1 пФ

Более высокая точность измерений
- Точные измерения ёмкости на всех частотах

Полезные функции для производственных испытаний

Разбраковка по допусковым группам
- Возможность определения до 9 допусковых групп по результатам измерения параметров C-D/Q/R/G

Интерфейс сканера
- Поканальная коррекция ошибок с использованием мер XX/K3/согласованной нагрузки, включающая до 256 каналов

Функция проверки контактов
- Функция проверки контакта позволяет обнаружить возможные нарушения контакта. Для ее выполнения не требуется дополнительного времени.

Синхронный источник
- Испытательный сигнал может быть подан в процессе выполнения измерений. Эта функция снижает истирание контактных штырей из-за большого испытательного тока, поскольку испытательный сигнал не прикладывается в тот момент, когда устройство подключается или отключается.

Более быстрая пересылка данных
- Более быстрая пересылка данных по шине GPIB/USB

Возможность смещения частоты при установке1 МГц
- Возможность смещения частоты на -2%, -1%, +1% и +2%. Если два или более измерителя ёмкости необходимо встроить в систему с автоматическим манипулятором, эта функция устраняет помехи между двумя соседними измерительными контактами, за счёт чего могут быть уменьшены флуктуации при измерениях.

Современные запоминающие устройства и средства подключения к ПК

Запоминание установок параметров измерения/данных
- Запоминание до 10 установок параметров измерения во внутренней памяти или внешней USB-совместимой памяти
- Регистрация результатов измерения с запоминанием во внешней USB-совместимой памяти

Подключение к ПК
- Интерфейсы GPIB/LAN/USB в стандартной комплектации
- Возможность удаленного интерактивного управления через локальную сеть с помощью web-браузера

Технические характеристики

- Измеряемые параметры: Cs-D, Cs-Q, Cs-Rs, Cp-D, Cp-Q, Cp-Rp, Cp-G
- Значения частот измерения: 120 Гц, 1 кГц, 1 МГц
- Смещение частоты (1 МГц): 2%, 1%, -1%, -2%
- Синхронный источник: да
- Уровень измерительного сигнала: от 0,1 В до 1 В (СКЗ), ±5%, с шагом 0,01 В (СКЗ)
- Погрешность измерений:
  C: 0,085%, D: 0,00065 - на частоте 120 Гц (предел 100 мкФ, 0,5 В);
  C: 0,07%, D: 0,0005 - на частоте1 кГц (предел 10 нФ, 1 В);
  C: 0,07%, D: 0,0005 - на частоте1 МГц (предел 10 пФ, 1 В)
- Время измерения: 2,3 мс (1 МГц), 3,0 мс (1 кГц), 11,0 мс (120 Гц)
- Поканальная коррекция ошибок: да
- Функция проверки контактов: да
- Коррекция длины кабеля: 1 м, 2 м
- Разбраковка: до 9 допусковых групп
- Сканер: 256 каналов
- Интерфейсы: интерфейс манипулятора, интерфейс сканера, GPIB, USB и LAN
- Диапазон рабочих температур и относительной влажности: от 0 до 45 °C, не более 95% при температуре 40 °C
- Требования к электропитанию: от 90 до 264 В переменного тока, от 47 до 66 Гц, 150 ВА (макс.)
- Габаритные размеры: 370 (Ш) x 105 (В) x 405 (Г) мм (с ручками и амортизаторами)
- Масса: приблизительно 4,3 кг

Информация для заказа

Модель/опция	Описание
E4981A	Измеритель емкости
E4981A-001	120 Гц/1 кГц/1 МГц
E4981A-002	120 Гц/1 кГц
E4981A-ABA	Печатная копия комплекта документации на английском языке
E4981A-1CM	Комплект для монтажа в стойку
E4981A-600	Удаление ручек передней панели
E4981A-A6J	Калибровка в соответствии с требованиями ANSI Z540
E4981A-1A7	Калибровка в соответствии с требованиями ISO 17025

Связь в сети Интернет

www.keysight.com/find/impedance

Анализаторы параметров полупроводниковых приборов

Обзор

Решения для параметрических испытаний

Параметрический анализатор B1500A позволяет более эффективно определять параметры современных технологических процессов и характеристики полупроводниковых устройств. Для тестирования силовых полупроводниковых приборов предназначен анализатор B1505A.

Анализатор B1506A имеет широкие функциональные возможности, включая тестирование в диапазоне напряжений до 3 кВ и силы тока до 1500 А, определение температурных зависимостей параметров от –50°C до +250°C, измерение параметров быстрых импульсов и измерение тока с разрешением в доли наноампер.

Базовые блоки матричных коммутаторов с малыми токами утечки могут расширить возможности измерений анализаторов (B1500A, 4155C и 4156C) и модульных приборов (E5260A, E5262A, E5263A и E5270B) при создании высокоинтегрированных АИС.

Серии приборов, использующих сменные модули источников/ измерителей (SMU) имеют две разные области применения. Серия E5270B создана для прецизионных параметрических измерений; серия E5260 (E5260A, E5262A и E5263A) - для высокоскоростных испытаний продукции.

Прецизионные параметрические анализаторы серии B2900A представляют собой недорогие компактные источники/измерители с высокой производительностью и лучшим в своем классе графическим интерфейсом пользователя.

Анализаторы параметров полупроводников/полупроводниковых приборов

Модель	Мин. разрешение при измерении тока	Мин. разрешение при измерении напряжения	Макс. выходной ток	Макс. выходное напряжение	Макс. число SMU	Основные свойства	Страница
B1500A	0,1 фА	0,5 мкВ	±1 А	±200 В	10	Одноблочное решение для измерения ВАХ и ВФХ, генерации импульсов, быстрых измерений ВАХ и измерений во временной области. Включает интуитивно-понятный интерфейс пользователя и проблемно-ориентированное программное обеспечение (ПО) EasyEXPERT group+.	189
B1505A	10 фА	0,2 мкВ	±1500 А	±10 кВ	10	Многоблочное решение для измерения ВАХ и ВФХ и анализа параметров устройств до ±1500 А/±10 кВ. Включает ПО EasyEXPERT group+. Тестирование в широком диапазоне температур (от –50°C до +250°C), измерение ёмкостных характеристик, заряда затвора	194
B1506A	10 фА	0,2 мкВ	±1500 А	±3 кВ		Анализатор мощных полупроводниковых приборов для разработки схем. Тестирование в широком диапазоне значений напряжений (до 3 кВ), силы тока (до 1500 А) и температур (от –50°C до +250°C). Измерение параметров, получаемых из ВАХ, измерение ёмкостных характеристик, заряда затвора	197

Серии приборов, использующих различные сменные модули источников/измерителей (SMU)

Модель	Мин. разрешение при измерении тока	Мин. разрешение при измерении напряжения	Макс. выходной ток	Макс. выходное напряжение	Макс. число SMU	Основные свойства	Страница
E5260A	5 пА	100 мкВ	±1 А	±200 В	8	Решение для высокоскоростных параметрических испытаний с использованием расширенной программной памяти. До 8 слотов для сменных модулей. Программно совместим с 4142B. Поддерживается ПО EasyEXPERT group+.	193
E5262A	5 пА	100 мкВ	±200 мА	±100 В	2 (фикс.)	Решение для высокоскоростных параметрических испытаний с использованием расширенной программной памяти. Фиксированная конфигурация с двумя модулями средней мощности (MPSMU). Программно совместим с 4142B. Поддерживается ПО EasyEXPERT group+.	193
E5263A	5 пА	100 мкВ	±1 А	±200 В	2 (фикс.)	Решение для высокоскоростных параметрических испытаний с использованием расширенной программной памяти. Фиксированная конфигурация с одним модулем средней мощности (MPSMU) и одним модулем большой мощности (HPSMU). Программно совместим с 4142B. Поддерживается ПО EasyEXPERT group+.	193
E5270B	0,1 фА	0,5 мкВ	±1 А	±200 В	8	Решение для прецизионных параметрических измерений с опцией установки модуля коммутатора и измерителя аттоамперных токов (ASU). До 8 слотов для установки сменных модулей. Программно совместим с 4142B. Поддерживается ПО EasyEXPERT group+.	193

Серия B2900A компактных прецизионных анализаторов и источников питания/источников сигналов

Модель	Мин. разрешение при измерении тока	Мин. разрешение при измерении напряжения	Макс. выходной ток	Макс. выходное напряжение	Число каналов	Основные свойства	Страница
B2901A/ B2902A	100 фА	100 нВ	±3,03 А ±10,5 А (имп. режим)	±210 В	1/2	Встроенные функции прецизионного 4-квадрантного источника напряжения/ силы тока и измерителя для обеспечения удобства и точности измерений вольт-амперных (IV) характеристик. Поддерживаются ПО EasyEXPERT group+.	183
B2911A/ B2912A	10 фА	100 нВ	±3,03 А ±10,5 А (имп. режим)	±210 В	1/2	Встроенные функции прецизионного 4-квадрантного источника напряжения/ силы тока и измерителя для обеспечения удобства и точности измерений вольт-амперных (IV) характеристик. Поддерживаются ПО EasyEXPERT group+.	183
B2961A/ B2962A	1 пА	10 мкВ	±3,03 А ±10,5 А (имп. режим)	±210 В	1/2	Прецизионный 4-квадрантный источник питания/источник сигналов с разрешением 6,5 разрядов. Лучшие в своём классе характеристики по шумам. Генерация прецизионных сигналов произвольной формы.	184
B2981A/ B2983A	0,1 фА				1	Фемтоамперметры. Питание от аккумуляторной батареи (B2983A)	185
B2985A/ B2987A	0,1 фА	1 мкВ	20 мА	1000 В	1	Петаомметры. Измерение сопротивления до 10 ПОм, напряжения, заряда, температуры, влажности, питание от аккумуляторной батареи (B2987A)	185

Матричные коммутаторы с малыми токами утечки

Модель	Эфф. разрешение при измерении тока	Триаксиальные/ коаксиальные входы	Макс. количество выходных портов	Время установ-ления	Полоса пропус-кания	Основные свойства	Страница
B2200A	1 фА	8/6	48	< 50 фА за 2 с (справочная информация)	30 МГц	Поддерживает до 4 триаксиальных входов с полной конфигурацией Кельвина и до 48 триаксиальных выходов. Управляется с использованием программного обеспечения EasyEXPERT (включая функцию компенсации ёмкости при измерении вольт-фарадных (CV) характеристик).	192
B2201A	10 фА	8/6	48	< 300 фА за 2 с (справочная информация)	30 МГц	Поддерживает до 4 триаксиальных входов с полной конфигурацией Кельвина и до 48 триаксиальных выходов. Управляется с использованием программного обеспечения EasyEXPERT (включая функцию компенсации ёмкости при измерении вольт-фарадных (CV) характеристик).	192
E5250A	20 фА	6/3 или 6/4	96 или 48	неприменимо	10 МГц	Поддерживает 2 типа модулей (матричный коммутатор и мультиплексор). Можно соединить вместе до 4 базовых блоков E5250A для поддержки до 384 выходных каналов с использованием модулей мультиплексоров.	191

Анализаторы параметров полупроводниковых приборов

Серия B2900A компактных прецизионных параметрических анализаторов

B2901A
B2902A
B2911A
B2912A

- Встроенные функции прецизионного 4-квадрантного источника напряжения/силы тока и измерителя для обеспечения удобства и точности измерений вольт-амперных (IV) характеристик
- Широкие диапазоны по напряжению (до 210 В) и силе тока (3 А в режиме постоянного тока/10,5 А в импульсном режиме)
- Минимальное разрешение измерителя и источника 10 фА/100 нВ (6,5 разрядов)
- 4,3-дюймовый цветной ЖК дисплей поддерживает как графический, так и числовой режим отображения
- Генератор сигналов произвольной формы с высоким разрешением и функции свипирования по списку (минимальный интервал 10 мкс)
- Высокая скорость преобразования в цифровую форму (максимальная частота дискретизации 100000 выб/с)
- Бесплатно предоставляемое прикладное программное обеспечение для облегчения управления прибором от ПК: BenchVue, графический web-интерфейс, Quick I/V Measurement, EasyEXPERT group+
- Драйверы IVI-COM и язык программирования SCPI для поддержки общепринятого набора команд управления SMU с целью обеспечения совместимости на базовом уровне
- Соответствие классу C стандарта LXI
- Интерфейсы: USB 2.0, GPIB, LAN и цифровой ввод-вывод

Серия B2900A прецизионных параметрических анализаторов компании Keysight представляет собой ряд компактных и экономически эффективных настольных устройств источников/измерителей (SMU) с функциями вывода и измерения как напряжения, так и силы тока. Устройство источника/измерителя (SMU) объединяет в одном приборе функции источника тока, источника напряжения, измерителя силы тока и напряжения с возможностью удобного переключения между этими различными функциями.

Устройства источников/измерителей (SMU) серии B2900A компании Keysight обеспечивают наилучшие в своём классе рабочие характеристики при меньшей стоимости. Они обеспечивают широкий диапазон источников напряжения (210 В) и силы тока (3 А в режиме постоянного тока и 10,5 А - в импульсном), превосходные точностные параметры (минимальное разрешение 10 фА/100 нВ для источника и измерителя), а также высокую скорость измерений. Они также поддерживают функцию генерации сигналов произвольной формы. В дополнение к этому, SMU серии B2900A компании Keysight имеют более совершенный графический интерфейс (GUI) с различными режимами отображения, которые значительно увеличивают производительность при испытаниях, отладке и измерении параметров устройств.

Разносторонние интегрированные функции источников и измерителей SMU серии B2900A компании Keysight делают их идеальным выбором при испытаниях полупроводниковых устройств, активных и пассивных компонентов и множества других устройств и материалов. Серия B2900 имеет широкий диапазон применения: от использования при проведении НИОКР и в процессе обучения до разработки, испытаний и производства промышленных изделий. Более того, они могут одинаково хорошо работать как в составе системы, так и при использовании в качестве автономного прибора.

Серия B2900A компании Keysight состоит из четырёх моделей: B2901A, B2902A, B2911A и B2912A, которые отличаются набором доступных функций (число отображаемых разрядов, разрешение при измерении, минимальный интервал запуска, поддерживаемые режимы отображения и т.д.), а также числом каналов источников/измерителей (один или два), которые они содержат. Это позволяет пользователю выбрать именно то соотношение цены и технических характеристик, которое соответствует его потребностям испытаний.

Интуитивно-понятный интерфейс пользователя на базе 4,3-дюймового цветного ЖК-дисплея поддерживает отображение информации в числовом или графическом виде, используя режимы: одно- и двухканальный, графический, прокрутки. Позволяя легко и быстро проводить множество измерений и просматривать их результаты на цветном дисплее, SMU серии B2900A компании Keysight выполняют испытания, отладку и измерение параметров устройств в диалоговом режиме с более высокой скоростью, чем традиционные SMU.

В составе систем SMU серии B2900A обеспечивают превосходную точность и повторяемость измерений и самую высокую в своём классе производительность. Эти устройства выполняют пересылку данных в ПК со скоростью до 12 500 отсчётов/с (максимальная скорость считывания в режиме свипирования по шине GPIB), что в два раза превышает скорость считывания SMU других производителей.

Измерение вольт-амперных характеристик (IV) может оказаться сложным и затруднительным процессом при использовании традиционных автономных измерительных приборов, таких как источники напряжения/силы тока, измерители напряжения/силы тока, переключатели и генераторы сигналов произвольной формы. SMU интегрирует эти функции, а также многие другие, в одном компактном приборе.

Многие SMU компании Keysight, включая и устройства серии B2900A, могут функционировать в качестве 4-квадрантного источника напряжения/силы тока, электронной нагрузки, измерителя напряжения/силы тока, генератора импульсов или генератора сигналов произвольной формы. Такие возможности позволяют этим приборам выполнять большой набор измерений на постоянном токе (а также на переменном токе на низких частотах) без изменения конфигурации подключений и использования дополнительного оборудования.

Основные технические характеристики

	B2901A	B2902A	B2911A	B2912A
Число каналов	1	2	1	2
Источник: макс. напряжение	210 В	210 В	210 В	210 В
Источник: макс. сила тока				
в режиме постоянного тока	3,03 А	3,03 А	3,03 А	3,03 А
в импульсном режиме	10,5 А	10,5 А	10,5 А	10,5 А
Источник: макс. мощность	31,8 Вт	31,8 Вт	31,8 Вт	31,8 Вт
Источник: макс. число разрядов	5,5	5,5	6,5	6,5
Источник: мин. разрешение				
по напряжению	1 мВ	1 мВ	100 нВ	100 нВ
по току	1 пА	1 пА	10 фА	10 фА
Измеритель: макс. число разрядов	6,5	6,5	6,5	6,5
Измеритель: мин. разрешение				
по напряжению	100 нВ	100 нВ	100 нВ	100 нВ
по току	100 фА	100 фА	10 фА	10 фА
Мин. программируемый интервал (свипирование по списку/ сигнал произвольной формы	20 мкс	20 мкс	10 мкс	10 мкс
Мин. интервал запуска (макс. частота дискретизации, выб/с)	20 мкс 50000	20 мкс 50000	10 мкс 100000	10 мкс 100000
Режимы отображения				
одноканальный	•	•	•	•
двухканальный		•		•
графический	•	•	•	•
прокрутка			•	•

Информация для заказа

Модель	Описание
B2901A	Прецизионное устройство источника/измерителя, 1 канал, 100 фА, 210 В, 3 А (режим постоянного тока)/10,5 А (импульсный режим)
B2902A	Прецизионное устройство источника/измерителя, 2 канала, 100 фА, 210 В, 3 А (режим постоянного тока)/10,5 А (импульсный режим)
B2911A	Прецизионное устройство источника/измерителя, 1 канал, 10 фА, 210 В, 3 А (режим постоянного тока)/10,5 А (импульсный режим)
B2912A	Прецизионное устройство источника/измерителя, 2 канала, 10 фА, 210 В, 3 А (режим постоянного тока)/10,5 А (импульсный режим)

Принадлежности, входящие в стандартный комплект поставки: сетевой шнур, кабель USB, краткое справочное руководство (Quick Reference Guide), компакт-диск Product Reference CD-ROM (включает руководства в формате PDF, программное обеспечение Keysight B2900A Quick I/V Measurement Software и драйверы), набор библиотек Keysight I/O Libraries Suite

Опции	
B29xxA-ABA	Печатная копия руководства по эксплуатации на английском языке
B29xxA-1CM	Комплект для монтажа в стойку
B29xxA-A6J	Калибровка в соответствии с требованиями ANSI Z540
B29xxA-UK6	Сертификат коммерческой калибровки с данными испытаний
Принадлежности	
16442B	Устройство подключения (тестовое приспособление) для испытания устройств и компонентов в корпусе
N1295A	Устройство подключения (тестовое приспособление) для испытания устройств и компонентов в корпусе
N1294A-001/ 002	Переход между однополюсными гнездами для вилок с пружинящими боковыми накладками (Banana) и триаксиальными соединителями для 2/4-проводного (некельвиновского/кельвиновского) соединения
N1294A-011	Кабель системы защитной блокировки для 16442B (1,5 м)
N1294A-012	Кабель системы защитной блокировки для 16442B (3,0 м)

Бесплатно предоставляемое программное обеспечение

BenchVue, графический web-интерфейс, Quick I/V Measuremente, EasyEXPERT group+

Связь в сети Интернет

www.keysight.com/find/b2900a

Анализаторы параметров полупроводниковых приборов

6,5-разрядные источники питания/источники сигналов с низким уровнем шумов

B2961A
B2962A

- Одно- или двухканальный источник питания/источник сигналов с разрешением 6,5 разрядов
- Широкий диапазон выходного биполярного напряжения/тока (от 100 нВ до 210 В/от 10 фА до10,5 А; 31,8 Вт)
- Лучшие в своем классе характеристики по шумам (10 мкВ СКЗ и 1 нВ СКЗ/√Гц) с внешним фильтром
- Функция генерации прецизионных сигналов произвольной формы с поддержкой семи типов стандартных сигналов и сигналов, определяемых пользователем, в диапазоне от 1 мГц до 10 кГц
- Встроенная функция контроля выходного напряжения и тока с разрешением 4,5 разряда (мин. разрешение 10 мкВ/1 пА)
- Функция программируемого выходного сопротивления с возможностью эмуляции выходной вольт-амперной характеристики источника
- Интуитивно-понятный графический интерфейс пользователя с широким 4,3-дюймовым цветным ЖК дисплеем, который поддерживает контроль напряжения и тока во временной области
- Совместим со стандартом LXI (основные функции), интерфейсы USB 2.0, GPIB, LAN и цифрового ввода-вывода

6,5-разрядные источники питания с низким уровнем шума B2961A/62A компании Keysight предлагают лучшие в своём классе разрешение, широкий диапазон выходных биполярных сигналов и исключительно низкий уровень шумов. Графический интерфейс пользователя и другие инновационные свойства предоставляют возможности испытаний и эмуляции, которыми традиционные источники питания не обладают. Это позволяет успешно использовать B2961A/62A совместно с другими измерительными приборами, такими как осциллографы, анализаторы цепей, анализаторы спектра, частотомеры, цифровые мультиметры, нановольтметры и другие. B2961A/62A способны обеспечить функции источника питания и источника сигналов, соответствующие сложным задачам измерений, которые решают инженеры, работаюшие с современными компонентами, схемами и материалами.

Источники питания B2961A/62A имеют широкие диапазоны выходного напряжения (до ±210 В) и силы тока (до ±3 А в режиме постоянного тока и до ±10,5 А в импульсном режиме) и разрешение 6,5 разрядов (минимальное разрешение 100 нВ/10 фА). С помощью одного прибора можно подавать на тестируемое устройство (ТУ) напряжение от 100 нВ до 210 В и ток от 10 фА до 3 А (до 10,5 А в импульсном режиме). В отличие от обычных источников питания/источников сигналов, B2961A/62A поддерживают 4-квадрантный режим, который позволяет подавать на ТУ прецизионные значения напряжения и тока в пределах их диапазонов и ограничений по мощности (31,8 Вт), независимо от полярности. B2961A/62A позволяют быстро устанавливать конечное значение выходного параметра с разрешением 6,5 разрядов в пределах всего диапазона выходных значений.

Низкий уровень шумов важен при разработке чувствительных к шуму устройств, таких как генераторы, управляемые напряжением (ГУН), аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи (АЦП/ЦАП), а также при оценке новых материалов. В отличие от традиционных источников питания и источников сигналов, B2961A/62A с помощью опции внешнего фильтра обеспечивают сверхнизкий уровень шумов в выходном сигнале (до 10 мкВ СКЗ и 1 нВ СКЗ/√Гц на частоте 10 кГц), что раньше было невозможно представить в недорогом настольном источнике сигналов.

B2961A/62A имеют 4,3-дюймовый цветной ЖК дисплей, и все функции приборов доступны с использованием графического интерфейса пользователя передней панели. Графический интерфейс не только упрощает работу оператора, но и позволяет просматривать результаты измерений. Помимо встроенной функции контроля напряжения и тока с разрешением 4,5 разряда, B2961A/62A могут отображать результаты в числовом или графическом формате (зависимость напряжения и тока от времени). Это позволяет быстрее проверять результаты измерений и проводить отладку без использования дополнительного оборудования.

В дополнение к возможностям формирования выходных сигналов постоянного тока, B2961A/62A способны генерировать импульсные сигналы, сигналы со свипированием и сигналы произвольной формы (как тока, так и напряжения) в пределах диапазонов их выходных параметров. Функция генерации сигналов произвольной формы позволяет создавать стандартные сигналы (синусоидальный, пилообразный, прямоугольный и другие), а также сигналы, определяемые пользователем. Все это позволяет использовать B2961A/62A во многих сложных применениях.

Функция программируемого выходного сопротивления позволяет задавать либо выходное сопротивление (положительное или отрицательное), либо определённую вольт-амперную характеристику источника. Эта функция идеально подходит для эмуляции широкого круга устройств (таких как аккумуляторные батареи, фотогальванические элементы, датчики, преобразователи и другие), моделирование которых другими средствами представляет определенную сложность.

Основные технические характеристики

	B2961A/62A	B2961A/62A (опция LN0/LN1)	B2961A/62A (опция LN2)
Число каналов	1 или 2	1 или 2	1 или 2
Выходные параметры			
Вывод сигналов постоянного тока или произвольной формы			
Макс. напряжение	±210 В	±21 В /±42 В	±210 В
Макс. ток	±3,03 А	±500 мА/±105 мА	±3,03 А
Импульсный режим			
Макс. напряжение	±200 В	±21 В /±42 В	±200 В
Макс. ток	±10,5 А	±500 мА/±105 мА	±3,03 А
Макс. мощность	31,8 Вт	10,5 Вт/4,4 Вт	31,8 Вт
Полярность выходного сигнала	Биполярный (4-квадрантный режим работы)		
Источник			
Макс. число разрядов	6,5	6,5	6,5
Мин. разрешение	100 нВ/10 фА	100 нВ/10 пА	100 нВ/10 пА
Функции вывода			
Напряжение и сила пост. тока	Да	Да	Да
Импульсный сигнал	Да	Только по напряжению	
Со свипированием сигналов пост. тока/имп. сигналов/по списку	Да	Только по напряжению	
Сигналы произвольной формы	Да	Только по напряжению	
Уровень шумов			
от 0,1 Гц до 10 Гц (размах)		~ 5 мкВ	
от 10 Гц до 20 МГц (СКЗ)	3 мВ	10 мкВ (1 нВ СКЗ/□Гц на 10 кГц)	350 мкВ
Функции измерения	Встроенный 4,5-разрядный измеритель напряжения/тока		
Пределы источника/измерителя			
Пределы напряжения	200 мВ - 200 В	200 мВ - 20 В/ 200 мВ - 200 В	200 мВ - 200 В
Пределы тока	10 нА - 10 А	10 мА - 1 А/ 10 мкА - 100 мА	10 мкА - 3 А
Программируемое выходное сопротивление			
Постоянное сопротивление	Да	Нет	Нет
Эмуляция ВАХ	Да	Нет	Нет
Режимы просмотра			
Одноканальный	Да	Да	Да
Просмотр сигнала	Да	Да	Да
Двухканальный	Только 2-канальная модель (B2962A)		
Графический	Да (просмотр во временной области сигналов напряжения/тока)		
Макс. ёмкостная нагрузка проводов	0,01 мкФ (норм. режим)	50 мкФ	1 мФ
Интерфейсы	GPIB, USB 2.0, цифровой ввод-вывод, LAN, совместим со стандартом LXI (основные функции)		

Информация для заказа

Модель	Описание
B2961A	6,5-разрядный источник питания с низким уровнем шумов: 32 Вт, 210 В, 3 А, 1 канал
B2962A	6,5-разрядный источник питания с низким уровнем шумов: 32 Вт, 210 В, 3 А, 2 канала

Принадлежности, входящие в стандартный комплект поставки: сетевой шнур, кабель USB, краткое справочное руководство (Quick Reference Guide), Product Reference CD-ROM (включает руководства в формате PDF, ПО Keysight B2900A Quick I/V Measurement Software и драйверы), набор библиотек Keysight I/O Libraries Suite

Опции	
N1294A-020	Внешний фильтр, обеспечивающий высокий уровень тока и сверхнизкий уровень шумов, 21 В/500 мА, 50 Ом, для B2961A/62A (опция LN0)
N1294A-021	Внешний фильтр, обеспечивающий сверхнизкий уровень шумов, 42 В/105 мА, 50 Ом, для B2961A/62A (опция LN1)
N1294A-022	Внешний фильтр, обеспечивающий низкий уровень шумов, 210 В/3 А, для B2961A/62A (опция LN2)
ABA	Печатная копия руководства по эксплуатации на английском языке
1CM	Комплект для монтажа в стойку
Принадлежности	
N1294A-001	Переход между однополюсными гнездами для вилок с пружинящими боковыми накладками (Banana) и триаксиальными соединителями для 2-проводного (некельвиновского) соединения
N1294A-002	Переход между однополюсными гнездами для вилок с пружинящими боковыми накладками (Banana) и триаксиальными соединителями для 4-проводного (кельвиновского) соединения
N1294A-031	Адаптер сигналов запуска GPIO/BNC

Связь в сети Интернет

www.keysight.com/find/b2900a

Анализаторы параметров полупроводниковых приборов

Фемтоамперметры и петаомметры серии B2980A

B2981A
B2983A
B2985A
B2987A

- Минимальное разрешение при измерении силы тока 0,01 фА (10^{-17} А) и пределы измерения от 2 пА до 20 мА с разрешением 6,5 разрядов
- Внутреннее падение напряжения: менее 20 мкВ на самом низком пределе измерения силы тока
- Высокая скорость измерений: до 20 000 отсчетов/с
- Модели с питанием от аккумуляторной батареи для устранения влияния шумов от сети переменного тока (B2983A и B2987A)
- Встроенный источник напряжения ±1000 В (B2985A и B2987A)
- Измерение сопротивлений до 10 ПОм (10^{16} Ом) (B2985A и B2987A)
- Входной импеданс > 200 ТОм для измерения напряжений до 20 В (B2985A и B2987A)
- Независимое измерение силы тока и напряжения (B2985A и B2987A)
- Измерение заряда на пределах до 2 нКл с разрешением 6,5 разрядов (B2985A и B2987A)
- Измерения температуры и влажности (B2985A и B2987A)
- Графические режимы представления результатов измерения: Meter (измеритель), Graph (график), Histogram (гистограмма) и Roll View (просмотр в режиме прокрутки)
- Простая в использовании автоматическая навигация для выбора оптимального предела и апертуры
- Опциональная программа Setup Integrity Checker для изоляции источников шума
- Универсальный набор интерфейсов (USB 2.0, LAN, GPIB, LXI Core)
- Интерфейс USB (передняя панель): запоминание данных, сохранение/вызов установок параметров
- Бесплатное программное обеспечение для управления приборами от ПК

Фемтоамперметры и петаомметры Keysight серии B2980A не только обладают лучшими в своём классе характеристиками, но также обеспечивают широкий спектр инновационных возможностей, позволяющих максимально повысить достоверность измерений. Как фемтоамперметры, так и петаомметры обеспечивают измерение силы тока с лучшим в мире разрешением - от 0,01 фА (0,01 x 10^{-15} А). Кроме того, петаомметры позволяют измерять сопротивление до 10 ПОм (10 x 10^{15} Ом), что также является лучшим в своём классе показателем. Наконец, поскольку при проведении измерений слабых сигналов трудно устранить влияние шумов от сети питания переменного тока, некоторые модели фемтоамперметров и петаомметров серии B2980A могут питаться также от аккумуляторной батареи.

В отличие от традиционных фемтоамперметров и петаомметров, все приборы серии B2980A имеют графический интерфейс пользователя на базе ЖК-экрана с диагональю 4,3 дюйма (10,9 см), который обеспечивает несколько вариантов для просмотра данных измерения. Кроме числового формата, данные могут быть представлены в виде графика, гистограммы и графика тренда. Эти уникальные возможности управления с передней панели облегчают захват характеристик переходного процесса и обеспечивают возможность проведения быстрого статистического анализа без использования внешнего ПК. Возможность отображения гистограммы в режиме реального времени позволяет получить быстрый статистический анализ данных измерений, который ранее был доступен только на внешнем ПК. Поскольку данные на дисплее обновляются в режиме реального времени, пользователи могут быстро проводить отладку измерительного окружения и настройку параметров прибора.

Приборы серии B2980A также обладают свойствами, которые помогают пользователям поддерживать целостность результатов измерений при использовании внешних кабелей и устройств подключения. Опциональная программа Setup Integrity Checker позволяет сравнивать уровни шума для различных конфигураций кабелей и устройств подключения, позволяя идентифицировать и изолировать источники шума в измерительной системе.

В дополнение к этим функциональным возможностям измерений, приборы серии B2980A имеют простые в использовании и удобные функции поддержки измерений, позволяющие пользователям, которые не обладают глубокими инженерными знаниями, легко выполнять сложные операции по определению электрических характеристик тестируемых устройств.

Измерители серии B2980A обеспечивают ряд уникальных, лучших в своём классе функциональных возможностей, которые существенно повышают возможности проведения прецизионных измерений.

Основные технические характеристики

	Фемтоамперметры		Петаомметры	
Модель	**B2981A**	**B2983A**	**B2985A**	**B2987A**
Разрешающая способность	6,5 разрядов			
Измерение силы тока	От 0,01 фА до 20 мА			
Минимальный предел	2 пА			
Измерение сопротивления			До 10 ПОм	
Измерение напряжения			От 1 мкВ до 20 В	
Входное сопротивление			> 200 ТОм	
Измерение заряда			От 1 фКл до 2 мкКл	
Измерение температуры			√	√
Измерение влажности			√	√
Источник напряжения			До ±1000 В	
Миним. разрешение			700 мкВ	
Макс. скорость измерений	20000 отсчётов/с			
Возможность работы от аккумуляторной батареи		√		√
Другие основные свойства	Графические режимы представления результатов измерения: Meter (измеритель), Graph (график), Histogram (гистограмма) и Roll View (просмотр в режиме прокрутки), автоматическая навигация, буфер для запоминания до 100000 отсчётов, интерфейсы (USB, LAN, GPIB, LXI Core), бесплатное ПО для управления приборами от ПК			

Информация для заказа

Модель	**Описание**
B2981A	Фемтоамперметр, 0,01 фА
B2983A	Фемтоамперметр, 0,01 фА, возможность работы от аккумуляторной батареи
B2985A	Петаомметр, 0,01 фА, 10 ПОм, 1000 В
B2987A	Петаомметр, 0,01 фА, 10 ПОм, 1000 В, возможность работы от аккумуляторной батареи

Стандартный комплект поставки: постер для демонстрации операций быстрого запуска (1 шт.), краткое справочное руководство (Quick Reference Guide) (1 шт.), компакт-диск Product Reference (содержит ПО Quick IV Measurement Software, руководства по эксплуатации и т. д.) (1 шт.), компакт-диск с набором библиотек Keysight I/O Libraries Suite (1 шт.), сетевой шнур (1 шт.), заземляющий проводник (1 шт.), кабель USB (1 шт.), кабель с соединителем типа Banana и наконечником под клеммное соединение (1 шт.), триаксиальный кабель, 200 В, 1,5 м (1 шт.), защитный колпачок для триаксиального соединителя (B2981A/B2983A - 1 шт., B2985A/B2987A - 2 шт.)

Дополнительно для B2985A/B2987A: набор высоковольтных измерительных щупов, 1000 В, 1,2 м (1 шт.), термопара типа K, 3,5 м (1 шт.), головка соединителя кабеля блокировки (1 шт.), головка соединителя пробника влажности (1 шт.).

Опции	
A6J	Калибровка в соответствии с требованиями ANSI Z540
UK6	Сертификат коммерческой калибровки с данными испытаний
B2980A-1CM	Комплект для монтажа в стойку
N1403A-ABA	Печатная копия руководства по эксплуатации на английском языке
Принадлежности (по дополнительному заказу)	
N1411A/B	Кабель блокировки с 4-контактным концевым штекерным соединителем и 6-контактным круглым штекерным соединителем, 1,5 м/3 м
N1413A	Адаптер для подключения принадлежностей при измерении высоких сопротивлений
N1414A	Универсальный адаптер для измерения высоких сопротивлений
N1415A	Кабель с триаксиальным соединителем на одном конце и зажимами “крокодил” - на другом, 200 В, 1,5 м
N1416A	Переходный соединитель для триаксиального кабеля, 200 В
N1417A	Колпачок для триаксиального соединителя
N1418A	Литиево-ионная аккумуляторная батарея для B2983/B2987
N1419A	Настольное зарядное устройство для N1418A
N1423A	Термопара для B2985/B2987
N1428A	Приспособление для испытания компонентов»
N1425A/B	Щупы с низкими шумами
N1427A/B	Кабель с низкими шумами
16494A-001/ 002/003/ 004/005	Триаксиальный кабель с низкими токами утечки (1,5 м/3 м/0,8 м/0,4 м/4 м)
N1254A-102/ 104	Переход: триаксиальный соединитель (розетка) - BNC (вилка) для измерений силы тока: тестируемое устройство/образец изолировано/ не изолированно от цепей заземления
N1254A-105	Переход триаксиальный соединитель (розетка) - BNC (вилка): для измерения напряжения
N1424A/B/C	Ячейка для измерения удельного сопротивления
Средства повышения производительности	
N1410A	Комплект быстрого запуска в эксплуатацию для B2985/B2987
N1420A	Программа Setup Integrity Checker для серии B2980, фиксированная бессрочная лицензия
N1422A	Блок резистора с высоким сопротивлением для N1299A-301
N1299A-301	Оценочный комплект для B2981/83/85/87A

Связь в сети Интернет

www.keysight.com/find/b2980a

Анализаторы параметров полупроводниковых приборов

Принадлежности для компактных прецизионных анализаторов серии B2900A

U8201A Комбинированный комплект измерительных щупов

Комбинированный комплект измерительных щупов U8201A включает два измерительных провода, измерительные пробники, зажимы “крокодил”, зажимы для подключения к ИС с выводами для монтажа на поверхность, измерительные пробники с тонкими наконечниками и вилки с пружинящими боковыми накладками (типа “банан”). Измерительные провода и пробники соответствуют CAT III 1000 В, 15 А.

U8202A Комплект измерительных щупов

Комплект измерительных щупов U8202A включает два измерительных провода и пробники, зажимы “крокодил”, зажимы для подключения к ИС с выводами для монтажа на поверхность, измерительных пробники с тонкими наконечниками. Измерительные провода и пробники соответствуют CAT III 1000 В, 15 А.

11059A Комплект кельвиновского пробника

Комплект кельвиновского пробника 11059A состоит из двух плоских зажимов, четырёх вилок с пружинящими боковыми накладками и одного заземляющего защитного соединителя. Он поддерживает максимальное напряжение 42 В.

U2941A-107 Кабель с соединителем BNC на одном конце и двумя проводами с зачищенными концами на другом

Этот кабель поддерживает незаземлённые BNC-соединения. Один конец перехода - соединитель BNC (вилка), а другой конец перехода состоит из двух неизолированных проводов.

N1295-61701 Кабель со штыревыми контактами на обоих концах

Кабель со штыревыми контактами на обоих концах для устройства подключения N1295A.

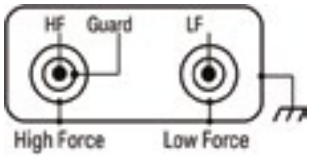
N1295-61702 Кабель со штыревым контактом и зажимом-клипсой

Кабель со штыревым контактом и зажимом-клипсой для устройства подключения N1295A.

N1294-001 Переход между однополюсными гнездами и триаксиальными соединителями для 2-проводного (некельвиновского) соединения

Переход преобразует 6 выходов с однополюсными гнёздами для вилки с пружинящими боковыми накладками (типа “банан”) в 2 выхода с триаксиальными соединителями. Он доступен для B2901A/02A/11A/12A и B2961A/62A.

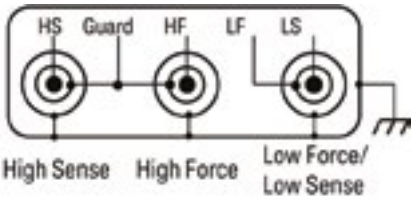
Схема соединения



N1294-002 Переход между однополюсными гнездами и триаксиальными соединителями для 4-проводного (кельвиновского) соединения

Переход преобразует 6 выходов с однополюсными гнёздами для вилки с пружинящими боковыми накладками (типа “банан”) в 3 выхода с триаксиальными соединителями. Он доступен для B2901A/02A/11A/12A и B2961A/62A.

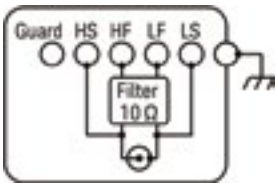
Схема соединения



N1294-020 Фильтр, обеспечивающий большой ток, сверхнизкий уровень шумов, 21 В/500 мА, 10 Ом (для B2961/62A

Переход с функцией фильтра, обеспечивающим сверхнизкий уровень шумов, преобразует 6 выходов с однополюсными гнёздами для вилки с пружинящими боковыми накладками (типа “банан”) в 1 выход с соединителем BNC. Он может использоваться с B2961A/62A.

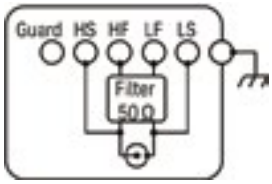
Схема соединения



N1294-021 Фильтр, обеспечивающий сверхнизкий уровень шумов, 42 В/105 мА, 50 Ом (для B2961/62A

Переход с функцией фильтра, обеспечивающим сверхнизкий уровень шумов, преобразует 6 выходов с однополюсными гнёздами для вилки с пружинящими боковыми накладками (типа “банан”) в 1 выход с соединителем BNC. Он может использоваться с B2961A/62A.

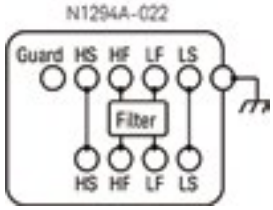
Схема соединения



N1294-022 Фильтр, обеспечивающий низкий уровень шумов, 210 В/3 А (для B2961/62A

Переход с функцией фильтра, обеспечивающим низкий уровень шумов, преобразует 6 выходов с однополюсными гнёздами в 4 выхода с однополюсными гнёздами для вилки с пружинящими боковыми накладками (типа “банан”). Он может использоваться с B2961A/62A.

Схема соединения

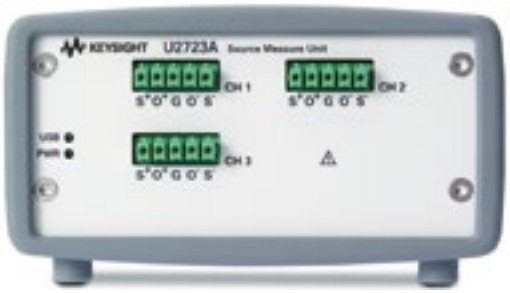


Анализаторы параметров полупроводниковых приборов

Устройство источника/измерителя с шиной USB

U2722A
U2723A

- 3-канальное устройство источника/измерителя
- Четырехквадрантный режим работы (±20 В)
- Макс. выходной ток до 120 мА на канал
- Встроенные сценарии испытаний (поддержка трех каналов с когерентным источником и возможностями измерений) (U2723A)
- Поддержка прикладного приложения IV Curve в программном обеспечении Keysight Measurement Manager (U2723A)
- Более быстрое время нарастания/спада (U2723A)
- Чувствительность измерения до 100 пА с разрешением 16 бит
- Базовая погрешность 0,1%
- Возможность измерения токов низкого уровня в наноамперном диапазоне
- Возможность программирования/считывания напряжения и тока
- Совместимость со стандартами USBTMC 488.2 и USB 2.0
- Функция регистратора команд
- Совместимость с широким набором сред разработки приложений (ADE)
- Возможность использования в качестве автономных устройств или модулей
- Поддержка SCPI и IVI-COM



Устройство источника/измерителя с шиной USB U2722A/U2723A

Устройство источника/измерителя с шиной USB представляет собой больше, чем только источник питания. Он имеет быстрое время реакции, обеспечивает программирование выходных значений тока и напряжения, а также их считывание с высокой точностью. U2722A и его расширенная версия U2723A способны работать в четырёхквадрантном режиме, действуя в качестве источника тока, а также в качестве нагрузки по току при обеих полярностях выходного напряжения. U2723A обладает дополнительными возможностями, такими как встроенные сценарии, упрощающие проведение автоматизированных испытаний, и более быстрое время нарастания, позволяющее увеличить производительность испытаний полупроводниковых компонентов при массовом производстве.

Запоминание списков команд и результатов (только для U2723A)

Устройство источника/измерителя с шиной USB обеспечивает встроенные сценарии испытаний, позволяющие предварительно определять конфигурации испытаний или просто повторять испытания, не тратя при этом слишком много времени на программирование. Каждый канал выделяет память для двух списков, каждый из которых способен содержать до 200 команд и результатов по отдельности. Таким образом, команды, запомненные в активной памяти, будут исполняться, а полученные результаты измерений автоматически запоминаться в буфере результатов.

Четырёхквадрантный режим с высокой чувствительностью и точностью измерений (U2722A/U2723A)

Модуль источника/измерителя (SMU) является универсальным устройством, которое позволяет выполнять свипирование и измерение из различных рабочих областей с помощью только одного устройства без дополнительных подключений. Четырёхквадрантный режим (±20 В) делает модуль хорошо приспособленным для широкого диапазона прикладных задач испытаний, включая измерение токов утечки, параметров фоточувствительных элементов, прямого/обратного напряжения, использование в качестве характериографа и многое другое. Помимо универсальности, модуль обладает высокой чувствительностью измерений с разрешением 16 бит и точностью.

Технические характеристики

Общие характеристики			
Модель	**U2722A/U2723A**		
Число выходов	3		
Выходные номинальные значения (от 0 до 50 °C)			
Напряжение	от –20 В до 20 В		
Ток	–120 мА до 120 мА		
	Предел	**Погрешность**[1]	**Разрешение**
Программирование напряжения			
1 год (25 °C ± 3 °C), ±(% от вых. значения + смещение)	±2 В	0,075% + 1,5 мВ	0,1 мВ
	±20 В	0,05% + 10 мВ	1 мВ

Предел	Погрешность[1]		Разрешение
Программирование тока			
1 год (25 °C ± 3 °C), ±(% от вых. значения + смещение)	±1 мкА	0,085% + 0,85 нА	100 пА
	±10 мкА	0,085% + 8,5 нА	1 нА
	±100 мкА	0,075% + 75 нА	10 нА
	±1 мА	0,075% + 750 нА	100 нА
	±10 мА	0,075% + 7,5 мкА	1 мкА
	±120 мА	0,1% + 100 мкА	20 мкА
Считывание напряжения			
1 год (считывание по шине USB действительного значения на выходе, 25 °C ± 3 °C), ±(% от вых. значения + смещение)	±2 В	0,075% + 1,5 мВ	0,1 мВ
	±20 В	0,05% + 10 мВ	1 мВ
Считывание тока			
1 год (считывание по шине USB действительного значения на выходе, 25 °C ± 3 °C), ±(% от вых. значения + смещение)	±1 мкА	0,085% + 0,85 нА	100 пА
	±10 мкА	0,085% + 8,5 нА	1 нА
	±100 мкА	0,075% + 75 нА	10 нА
	±1 мА	0,075% + 750 нА	100 нА
	±10 мА	0,075% + 7,5 мкА	1 мкА
	±120 мА	0,1% + 100 мкА	20 мкА

[1] Время интегрирования (NPLC) = 10

Время нарастания/спада (мс) [1]		U2722A	U2723A
Для резистивной нагрузки [1]	±1 мкА	170,0	15,0
	±10 мкА	18,0	5,0
	±100 мкА	6,0	1,0
	±1 мА	1,0	1,0
	±10 мА	1,0	1,0
	±120 мА	1,0	1,0

Рабочий диапазон дистанционного считывания	гарантирует, что макс. напряжение между клеммами OUTPUT+ и SENSE+, OUTPUT– и SENSE– не превышает 3 В.
Температурный коэффициент	макс. изменение в выводимом/считываемом значении на 1 °C после времени установления рабочего режима 30 минут равно 0,15.
Защитное вых. сопротивление	0,2 кОм
Уровень шума в диапазоне от 10 Гц до 20 МГц (размах)	50 мВ (тип. значение) на резистивной нагрузке (без заземления)
Выброс напряжения на выходе, ±(% от вых. значения + смещ.) [2]	во время включения или выключения вых. напряжение + выброс < 0,1% + 10 мВ
Язык программирования	SCPI
Межповерочный интервал	один год

ПРИМЕЧАНИЯ:
- Все каналы изолированы от земли и друг от друга. Напряжение изоляции равно +60 В постоянного тока, категория 1.
- Все технические характеристики гарантируются через три часа после включения прибора.
- Значение погрешности измерения равно x (1 + a * y), где
  x = значение погрешности при комнатной температуре
  a = температурный коэффициент
  y = изменение температуры от комнатной температуры в °C .

[1] Выходное напряжение 1 В или 10 В при резистивной нагрузке. Время нарастания измеряется от10% до 90% программного изменения напряжения при максимальном значении тока. Время спада измеряется от 90% до 10% программного изменения напряжения при максимальном значении тока.

Интерфейс	Hi-Speed USB 2.0, устройство класса USBTMC 488.2
Потребляемая мощность	+12 В постоянного тока, 3 А макс.
Рабочие условия эксплуатации	
Рабочая температура	от 0 до +50 °C
Относительная влажность	от 20 до 85% (без конденсации влаги)
Высота над уровнем	2000 м
Степень загрязнения	Для использования внутри помещения, степень 2
Условия хранения	
Температура хранения	От –20 до +70 °C
Габаритные размеры (Ш x Г x В)	117,00 x 180,00 x 66,00 мм (с амортизаторами) 105,00 x 175,00 x 50,00 мм (без амортизаторов)
Масса	700 г (с амортизаторами), 650 г (без амортизаторов)
Гарантия	Один год

Информация для заказа

Модель	Описание
U2722A	Устройство источника/измерителя с шиной USB
U2723A	Устройство источника/измерителя с шиной USB

Принадлежности, входящие в комплект поставки

- Адаптер переменного/постоянного тока 12 В, 3 А
- Сетевой шнур
- Кожух для съёмных соединителей и кабелей
- Интерфейсный кабель USB с соединителями Standard A и Mini-B
- Комплект для монтажа в шасси
- Краткое руководство по вводу в эксплуатацию Quick Start Guide
- Краткая справочная карта по модульным устройствам с шиной USB
- Компакт-диск Keysight USB Modular Products Reference CD-ROM
- Компакт-диск Keysight Automation-Ready (содержит набор библиотек Keysight IO Libraries Suite)
- Сертификат калибровки

Принадлежности, поставляемые по дополнительному заказу

- Защищённый кабель USB длиной 2 м, U2921A-101

Анализаторы параметров полупроводниковых приборов

Устройство подключения для параметрических испытаний

U2941A

- Закрытая крышка минимизирует риск воздействия электростатических разрядов на чувствительные схемы и компоненты
- Поддержка до 3 каналов источника/измерителя
- Наличие различных макетных модулей, соответствующих широкому кругу конфигураций выводов испытуемых компонентов
- Монтажная тефлоновая плата для измерения токов низкого уровня
- Программа Parametric Measurement Manager, поставляемая в стандартной комплектации, упрощает настройку параметров, проведение испытаний и регистрацию данных

Устройство подключения U2941A

Устройство подключения для параметрических испытаний U2941A компании Keysight расширяет возможности источника/измерителя U2722A с шиной USB при испытаниях полупроводниковых компонентов, включая интегральные микросхемы в корпусах с двухрядным расположением выводов (DIP), либо в корпусах, предназначенных для монтажа на поверхность.

Устройство подключения для параметрических испытаний U2941A имеет три входных канала с общей “землей” и поставляется с 5 типами макетных модулей для испытуемых устройств с различными конфигурациями выводов.

Тип модуля	Описание
U2941A-201	Монтажная тефлоновая плата
	Изоляционная плата с минимальным током утечки: подходит для измерения токов крайне низкого уровня
U2941A-202	Модуль с 28-контактной розеткой с двухрядным расположением выводов (для микросхем в корпусах DIP)
	Розетка с нулевым усилием сочленения и принудительным обжатием с помощью рычага
U2941A-203	Универсальный макетный модуль с контактными гнёздами, расположенными с шагом 0,1 дюйма (2,54 мм)
	Шаг 0,1 дюйма: подходит практически для любых устройств, таких как компоненты, микросхемы в корпусах с двухрядным расположением выводов (DIP) или малогабаритные схемы
U2941A-204	Универсальный макетный модуль с контактными гнёздами, расположенными с шагом 0,075 дюйма (1,91 мм)
	Шаг 0,075 дюйма: подходит практически для любых устройств, таких как компоненты, микросхемы в корпусах с двухрядным расположением выводов (DIP) или малогабаритные схемы
U2941A-205	Универсальный макетный модуль с контактными гнёздами, расположенными с шагом 0,05 дюйма (1,27 мм)
	Шаг 0,05 дюйма: подходит практически для любых устройств, таких как компоненты, микросхемы в корпусах с двухрядным расположением выводов (DIP) или малогабаритные схемы

Устройство подключения для параметрических испытаний

Поставляется с программой Parametric Measurement Manager, что позволяет ускорить настройку параметров, проведение испытаний и регистрацию данных за счёт следующих свойств.

- Стандартные возможности конфигурирования приборов для облегчения настройки параметров
- Дружественный интерфейс пользователя
- Отображение графиков кривых вольт-амперных характеристик (ВАХ)с использованием различных графических средств, включая автонастройку, масштабирование и маркеры
- Запоминание данных кривой ВАХ в виде файла формата TXT
- Запоминание графика кривой ВАХ в виде файла формата JPEG
- Распечатка графиков

Отображение параметров настройки испытаний U2722A

Отображение графика кривой вольт-амперной характеристики (ВАХ)

Функции коммутации реле для одного или нескольких каналов матрицы U2751A

Быстрая установка специальных прикладных тестов из библиотеки (измерение ВАХ и сопротивления диодов в прямом и обратном направлении)

Запоминание изображения графика ВАХ и данных в виде файлов JPEG и TXT, соответственно

Технические характеристики

Электрические характеристики	
Макс. допустимое напряжение	60 В постоянного тока
Макс. допустимая сила тока	1 А
Рабочие условия	
Температура	от 0 до 50 °C
Относительная влажность	от 20 до 85% (без конднсации влаги)
Условия хранения	
Температура	от минус 20 °C до 70 °C
Относительная влажность	от 5 до 90% (без конднсации влаги)
Высота над уровнем моря	до 2000 м
Габаритные размеры	250 мм (Ш) x 200 мм (Г) x 120 мм (В)
Масса	1,33 кг

Информация для заказа

Модель	Описание
U2941A	Устройство подключения для параметрических испытаний

Принадлежности, входящие в комплект поставки

- Монтажная тефлоновая плата
- Макетный модуль с 28-контактной розеткой с двухрядным расположением выводов (для микросхем в корпусах DIP)
- Универсальный макетный модуль с контактными гнёздами, расположенными с шагом 0,1 дюйма (2,54 мм)
- Универсальный макетный модуль с контактными гнёздами, расположенными с шагом 0,075 дюйма (1,91 мм)
- Универсальный макетный модуль с контактными гнёздами, расположенными с шагом 0,05 дюйма (1,27 мм)
- Кабель со штыревыми контактами на обоих концах, чёрный (4 шт.)
- Кабель со штыревыми контактами на обоих концах, красный (4 шт.)
- Кабель со штыревыми контактами на обоих концах, синий (4 шт.)
- Кабель со штыревым контактом на одном конце и миниатюрным зажимом-клипсой на другом конце, чёрный (4 шт.)
- Кабель со штыревым контактом на одном конце и миниатюрным зажимом-клипсой на другом конце, красный (4 шт.)
- Кабель со штыревым контактом на одном конце и миниатюрным зажимом-клипсой на другом конце, синий (4 шт.)
- Сквозные штыревые контакты печатной платы для перемычек
- Кабель с соединителем BNC на одном конце и двумя проводами с зачищенными концами на другом, длина 1 м (3 шт.)
- Компакт-диск Keysight Parametric Measurement Manager (включает руководства по установке и эксплуатации)

Анализаторы параметров полупроводниковых приборов

Анализатор полупроводниковых приборов B1500A

B1500A
B1510A
B1511B
B1517A
E5288A
B1520A
B1525A
B1530A
N1301A
16442B

- Превосходные технические характеристики при измерении вольт-амперных характеристик (IV): разрешение 0,1 фА/0,5 мкВ
- Одноблочное решение для измерения вольт-амперных (IV) и вольт-фарадных (CV) характеристик, генерации испульсов, быстрых измерений IV и измерений во временной области
- Десять слотов для модулей источников/измерителей (SMU) и других типов модулей (MFCMU, HV-SPGU и WGFMU)
- Безопасное и точное измерение параметров полупроводниковых устройств (как на пластине, так и в корпусе)
- Технические решения, реализующие с помощью с манипулятора переключение между измерениями CV-IV и обеспечивающие разрешение 0,5 мкВ при измерении напряжения и 10 фА, 1 фА или 0,1 фА при измерении силы тока
- Автономный режим анализа данных и разработка программ испытаний с помощью программного обеспечения (ПО) EasyEXPERT group+
- Доступное техническое решение по измерению импульсных вольт-амперных (IV) характеристик с длительностью импульса 10 нс для высокоизолирующих диэлектриков К-затвора и транзисторов на КНД-структурах
- Доступен классический режим испытаний для сохранения внешнего вида, ощущения и терминологии интерфейса 4155/4156 с расширением возможностей взаимодействия за счёт полного использования преимуществ интерфейса пользователя Microsoft Windows

B1500A

Устройство подключения 16442B

Анализатор полупроводниковых приборов B1500A компании Keysight имеет 10 слотов для установки модулей и поддерживает измерения вольт-амперных (IV) и вольт-фарадных (CV) характеристик, быстрые измерения высоковольтных и импульсных характеристик. Используя знакомый интерфейс пользователя Microsoft Windows, ПО EasyEXPERT group+ компании Keysight реализует интуитивно понятный, проблемно-ориентированный подход для измерения параметров устройств. Благодаря возможностям измерения силы тока и напряжения малого уровня, а также интегрированным возможностям измерения ёмкости B1500A можно использовать для решения широкого круга задач по определению параметров полупроводниковых устройств. Кроме того, САПР IC-CAP поддерживает B1500A при моделировании устройств. B1500A является превосходным техническим решением для определения параметров ячеек энергонезависимой памяти, включая новейшие измерения нестабильности, вызванной отрицательным смещением и температурой (NBTI), и произвольного телеграфного шума (RTN).

ПО EasyEXPERT group+ компании Keysight обеспечивает мощные возможности параметрических измерений. ПО EasyEXPERT group+ включает более 240 прикладных программ испытаний, удобно организованных по типу устройства и функции измерения. Эта обширная библиотека позволяет немедленно начать выполнять широкий круг измерений для множества типов устройств, не затрачивая времени на изучение аппаратных средств прибора.

Модульная конструкция B1500A минимизирует затраты и защищает капиталовложения пользователя. Десять гнёзд и широкий выбор модулей источников/измерителей (SMU), а также других передовых типов модулей позволяет создать именно ту конфигурацию B1500A, которая требуется. При этом имеется достаточно места для расширения при изменении потребностей измерений. С появлением новых модулей можно легко добавлять новые возможности испытаний к B1500A. Способность удовлетворять как известным, так и непредвиденным требованиям испытаний гарантирует хорошую защиту инвестиций пользователя в оборудование для параметрических испытаний в будущем.

Технические характеристики

Характеристики базового блока	
Число доступных слотов	10
Ток стока модуля заземления	4,2 А
Порты USB	2 на передней панели и 2 на задней панели
Интерфейс управления прибором	GPIB
Интерфейс локальной сети (LAN)	порт 100 BASE-TX/10 BASE-T
Внешние входы/выходы запуска	1 вход запуска (BNC); 1 выход запуска (BNC); 8 программируемых входов/выходов запуска

Руководство по выбору модулей источников/измерителей (SMU)

Модуль	HPSMU (B1510A)	MPSMU (B1511B)	HRSMU (B1517A)	ASU (E5288A)
Требуемое число слотов	2	1	1	неприменимо
Макс. напряжение источника	±200 В	±100 В	±100 В	±100 В
Макс. сила тока источника	±1 А	±100 мА	±100 мА	±100 мА
Разрешение при измерении напряжения	2 мкВ	0,5 мкВ	0,5 мкВ	0,5 мкВ
Разрешение при измерении силы тока	10 фА	10 фА	1 фА	0,1 фА

Руководство по выбору модулей CMU/SPGU/WGFMU

Модуль	Требуемое число слотов	Основные характеристики
MFCMU (B1520A)	1	От 1 кГц до 5 МГц, смещение до 100 В постоянного тока с модулями SMU
HV-SPGU (B1525A)	1	мин. длительность импульса 12,5 нс, длительность перепада 10 нс; до 40 В с 3-уровневым импульсом
WGFMU (B1530A)	1	мин. длительность импульса 100 нс, вых. напряжение 10 В (размах), частота взятия выборок при измерении тока или напряжения 5 нс

Сокращения:
HPSMU - модуль источника/измерителя большой мощности
MPSMU - модуль источника/измерителя средней мощности
HRSMU - модуль источника/измерителя с высоким разрешением
ASU - модуль коммутатора и измерителя аттоамперных токов
MFCMU - модуль измерения ёмкости
HV-SPGU- модуль высоковольтного генератора импульсов для полупроводников
WGFMU - модуль генерации сигналов/быстрых измерений

Информация для заказа

Модель	Описание
B1500A	Базовый блок анализатора полупроводниковых приборов
B1500A-015	Длина кабелей 1,5 м (длина кабелей устанавливается равной 1,5 м для стандартных и дополнительных комплектов)
B1500A-030	Длина кабелей 3,0 м (длина кабелей устанавливается равной 3,0 м для стандартных и дополнительных комплектов)
B1500A-A6J	Калибровка, соответствующая стандарту ANSI Z540
B1500A-UK6	Сертификат коммерческой калибровки с данными испытаний
Опции	
B1500A-A00	Пустой комплект для специализированных решений
B1500A-A01	Стандартный комплект: MPSMU (4 шт.) и кабели
B1500A-A02	Комплект высокого разрешения: HRSMU (4 шт.) и кабели
B1500A-A03	Комплект высокой мощности: HPSMU (2 шт.), MPSMU (2 шт.) и кабели
B1500A-A04	Базовый комплект для измерения параметров ячеек энергонезависимой памяти: MPSMU (2 шт), HRSMU (2 шт), HV-SPGU (1 шт.), принадлежности
B1500A-A10	Дополнительный комплект: HPSMU (1 шт.) и кабели
B1500A-A11	Дополнительный комплект: MPSMU (1 шт.) и кабели
B1500A-A17	Дополнительный комплект: HRSMU (1 шт.) и кабели
B1500A-A20	Дополнительный комплект: MFCMU (1 шт.) и кабели
B1500A-A25	Дополнительный комплект: HV-SPGU (1 шт.) и кабели
B1500A-A28	Дополнительный комплект: ASU (1 шт.) и кабели
B1500A-A30	Дополнительный комплект: WGFMU (1 шт.), RSU (2 шт.) и кабели
B1500A-A31	Дополнительный комплект: WGFMU (1 шт.), RSU (2 шт.), кабели и адаптер соединителя
B1500A-A3P	Комплект кабелей пробников для WGFMU: 8 кабелей пробников (WGFMU не включен)
B1500A-A5F	Устройство подключения для измерения устройств в корпусе: 16442B (1 шт.)
N1301A	Принадлежности CMU для B1500
N1301A-100	Устройство объединения SMU и CMU (SCUU)
N1301A-102	Кабель для SCUU, 3 м
N1301A-110	Магнитное основание для SCUU
N1301A-200	Модуль безопасного переключения (GSWU)
N1301A-201	Кабель для модуля безопасного переключения, 1 м
N1301A-202	Кабель для модуля безопасного переключения, 3 м
B1500A-SWS	Программное обеспечение EasyEXPERT group+

Анализаторы параметров полупроводниковых приборов

Анализатор полупроводниковых приборов B1500A (продолжение)

B1500A
B1510A
B1511B
B1517A
E5288A
B1520A
B1525A
B1530A
N1301A
16442B

Измерение IV-CV с использованием модулей MFCMU и SCUU анализатора B1500A

Для определения параметров полупроводниковых приборов необходимы измерения как вольт-амперных (IV), так и вольт-фарадных (CV) характеристик. Для современных технологических процессов требуется, чтобы точные измерения IV-CV устройств на полупроводниковых пластинах выполнялись за один проход. Анализатор полупроводниковых приборов Keysight B1500A обеспечивает измерение IV-CV за один проход в одном базовом блоке за счет использования MFCMU (модуль многочастотного измерителя емкости) и двух SMU (модуль источника/измерителя). Измерение IV-CV с помощью одного щупа представляет собой довольно сложную задачу. При измерениях IV с использованием SMU используются триаксиальные соединители, а для измерений CV с использованием CMU (модуль измерителя ёмкости) применяются соединители BNC. Переключение между этими двумя режимами измерений является довольно сложным и трудоемким процессом и часто приводит к погрешностям при измерении.

В качестве примера может служить ручное переключение измерительных кабелей с одновременным удержанием щупа на полупроводниковой пластине. В этом случае электрический заряд, возникающий в результате трения при переключении кабелей, может повредить устройство. Кроме решения проблем, связанных с переключением кабелей, для получения точных результатов также необходимо правильно установить параметр компенсации погрешности, относящийся к измерениям емкости.

Устройство объединения SMU и CMU анализатора (SCUU) решает эти проблемы. SCUU обеспечивает точное и простое переключение между измерениями IV-CV без трудностей и затрат, типичных для внешней коммутационной матрицы.

Устройство SCUU анализатора B1500A может переключаться между измерениями IV и CV без ущерба для точности измерений. Подключать SCUU к установке зондового контроля можно при помощи кабеля длиной 1,5 или 3 м. Измерительные кабели от SCUU к манипулятору установки зондового контроля можно удлинять при помощи двух триаксиальных кабелей или двух пар (источника и измерителя) триаксиальных кабелей Кельвина, которые удовлетворяют требованиям как измерений IV, так и CV. Для обоих видов измерений необходимо подключить центральный сигнальный проводник триаксиального кабеля к центральному проводу измерительного зонда (иглы), а проводящий экран триаксиального кабеля – к внешнему экрану измерительного зонда. Подключение внешнего экрана к экрану измерительного зонда обеспечивает защиту от внешних наводок.

Устройство безопасного переключения (GSWU) анализатора B1500A используется для замыкания экрана измерительного кабеля при проведении измерений CV. Во время измерения IV выключатель GSWU размыкается автоматически, что предотвращает потенциальную возможность повреждения SMU, так как в противном случае экраны двух SMU (которые, предположительно, обладают разницей потенциалов) были бы закорочены между собой.

Программное обеспечение EasyEXPERT group+ управляет всеми переключениями режимов IV-CV и компенсацией погрешностей, а также вопросами пути возврата сигнала при измерении емкости (за счет управления устройством GWSU). Программное обеспечение EasyEXPERT group+ предоставляет возможность проведения более 100 прикладных тестов IV и CV характеристик. Для этого нужно просто выбрать алгоритм CV и нажать клавишу для начала выполнения точных измерений CV. При использовании SCUU можно увеличить постоянное напряжение смещения при измерениях CV до ±100 В, что намного больше, чем стандартный для MFCMU диапазон, равный ±25 В. При использовании SCUU напряжение смещения в диапазоне ±100 В обеспечивается автоматически модулями SMU, подключенными к SCUU.

Подробнее см. “IV and CV Measurement Using the Keysight B1500A MFCMU and SCUU. Application Note B1500-3”, 5989-3608EN.

Более полную информацию можно найти на сайте компании:
www.keysight.com/find/b1500a

Анализаторы параметров полупроводниковых приборов

Базовый блок матричных коммутаторов с малыми токами утечки

E5250A
E5252A
E5255A

- Поддерживаются два типа модулей: модули матричного коммутатора E5252A и модули мультиплексора E5255A
- Модули матричного коммутатора E5252A поддерживают экономичные технические решения по коммутации сигналов, не использующие схему подключения Кельвина
- Модули мультиплексора E5255A поддерживают долговременные испытания на надёжность рассредоточенных систем
- Программное обеспечение EasyEXPERT компании Keysight позволяет управлять модулями и автоматизировать установку переключателей, используя прикладные программы испытаний
- Обеспечивается разрешение при измерении силы тока 20 фА через переключатели при использовании модулей источников/ измерителей с высоким разрешением (HRSMU) анализаторов B1500A или E5270B, либо при использовании 4156C
- Полоса пропускания 10 МГц (–3 дБ) при использовании модулей E5252A

E5250A

Базовый блок матричных коммутаторов с малыми токами утечки E5250A поддерживает измерения, не использующие схему подключения Кельвина, на четырёх источниках/измерителях (SMU) с шестью дополнительными входами мультиплексора для других потребностей. Помимо поддержки традиционных функций матричного коммутатора (модули E5252A), E5250A также поддерживает долговременные испытания на надёжность в предельных режимах (модули E5255A). Базовый блок E5250A может быть сконфигурирован с использованием от 1 до 4 модулей обоих типов. Для обеспечения разработки прикладных программ испытаний E5250A также поддерживает драйвер VXIplug&play.

Базовый блок E5250A и модули коммутации E5252A могут совместно использоваться для создания базового технического решения матричного коммутатора, не использующего схему подключения Кельвина.

Модуль коммутации E5252A имеет 6 триаксиальных входов, 4 входа с соединителями BNC и 6 внутренних трактов. Входы к внутренним рядам 5 и 6 состоят из мультиплексоров 3:1. Такая конфигурация обеспечивает экономичность технического решения без ухудшения основных характеристик измерения вольт-амперных (IV) и вольт-фарадных (CV) характеристик. Свойства матричного коммутатора 10 x 12 для параметрических измерений общего назначения:

- Последовательное измерение множества испытуемых устройств
- Десять входов и 48 выходов обеспечивают гибкость и точность
- Два входа с малыми токами утечки и четыре стандартных входа для проведения измерений зависимости тока от напряжения (I-V)
- Два тракта измерения зависимости емкости от напряжения (C-V) с точной компенсацией емкости
- Два дополнительных входа для импульсных, дифференциальных и других видов измерений

Базовый блок E5250A поддерживает модули мультиплексоров E5255A для долговременных испытаний на надёжность в предельных режимах. Модуль мультиплексора имеет 24 выхода, организованных в группы по 8 выходов. Каждый модуль имеет вход многоуровневого смещения по постоянному току для каждой группы из 8 каналов, позволяя использовать для регулярных испытаний недорогие источники питания. Базовый блок E5250A поддерживает четыре таких модуля, обеспечивающих в итоге 96 выходов. Каждый канал может также иметь предохранительный резистор, выбираемый пользователем, для ограничения выброса тока после выхода устройства из строя или пробоя. Можно также объединять вместе до 4 базовых блоков E5250A и, используя модули E5255A, создавать системы, имеющие до 384 каналов. Используются кабели, устойчивые к воздействию широкого диапазона температур, пригодные для испытаний в камере.

Базовый блок E5250A поддерживает модули мультиплексоров E5255A для долговременных испытаний на надёжность в предельных режимах. Модуль мультиплексора имеет 24 выхода, организованных в группы по 8 выходов. Каждый модуль имеет вход многоуровневого смещения по постоянному току для каждой группы из 8 каналов, позволяя использовать для регулярных испытаний недорогие источники питания. Базовый блок E5250A поддерживает четыре таких модуля, обеспечивающих в итоге 96 выходов. Каждый канал может также иметь предохранительный резистор, выбираемый пользователем, для ограничения выброса тока после выхода устройства из строя или пробоя. Можно также объединять вместе до 4 базовых блоков E5250A и, используя модули E5255A, создавать системы, имеющие до 384 каналов. Используются кабели, устойчивые к воздействию широкого диапазона температур, пригодные для испытаний в камере.

Технические характеристики

Характеристики матричного коммутатора (при использовании с базовым блоком)	
Макс. допустимое значение силы тока	
Порт	1,0 A
Макс. допустимое значение напряжения	
Между каналом и заземлением	~ 200 В
Между каналами	~ 300 В
Остаточное сопротивление замкнутого канала	
Порт измерения вольт-амперных характеристик (I-V) с малыми токами утечки	~ 0,6 Ом
Порт измерения вольт-амперных характеристик (I-V) общего назначения	~ 1,0 Ом
Развязка между каналами	
Порт измерения вольт-амперных характеристик (I-V) с малыми токами утечки	~ 10^{13} Ом
Порт измерения вольт-амперных характеристик (I-V) общего назначения	~ 10^{12} Ом
Порт измерения вольт-фарадных характеристик (C-V), ВЧ-порт	~ 10^{9} Ом
Характеристики 24-канального мультиплексора (при использовании с базовым блоком)	
Макс. допустимое значение силы тока	
Порт	1,0 A
Макс. допустимое значение напряжения	
Между каналом и заземлением	~ 200 V
Между каналами	~ 300 В
Остаточное сопротивление замкнутого канала	
Порт измерения вольт-амперных характеристик (I-V) с малыми токами утечки	~ 0,6 Ом
Порт измерения вольт-амперных характеристик (I-V) общего назначения	~ 1,0 Ом
Развязка между каналами	
Порт измерения вольт-амперных характеристик (I-V) с малыми токами утечки	~ 10^{13} Ом
Порт измерения вольт-амперных характеристик (I-V) общего назначения	~ 10^{12} Ом
Порт измерения вольт-фарадных характеристик (C-V), ВЧ-порт	~ 10^{9} Ом
Измерительные характеристики (справочные характеристики)	
Разрешение при измерении силы тока через переключателипри использовании модулей источников/ измерителей с высоким разрешением (HRSMU) анализаторов 4156C, B1500A и E5270B	20 фА
Время установления значения силы тока (при шаге изменения входного напряжения 10 В)	< 3,5 с при 400 фА
Полоса пропускания (на уровне –3 дБ, при использовании модулей E5252A)	10 МГц

Информация для заказа

Модуль	Описание
E5250A	Базовый блок матричных коммутаторов с малыми токами утечки
E5252A	Модуль коммутации 10 x 12
E5255A	24-канальный модуль мультиплексора

Базовый блок матричных коммутаторов с малыми токами утечки E5250A не включает модули. Необходимо заказать требуемые модули коммутации E5252A или мультиплексора E5255A. В базовый блок можно установить до 4 модулей. В базовом блоке могут одновременно существовать оба типа модулей.

Анализаторы параметров полупроводниковых приборов

Матричные коммутаторы

B2200A
B2201A
B2210A
B2211A

- Матричные коммутаторы не ухудшают характеристик анализатора параметров полупроводников
- Поддержка полной конфигурации Кельвина
- 14 внутренних измерительных трактов
- Функция компенсации при измерении емкости
- Светодиодный дисплей, клавиатура или световое перо (по заказу), доступные при управлении с передней панели
- Полоса пропускания 30 МГц

B2200A

Базовый блок матричных коммутаторов с фемтоамперными токами утечки B2200A и 14-канальный базовый блок матричных коммутаторов с малыми токами утечки B2201A позволяют снизить стоимость параметрических испытаний за счет автоматизации без снижения (B2200A) или с незначительным снижением (B2201A) измерительных характеристик анализаторов параметров полупроводниковых приборов. Оба базовых блока поддерживают полную конфигурацию Кельвина, включающую 4 модуля источника/измерителя (SMU), и измеритель емкости, имея при этом достотаточно места для будущих расширений. Они имеют 14 входов, каждому из которых соответствует свой уникальный внутренний измерительный тракт. Для двух из этих входов может быть использована специальная функция компенсации при измерении емкости. Оба базовых блока обеспечивают управление с передней панели с помощью клавиатуры или светового пера, поставляемого по дополнительному заказу, и поддерживают приборы, такие как генераторы импульсов.

Проблемы производственных испытаний

Проведение всех параметрических измерений, необходимых для многочисленных тестовых структур на полупроводниковой пластине, может оказаться затратным по времени и очень дорогостоящим процессом. Учитывая, что стоимость устройств для конечных пользователей продолжает падать, даже лабораторные системы определения параметров должны снизить стоимость испытаний. Использование матричных коммутаторов с полуавтоматическими или полностью автоматическими установками зондового контроля полупроводниковых пластин позволяет автоматизировать параметрические испытания и исключить необходимость ручной перестановки пробников каждый раз, когда требуется протестировать новый модуль. За счет этого снижается как время испытаний, так и их стоимость.

Матричные коммутаторы могут иметь ограничения. Например, многие матричные коммутаторы ухудшают характеристики анализаторов параметров полупроводников при измерении токов низкого уровня и становятся самым слабым звеном в цепочке измерения. Матричный коммутатор с недостаточным числом внутренних измерительных трактов не сможет поддерживать ни полную конфигурацию Кельвина (4-проводную схему измерения), ни измеритель емкости. При использовании такого коммутатора необходимо вручную изменять соединения кабелей каждый раз при изменении вида измерения с IV (измерение зависимости тока от напряжения) на CV (измерение зависимости емкости от напряжения) и наоборот. Наконец, если матричный коммутатор при измерении емкости не сможет компенсировать погрешности, связанные с длиной пути, то результат будет неточен.

Характеристики матричных коммутаторов

Оба базовых блока матричных коммутаторов B2200A и B2201A характеризуются исключительно малыми токами утечки и обеспечивают измерение емкости без ограничений, навязываемых альтернативными техническими решениями. Способность поддерживать измерения токов уровня 1 фА (B2200A) или 10 фА (B2201A) означает, что эти матричные коммутаторы не ухудшают высоких рабочих характеристик анализатора параметров полупроводников. Входы поддерживают полную конфигурацию Кельвина, включающую 4 модуля источника/измерителя (SMU). Все 14 входов имеют свой уникальный внутренний измерительный тракт, поэтому могут использоваться одновременно. В отличие от других технических решений, результат измерения емкости не искажается из-за отличий в длине пути измерительного тракта каждого канала. Более того, система обеспечивает параметры и алгоритмы, необходимые для компенсации таких отличий. Гибкость обеспечивается модульной структурой, которая поддерживает конфигурации с 12, 24, 36 или 48 выходами. Полоса пропускания 30 МГц поддерживает использование измерительных приборов, таких как генераторы импульсов. Ручное управление с передней панели реализуется с помощью дополнительного светодиодного дисплея, клавиатуры и светового пера, поставляемого по заказу.

Модуль коммутации B2210A поддерживается только базовым блоком B2200A, а модуль коммутации B2211A - только базовым блоком B2201A.

Базовые блоки матричных коммутаторов B2200A и B2201A

	B2200A	B2201A
Число входных триаксиальных портов I-V (с защитой)	8	8
Число входных вспомогательных (AUX) BNC портов	6 (2 порта C-V)	6 (2 порта C-V)
Число выходных триаксиальных портов (с защитой)	12, 24, 36 или 48	12, 24, 36 или 48
Число слотов для модулей коммутации высотой 48 мм	4	4
Максимальный ток		
Порт I-V	1,0 A (B2210A)	1,0 A (B2211A)
Порт AUX	0,5 A (B2210A)	0,5 A (B2211A)
Макс. напряжение		
Порт I-V (относительно другого канала)	200 В (B2210A)	200 В (B2211A)
Порт I-V (относительно корпуса)	300 В (B2210A)	300 В (B2211A)
Порт AUX (относительно другого канала)	100 В (B2210A)	100 В (B2211A)
Порт AUX (относительно корпуса)	100 В (B2210A)	100 В (B2211A)
Развязка между каналами		
Порт I-V	5×10^{14} Ом (B2210A)	5×10^{13} Ом (B2211A)
Порт AUX	1×10^{9} Ом (B2210A)	1×10^{9} Ом (B2211A)

Информация для заказа

Модель	Описание
B2200A	Базовый блок матричных коммутаторов с фемтоамперными токами утечки
B2210A	Модуль коммутации с фемтоамперными токами утечки
B2201A	14-канальный базовый блок матричных коммутаторов с малыми токами утечки
B2211A	14-канальный модуль коммутации с малыми токами утечки

Базовый блок B2200A не включает модули коммутации. При заказе нужно указать требуемое количество модулей коммутации B2210A (от 1 до 4). Дополнительные модули коммутации B2210A можно заказать позднее.

Базовый блок B2201A не включает модули коммутации. При заказе нужно указать требуемое количество модулей коммутации B2211A (от 1 до 4). Дополнительные модули коммутации B2211A можно заказать позднее.

Анализаторы параметров полупроводниковых приборов

Модульные источники/измерители

E5260A
E5290A
E5291A
E5262A
E5263A
E5270B
E5280B
E5281B
E5287A
E5288A

- Серия E5260A: высокоскоростные параметрические измерения, серия E5270B: прецизионные параметрические измерения
- Восемь слотов для установки модулей (E5260A и E5270B): гибкость и возможность модернизации в будущем
- Две фиксированные конфигурации (E5262A, E5263A): экономичные технические решения, которые обеспечивают точное соответствие потребностям измерений
- Поддерживаются программным обеспечением (ПО) EasyEXPERT group+ (для ПК)

E5260A

E5262A

E5263A

E5270B

Серия E5260A для высокоскоростных измерений

Серия E5260 включает два типа базовых блоков: 8-слотовый и 2-слотовый. Если требуется более двух модулей SMU, либо если нужно предусмотреть возможность расширения, то оптимальным вариантом будет 8-слотовый базовый блок для параметрических измерений E5260B, конфигурируемый пользователем.

Оба базовых блока E5262A и E5263A с двумя модулями источника/измерителя (SMU) являются экономичными техническими решениями для простых параметрических измерений. Многие измерения компонентов, такие как определение параметров лазерных диодов и фотодиодов, требует только одного или двух модулей источника/измерителя (SMU). Идеальными вариантами для таких случаев являются E5262A и E5263A, которые предоставляют вполне достаточные возможности для испытаний.

Технические характеристики базовых блоков

E5260A 8-слотовый базовый блок для высокоскоростных измерений	
Число доступных слотов	8
Ток стока модуля заземления	4,0 A
Интерфейс управления прибором	GPIB
Внешние входы/выходы запуска	1 вход запуска (BNC); 1 выход запуска (BNC); 8 программируемых входов/выходов запуска
E5262A 2-канальный SMU (MPSMU + MPSMU)	
Число слотов	2-канальная фиксированная конфигурация (2 x MPSMU)
Ток стока модуля заземления	2,2 A
Интерфейс управления прибором	GPIB
Внешние входы/выходы запуска	1 вход запуска (BNC); 1 выход запуска (BNC); 8 программируемых входов/выходов запуска
E5263A 2-канальный SMU (HPSMU + MPSMU)	
Число слотов	2-канальная фиксированная конфигурация (HPSMU и MPSMU)
Ток стока модуля заземления	2,2 A
Интерфейс управления прибором	GPIB
Внешние входы/выходы запуска	1 вход запуска (BNC); 1 выход запуска (BNC); 8 программируемых входов/выходов запуска

Руководство по выбору модулей источников/измерителей (SMU)

Модуль	Высокоскоростной HPSMU (E5290A)	Высокоскоростной MPSMU (E5291A)
Требуемое число слотов	2	1
Макс. напряжение источника	±200 В	±100 В
Макс. сила тока источника	±1 A	±100 мА
Разрешение при измерении напряжения	100 мкВ	100 мкВ
Разрешение при измерении силы тока	5 пА	5 пА

Серия E5270B для прецизионных измерений

Анализатор E5270B предлагает гибкое, расширяемое и модернизируемое техническое решение для определения параметров полупроводниковых устройств, обеспечивая разрешение при измерении напряжения 0,5 мкВ, а при измерении силы тока - 0,1 фА. Доступны три типа модулей источников/ измерителей (SMU) для решения различных задач: измерений средней мощности (MPSMU), большой мощности (HPSMU) и с высоким разрешением (HRSMU). Дополнительный модуль коммутатора и измерителя аттоамперных токов (ASU) при совместном использовании с модулем HRSMU обеспечивает разрешение при измерении силы тока 100 аА. Модуль ASU позволяет переключаться между измерениями измерениями вольт-амперных (IV) и вольт-фарадных характеристик (CV) без каких-либо изменений соединений кабелей. Программное обеспечение EasyEXPERT group+ создаёт единую среду для параметрических испытаний с удобным интерфейсом пользователя и может управлять E5270B, используя примеры прикладных программ испытаний. Компания Keysight предоставляет также стандартный VXIplug&play драйвер для создания собственных программ испытаний.

Технические характеристики базового блока

E5270B 8-слотовый базовый блок для прецизионных измерений	
Число доступных слотов	8
Ток стока модуля заземления	4,0 A
Интерфейс управления прибором	GPIB
Внешние входы/выходы запуска	1 вход запуска (BNC); 1 выход запуска (BNC); 8 программируемых входов/выходов запуска

Руководство по выбору модулей источников/измерителей (SMU)

Модуль	HPSMU (E5280B)	MPSMU (E5281B)	HRSMU (E5287A)	ASU (E5288A)
Требуемое число слотов	2	1	1	неприменимо
Макс. напряжение источника	±200 В	±100 В	±100 В	±100 В
Макс. сила тока источника	±1 A	±100 мА	±100 мА	±100 мА
Разрешение при измерении напряжения	2 мкВ	0,5 мкВ	0,5 мкВ	0,5 мкВ
Разрешение при измерении силы тока	10 фА	10 фА	1 фА	0,1 фА

Информация для заказа

Модель	Описание
E5260A	8-слотовый базовый блок для высокоскоростных измерений
E5290A	Высокоскоростной модуль источника/измерителя большой мощности (HPSMU)
E5291A	Высокоскоростной модуль источника/измерителя средней мощности (MPSMU)
E5262A	2-канальный SMU (MPSMU + MPSMU)
E5263A	2-канальный SMU (HPSMU + MPSMU)
E5270B	8-слотовый базовый блок для прецизионных измерений
E5280B	Прецизионный модуль источника/измерителя большой мощности (HPSMU)
E5281B	Прецизионный модуль источника/измерителя средней мощности (MPSMU)
E5287A	Модуль источника/измерителя с высоким разрешением (HRSMU)
E5288A	Модуль коммутатора и измерителя аттоамперных токов (ASU)
E526xA-SWS	Лицензия на ПО EasyEXPERT group+, предоставляемая с E5260A/E5262A/E5263A
E5270B-SWS	Лицензия на ПО EasyEXPERT group+, предоставляемая с E5270B

E5260A и E5270A не имеют базовой конфигурации. Все требуемые модули, принадлежности и кабели должны быть заказаны во время первоначальной закупки. Примечание: поскольку E5260A и E5270A являются модульными изделиями, можно добавлять новые модули и после первоначальной закупки до тех пор, пока имеется достаточное количество свободных слотов.

E5262A и E5263A являются изделиями с фиксированной конфигурацией; они не имеют опций или требуемых принадлежностей.

Анализаторы параметров полупроводниковых приборов

Анализатор мощных устройств/характериограф B1505A

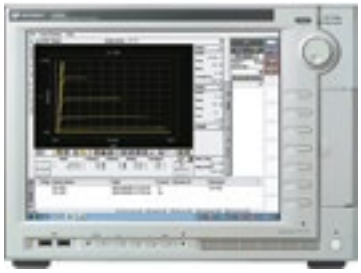
B1505A
B1510A
B1511B
B1512A
B1513B/C
B1514A
B1520A
N1259A
N1265A
N1266A
N1268A

Широкий диапазон значений выходного тока и напряжения в сочетании с возможностями точного измерения малых величин
- Функционально законченное решение для определения параметров силовых устройств до 1500 А и 10 кВ
- Измерение средних значений тока при высоковольтных смещениях (например, 500 мА при смещении 1200 В)
- Возможность измерения сопротивлений в микроомном диапазоне
- Точное измерение величин силы тока в субпикоамперном диапазоне при высоковольтном смещении

Широкие возможности определения параметров устройств
- Измерение ёмкости при смещении до ±3000 В постоянного тока
- Измерение импульсов высокой мощности длительностью ≥ 10 мкс
- Возможность измерения температуры
- Опция быстрого переключения между измерениями высоких значений тока и напряжения для анализа коллапса тока в приборах на основе нитрида галлия (GaN)

Улучшенная эффективность измерений
- Автоматическое переключение между измерениями высоких значений напряжения и тока без переподключения кабелей
- Стандартные устройства подключения с механизмом защитной блокировки для тестирования мощных устройств в корпусе
- Возможность тестирования силовых устройств током до 200 А непосредственно на пластине
- Программное обеспечение (ПО) EasyEXPERT group+ на базе MS Windows упрощает обработку и анализ данных

Модернизируемая и масштабируемая архитектура аппаратных средств
- 10 слотов для установки модулей
- Поддержка мощных устройств, имеющих до 6 выводов



B1505A

Устройство подключения N1259A

Анализатор мощных устройств/характериограф B1505A является единственным доступным одноблочным техническим решением, позволяющим определять параметры мощных устройств от субпикоамперных диапазона до 10 кВ и 1500 А. Такие возможности позволяют оценивать характеристики современных силовых устройств, таких как биполярные транзисторы с изолированным затвором (IGBT), а также новых материалов, включая нитрид галлия (GaN) и карбид кремния (SiC). B1505A поддерживает ряд модулей источников/измерителей (SMU), в том модуль источника/измерителя больших значений напряжения (HVSMU), модуль источника/измерителя больших значений силы тока (HCSMU), устройство сверхбольших значений силы тока (UHCU) и устройство сверхбольших значений напряжения (UHVU), а также устройство больших значений напряжения и средних значений силы тока (HVMCU). Кроме того, анализатор B1505A поддерживает модули источников/ измерителей большой мощности (HPSMU: 1 А/200 В), средней мощности (MPSMU: 100 мА/100 В), модуль источника/измерителя средних значений силы тока (MCSMU: 1 А/30 В в импульсном режиме или 100 мА/30 В в режиме постоянного тока), а также модуль многочастотного измерителя ёмкости (MFCMU: от 10 кГц до 5 МГц). Модульная конструкция прибора, включающая 10 слотов для установки модулей, позволяет создавать такую конфигурацию B1505A, которая соответствует измерительным потребностям пользователя.

Программное обеспечение B1505A построено на операционной системе Microsoft® Win 10 и позволяет проверять параметры устройств и определять неисправности с помощью удобных функций характериографа. Как и в обычном характериографе, B1505A поддерживает управление независимо изменяющейся переменной с помощью вращающейся ручки для наглядной оценки в реальном времени таких параметров, как, например, напряжение пробоя. Также поддерживается представление в формате осциллографа, которое визуально помогает оператору оптимизировать прикладываемые к испытуемому устройству значения силы тока и напряжения. Информация о настройках и результаты измерений автоматически сохраняются во встроенном накопителе на жёстких магнитных дисках (НЖМД) B1505A. Кроме того, они могут быть скопированы в USB накопитель или любое другое портативное запоминающее устройство. Результаты измерений можно легко вставить в технический отчет с итогами тестирования устройства.

Крайне важно наличие надёжного решения по подключению тестируемых устройств к прибору как с точки зрения безопасности оператора (из-за высоких генерируемых значений напряжений и токов), так и для поддержки широкого круга типов корпусов силовых устройств. Предыдущее поколение характериографов не могло измерить параметры некоторых типов мощных устройств из-за их размера, либо для этого требовалось изготавливать адаптер из подручных средств. Устройство подключения анализатора B1505A может работать с широким кругом устройств: мощными полевыми транзисторами с МОП-структурой, диодами и биполярными транзисторами с изолированным затвором, независимо от их размера и формы. Это стало возможным за счёт использования большого адаптера устройства подключения с настраиваемой модульной архитектурой. Встроенный механизм блокировки устройства подключения гарантирует безопасность подачи высоких значений напряжения и тока на испытуемое устройство.

Анализатор B1505A также поддерживает испытания мощных устройств непосредственно на пластине, не требуется помещать сначала эти устройства в корпус. За счёт этого существенно сокращается время между началом работы и получением конечных результатов при тестировании устройств в лаборатории.

Стандартные решения улучшают эффективность и сокращают стоимость

Безопасное тестирование мощных устройств в корпусах

Подключение к широкому кругу типов корпусов мощных устройств всегда было сложной проблемой при проведении измерений больших значений напряжения и силы тока. Многие пользователи тратили значительные ресурсы на создание своих собственных устройств подключения для того, чтобы тестировать только свои устройства. Даже если результат был достигнут, часто возникала проблема безопасности этих решений. B1505A поддерживает два стандартизированных устройства подключения (**N1259A** и **N1265A**). Оба устройства подключения имеют модульную конфигурацию, которая поддерживает широкий набор различных типов корпусов, включая универсальный переходный адаптер, который может использоваться для создания решений по подключению специализированных типов корпусов. Кроме того, доступен модуль со слотом для тестового адаптера, разработанного для подключения характериографа 370B или 371B компании Tektronix. Оба устройства подключения также имеют защитную блокировку, которая не позволяет проводить измерения при опасных уровнях напряжения, если крышка устройства подключения не закрыта. Кроме того, для использования с устройством подключения доступны защитные адаптеры и резисторные блоки, которые гарантируют, что модули SMU средней мощности (MPSMU) не будут по неосторожности повреждены.

Определение зависимости характеристик от температуры

Расширитель для сверхбольших значений тока/устройство подключения N1265A поддерживает измерение температуры с помощью термопарных датчиков. Используя ПО EasyEXPERT group+, теперь легко анализировать зависимость характеристик испытуемого устройства от температуры. Теперь легко проводить и автоматизированное тестирование, запускаемое при определённой температуре, используя режим Quick Test (быстрое тестирование) ПО EasyEXPERT group+.

Программное обеспечение для проектирования и моделирования сокращает время разработки устройств

Многие популярные программные среды моделирования устройств поддерживают B1505A (включая IC-CAP компании Keysight). Высокие характеристики точности и разрешающей способности B1505A в сочетании с мощным программным пакетом 85194QL IC-CAP HiSIM_HV Model Extraction Package в составе IC-CAP образуют полностью готовое к эксплуатации техническое решение, которое позволяет предельно точно получать моделируемые параметры мощных устройств. Это сокращает время разработки устройств и ускоряет их выход на рынок.

Измерения сверхбольших значений напряжения и силы тока, метрологически прослеживаемые к международным стандартам

Чтобы быть абсолютно уверенным в результатах измерений, необходимо знать, что используемое оборудование обладает прослеживаемостью к международным стандартам при проведении измерений. Однако, до последнего времени было невозможно приобрести такое оборудование. B1505A устанавливает новый стандарт для измерения параметров мощных устройств с прослеживаемостью к международным стандартам для уровней напряжения и силы тока до 10 кВ и 1500 А.

Технические характеристики

Характеристики базового блока	
Число доступных слотов	10
Ток стока модуля заземления	4,2 А
Порты USB	2 на передней панели и 2 на задней панели
Интерфейс управления прибором	GPIB
Интерфейс локальной сети (LAN)	порт 100 BASE-TX/10 BASE-T
Внешние входы/выходы запуска	1 вход запуска (BNC); 1 выход запуска (BNC); 8 программируемых входов/выходов запуска

Анализаторы параметров полупроводниковых приборов

Анализатор мощных устройств/характериограф B1505A (продолжение)

B1510A
B1511B
B1512A
B1513B/C
B1514A
B1520A
N1259A
N1265A
N1266A
N1268A

Поддерживаемые сменные модули/устройства подключения

B1505A имеет десять слотов для установки сменных модулей.

Обозначение	Описание	Число занимаемых слотов/макс. число модулей в B1505A	Рабочий диапазон	Разрешающая способность измерения
B1510A (HPSMU)	Модуль источника/измерителя большой мощности	2/4	от —200 В до +200 В; от —1 А до 1 А	2 мкВ, 10 фА
B1511B (MPSMU)	Модуль источника/измерителя средней мощности	1/10	от —100 В до +100 В; от —100 мА до 100 мА	0,5 мкВ, 10 фА
B1512A (HCSMU)	Модуль источника/измерителя больших значений силы тока	2/2	от —40 В до 40 В; от —1 А до 1 А; от —20 В до 20 В, от —20 А до 20 А (только в импульсном режиме); диапазон можно расширить до значений ±20 В/±40 А в импульсном режиме или ±40 В/±2 А по постоянному току при использовании двух модулей HCSMU с адаптером на два модуля HCSMU	200 нВ, 10 пА
B1513B/C (HVSMU)	Модуль источника/измерителя больших значений напряжения	2/1	от —3000 В до 3000 В; от —4 мА до 4 мА; от —1500 В до 1500 В, от —8 мА до 8 мА	200 мкВ, 10 фА
B1514A (MCSMU)	Модуль источника/измерителя средних значений силы тока	1/6	от —30 В до 30 В; от —100 мА до 100 мА; от —30 В до 30 В; от —1 А до 1 А (только в импульсном режиме)	200 нВ, 10 пА
B1520A (MFCMU)	Модуль многочастотного измерителя емкости	1/1	от 1 кГц до 5 МГц; максимальное напряжение смещения по постоянному току: ±25 В (при использовании внутреннего смещения модуля MFCMU; ±3000 В (при использовании модуля HVSMU и тройника смещения высокого напряжения N1259A-020 или N1260A); поддерживаемые измерения: Cp-G, Cp-D, Cp-Q, Cp-Rp, Cs-Rs, Cs-D, Cs-Q, Lp-G, Lp-D, Lp-Q, Lp-Rp, Ls-Rs, Ls-D, Ls-Q, R-X, G-B, Z-□, Y-□	0,035 фФ СКЗ
HVMCU	Устройство больших значений напряжения и средних значений силы тока	4-6	Включает в себя: расширитель для больших значений силы тока HVSMU **N1266A**, модуль B1513B/C (HVSMU) и два модуля B1514A (MCSMU)/B1512A (HCSMU). ±1500 В/2,5 А (в импульсном режиме); ±2200 В/1,1 А (в импульсном режиме)	3 мВ, 200 пА
UHCU	Устройство сверхбольших значений силы тока	2-4	Включает в себя: расширитель для сверхбольших значений тока/устройство подключения **N1265A** и два модуля B1514A (MCSMU)/B1512A (HCSMU) ±1500 А/60 А (в импульсном режиме), 22,5 кВт (пик.); ±500 А/60 А (в импульсном режиме), 7,5 кВт (пик.)	100 мкВ, 1 мА (500 А), 4 мА (1500 А)
UHVU	Устройство сверхбольших значений напряжения	2-3	Включает в себя: расширитель для сверхбольших значений напряжения **N1268A** и два модуля B1514A (MCSMU) или комбинацию из модулей B1512A (HCSMU) и B1514A (MCSMU). ±10 кВ/10 мА постоянного тока; ±10 кВ/20 мА (в импульсном режиме)	10 мВ

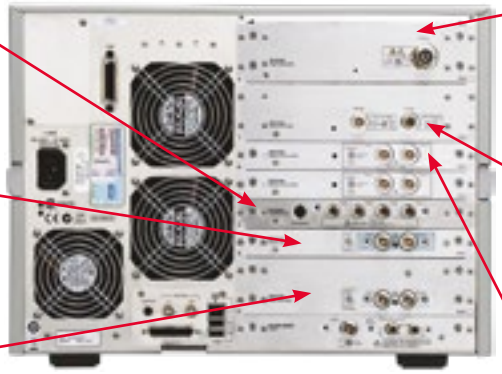
Три ресурса для измерения характеристик силовых устройств

Устройство сверхбольших значений силы тока (UHCU)
Расширитель для сверхбольших значений тока/устройство подключения N1265A и два модуля B1514A (MCSMU)/B1512A (HCSMU)
До 1500 А/500 А

Устройство сверхбольших значений напряжения (UHVU)
Расширитель для сверхбольших значений напряжения N1268A и два модуля B1514A (MCSMU)/B1512A (HCSMU) или комбинация из модулей B1512A (HCSMU) и B1514A (MCSMU)
До 10 кВ

Устройство больших значений напряжения и средних значений силы тока (UHCU)
Расширитель для больших значений силы тока HVSMU N1266A и два модуля B1514A (MCSMU)/B1512A (HCSMU)
±1500 В/2,5 А
±2200 В/1,1 А

Модуль многочастотного измерителя ёмкости B1520A (MFCMU)
Вольт-фарадные характеристики при напряжении смещения до 3000 В



Модуль источника/измерителя больших значений напряжения B1513B/C (HVSMU)
До 3000 В

Модуль источника/измерителя средней мощности B1511B (MPSMU)
До 100 В, 100 мА, разрешение 10 фА

Модуль источника/измерителя больших значений силы тока B1512A (HCSMU)
До 20 А (в импульсном режиме)

Модуль источника/измерителя большой мощности B1510A (HPSMU)
До 200 В, 100 мА, разрешение 10 фА

Модуль источника/измерителя средних значений силы тока B1514A (MCSMU)
До 1 А (в импульсном режиме)

Анализаторы параметров полупроводниковых приборов

Анализатор мощных устройств/характериограф B1505A (продолжение)

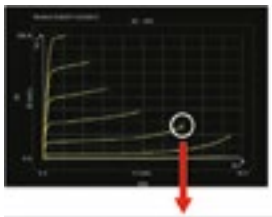
Измерения на пластине и средства автоматизации

Возможность измерения непосредственно на пластине значений силы тока более чем 200 А и напряжения до 10 кВ

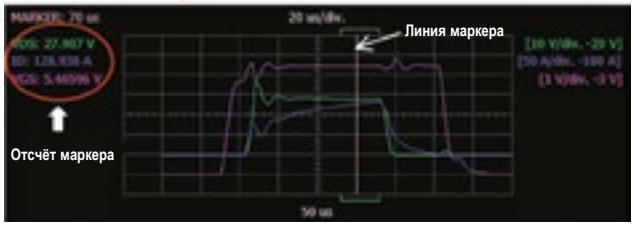
Эффективнее проводить измерение мощных устройств на пластине, чем уже в корпусе. Однако, такие измерения были всегда проблематичными из-за больших величин напряжения и тока. B1505A предоставляет кабели с низким остаточным сопротивлением с соединителями и переходами, которые сопрягаются со всеми основными установками зондового контроля мощных устройств. Теперь B1505A можно использовать для измерений больших значений силы тока до 200 А и напряжения до 10 кВ прямо на пластине. Кроме того, B1505A поддерживает множество вариантов схем блокировки, применяемых в установках зондового контроля для безопасного тестирования устройств на пластине. Такие возможности позволяют собрать ценную информацию о процессе изготовления мощных устройств до их монтажа в корпус, что позволяет значительно экономить время и средства.

Измерение множества параметров в процессе исполнения одной последовательности тестов

Режим Quick Test (быстрое тестирование) ПО EasyEXPERT group+ позволяет автоматизировать процедуру тестирования кристаллов по всей пластине. Требуется только определить последовательность исполнения нужных тестов с помощью графического интерфейса пользователя режима Quick Test и выбрать соответствующий драйвер (предоставляемый компанией Keysight) для используемой установки зондового контроля. Данные, полученные в результате исполнения тестов, автоматически сохраняются в устройстве запоминания данных. В дополнение к этому, способность устройства выбора модулей переключаться по мере необходимости между ресурсами для измерения больших значений напряжения (HVSMU или HVMCU), больших значений силы тока (HCSMU или UHCU) и стандартными ресурсами (MPSMU или HPSMU) позволяет в одной последовательности тестов измерить такие разнообразные параметры, как ток утечки, сопротивление в открытом состоянии и напряжение пробоя.



- ВАХ и временные диаграммы импульсов отображаются одновременно
- Временные диаграммы импульсов при измерении можно контролировать в любой точке
- Значения напряжения и силы тока можно считать, используя линию маркера
- Условия импульсных измерений можно изменить во время измерения, и полученные в результате сигналы можно проверить, не останавливаясь



Гибкая и расширяемая архитектура

Масштабируемая и модернизируемая платформа

Модульная конструкция B1505A и широкий набор модулей образуют масштабируемую платформу, которую можно использовать для измерения широкого круга устройств. Например, модули HCSMU, HVSMU и HVMCU достаточны для измерения параметров высоковольтных МОП-структур, а UHCU и UHVU можно добавить для измерения биполярных транзисторов с изолированным затвором (IGBT). Большинство мощных устройств развиваются в направлении увеличения выдерживаемого напряжения и уменьшения сопротивления в открытом состоянии. Это значит, что значения напряжения и силы тока при тестировании необходимо всё время повышать. Архитектура B1505A является в этом случае идеальным выбором. Например, B1505A с модулями HCSMU и возможностью измерения силы тока до 20 А может быть легко модернизирована для поддержки возможности измерения до 500 А или 1500 А добавлением устройства UHCU.

Гибкие конфигурации для тестирования сложных мощных устройств

В базовый блок B1505A, имеющий 10 слотов, можно установить множество как однослотовых (MCSMU, MPSMU и MFCMU), так и двухслотовых (HCSMU, HVSMU и HPSMU) модулей. Это обеспечивает большую гибкость и возможности расширения решений для тестирования мощных устройств. Например, однослотовые модули MCSMU могут использоваться автономно, но могут также работать в качестве управляющего интерфейса для внешних устройств UHCU, UHVU и HVMCU. Кроме того, применение модуля MPSMU для тестирования выводов устройств, где измеряется низкий уровень мощности, гарантирует, что ограничение по числу доступных слотов B1505A не будет превышено. Это позволит тестировать мощные устройства, имеющие пять или шесть выводов. Например, биполярные транзисторы с изолированным затвором (IGBT) обычно имеют sense-эмиттер и диод для измерения температуры, помимо общепринятых выводов затвора, коллектора и эмиттера. Используя модули B1505A, можно легко создать конфигурацию для измерения параметров таких устройств.

Информация для заказа

Модель	Описание
B1505A	Анализатор мощных устройств/характериограф

Комплект поставки: кабель блокировки (16493J), кабель для GNDU (16493L), клавиатура с интерфейсом USB (16444A-001), мышь с интерфейсом USB (16444A-002), стилус (16444A-003), CD-ROM с электронными файлами руководств, брошюр и примеров программирования, CD-ROM с ПО EasyEXPERT group+, лицензия для использования ПО EasyEXPERT group+, набор дисков для обновления встроенного программного обеспечения 4155B/4155C/4156B/4156C, сетевой шнур

Анализатор B1505A является модульным измерительным прибором, который имеет 10 слотов для установки модулей и поддерживает модули различных типов. Все требуемые модули должны быть заказаны во время первоначальной закупки. Необходимые измерительные кабели для каждого модуля включаются в комплект поставки автоматически.

Модель	Описание
B1510A	Модуль источника/измерителя большой мощности (HPSMU)
B1511B	Модуль источника/измерителя средней мощности (MPSMU)
B1512A	Модуль источника/измерителя больших значений силы тока (HCSMU)
B1513B/C	Модуль источника/измерителя больших значений напряжения (HVSMU)
B1514A	Модуль источника/измерителя средних значений силы тока (MCSMU)
N1265A	Расширитель сверхбольших значений тока/устройство подключения (UHCU)
N1254-014	Переходная панель для измерения заряда области затвора
N1266A	Расширитель больших значений силы тока (HVSMU)
N1268A	Расширитель сверхбольших значений напряжения (UHVU)
B1520A	Модуль многочастотного измерителя ёмкости (MFCMU)
B1505A-015	Длина кабелей1,5 м (длина кабелей устанавливается равной 1,5 м для стандартных и дополнительных комплектов)
B1505A-030	Длина кабелей 3,0 м (длина кабелей устанавливается равной 3,0 м для стандартных и дополнительных комплектов)
B1505A-A6J	Калибровка, соответствующая стандарту ANSI Z540
B1505A-ABA	Комплект документации
B1505A-UK6	Сертификат коммерческой калибровки с данными испытаний
B1505A-1CM	Комплект для монтажа B1505A в стойку
Устройства подключения и принадлежности для B1505A	
N1259A	Устройство подключения для мощных устройств
N1259A-014	Переходная панель для измерения заряда области затвора
N1267A	Быстрый переключатель между модулями HVSMU и HCSMU
N1269A	Адаптер, обеспечивающий подключение UHVU к установке зондового контроля
N1271A	Защитный кожух для температурных испытаний
N1271A-001	Защитный кожух для температурных испытаний, совместимый с устройством Thermal Plate компании inTEST
N1271A-002	Защитный кожух для температурных испытаний, совместимый с системой Thermostream компании inTEST
N1271A-005	Защитный кожух для испытаний на воздействие температуры, совместимый с системой Thermostream компании inTEST, для N1265A
N1272A	Селектор для переключения между измерениями ВАХ и ВФХ
N1273A	Устройство подключения для измерения ёмкости
N1274A	Адаптер/селектор для измерения заряда области затвора на пластине, используя HCSMU (20 А, макс.) и HVSMU (3 кВ, макс.)
N1275A	Адаптер для измерения заряда области затвора на пластине для N1265A

Комплексные технические решения

Предварительно сконфигурированный анализатор мощных устройств/характериограф B1505AP представляет собой готовое к использованию решение, удовлетворяющее самым разнообразным потребностям по определению параметров мощных устройств. Каждая опция включает все необходимые для тестирования конкретных видов мощных устройств аппаратные и программные средства, в том числе, базовый блок, кабели, устройства подключения и др.
В опциях B1505AP используются тот же базовый блок и те же модули, что и в анализаторе мощных устройств/характериографе B1505A, что позволяет расширять их возможности аналогичным образом.
Нужная опция B1505AP выбирается из восьми различных готовых конфигураций в зависимости от требуемого диапазона тока/напряжения и необходимости измерения вольт-фарадных характеристик (ВФХ).

Модель	Описание
B1505AP	Предварительно сконфигурированный анализатор мощных устройств/характериограф (B1505A с модулями и устройством подключения)
B1505AP-H20	3 кВ/20А/устройство подключения
B1505AP-H21	3 кВ/20А/измерение ВФХ/устройство подключения
B1505AP-H50	3 кВ/500А/устройство подключения
B1505AP-H51	3 кВ/500А/измерение ВФХ/устройство подключения
B1505AP-H70	3 кВ/1500А/устройство подключения
B1505AP-H71	3 кВ/1500А/измерение ВФХ/устройство подключения
B1505AP-U50	10 кВ/500А/устройство подключения
B1505AP-U70	10 кВ/1500А/устройство подключения

Программное обеспечение

Модель	Описание
B1505A-SWS	Программное обеспечение EasyEXPERT group+

Анализаторы параметров полупроводниковых приборов

Анализатор мощных полупроводниковых приборов для разработки схем

B1506A

- Измерение всех параметров, получаемых из ВАХ (сопротивление в открытом состоянии Ron, напряжение пробоя BV, ток утечки, пороговое напряжение Vth, напряжение насыщения Vsat и др.)
- Измерение входной, выходной и проходной ёмкостей транзистора, а также ёмкостей между электродами транзистора в различных сочетаниях (Ciss, Coss, Crss, Cies, Coes, Cres) при высоких напряжениях смещения
- Измерение сопротивления затвора Rg
- Измерение характеристик заряда области затвора Qg
- Измерение потерь мощности (потери проводимости, потери в цепях управления, потери на переключение)
- Удобство использования, полностью автоматизированные измерения
- Режим определения технических данных обеспечивает быстрое и удобное определение параметров, входящих в перечень технических характеристик
- Тестирование в широком диапазоне значений напряжений и силы тока (до 3 кВ и до 1500 А) и температуры (от –50°C до +250°C)
- Режим осциллографа для обеспечения визуального контроля импульсных сигналов тока и напряжения, подаваемых на тестируемое устройство

B1506A имеет в своём составе базовый блок (слева), тестовое устройство подключения (справа), соединительные кабели и управляющее программное обеспечение

Анализатор мощных полупроводниковых приборов B1506A для разработки схем представляет собой законченное техническое решение для разработчиков схем силовой электроники. Анализатор позволяет определять все параметры силовых устройств в широком диапазоне рабочих условий, в том числе параметры, получаемые из вольт-амперных характеристик (ВАХ), такие как напряжение пробоя, сопротивление в открытом состоянии, а также характеристики ёмкостей между электродами полевого транзистора, заряда области затвора и потерь мощности.

Анализатор B1506A имеет широкий диапазон функциональных возможностей, которые помогают идентифицировать устройства, не соответствующие техническим требованиям, при их тестировании в реальных рабочих условиях, включающих широкий диапазон значений напряжения и силы тока (до 3 кВ и до 1500 А), широкий температурный диапазон измерения (от –50 до +250°C), возможность измерения в импульсных режимах и возможность измерения токов низкого уровня, составляющих доли наноампер. Уникальный программный интерфейс прибора представляет пользователю результаты измерений в привычном формате технических данных, что упрощает определение характеристик тестируемых устройств без прохождения предварительного обучения. Схема коммутации, встроенная в тестовое устройство подключения, поддерживает полностью автоматизированные испытания с возможностью автоматического переключения между тестированием с использованием высоких значений напряжения или силы тока, а также между измерениями вольт-амперных (ВАХ) или вольт-фарадных (ВФХ) характеристик. Кроме того, уникальная конструкция, предусматривающая установку тестируемого устройства в сменный модуль, который вставляется непосредственно в гнёзда тестового устройства подключения, исключает кабельные соединения, что позволяет избежать ошибок оператора. Анализатор B1506A также обеспечивает полную автоматизацию определения параметров тестируемого устройства в заданном диапазоне температур. Это достигается за счёт поддержки систем управления температурой компании inTEST. Устройство Thermal Plate, обеспечивающее диапазон температур до +250°C, устанавливается внутри тестового устройства подключения. B1506A работает также с системой Thermostream, обеспечивающей диапазон температур от –50 до +220°C. Так как тестируемое устройство находится в непосредственной близости от измерительных портов B1506A, паразитные составляющие, вносимые длинными кабелями, которые используются для подключения к камере тепла и холода, отсутствуют. Благодаря этому обеспечивается возможность определения параметров тестируемого устройства при очень больших значениях силы тока (вплоть до 1500 А) без паразитных колебаний как при низких, так и высоких температурах.

Широкие возможности анализатора B1506A позволяют коренным образом изменить процесс разработки устройств силовой электроники, помогая максимально повысить ценность конечных продуктов и ускорить циклы их разработки.

Основные технические характеристики

	B1506A-H20/H21	B1506A-H50/H51	B1506A-H70/H71
Канал коллектора/стока			
Макс. выходные параметры источника			
Напряжение	±3000 В	±3000 В	±3000 В
Сила тока			
В режиме постоянного тока	±1 А	±100 мА	±100 мА
В импульсном режиме	±20 А	±500 А	±1500 А
Минимальное разрешение			
Напряжение	200 нВ	25 мкВ	25 мкВ
Сила тока	100 фА	100 фА	100 фА
Измеритель			
Минимальное разрешение			
Напряжение	0,5 мкВ	0,5 мкВ	0,5 мкВ
Сила тока	10 фА	10 фА	10 фА
Канал затвора			
Макс. выходные параметры источника			
Напряжение	±100 В	±100 В	±100 В
Сила тока			
В режиме постоянного тока	±100 мА	±100 мА	±100 мА
В импульсном режиме	±1 А	±1 А	±1 А
Минимальное разрешение			
Напряжение	25 мкВ	25 мкВ	25 мкВ
Сила тока	50 фА	50 фА	50 фА
Измеритель			
Минимальное разрешение			
Напряжение	0,5 мкВ	0,5 мкВ	0,5 мкВ
Сила тока	10 фА	10 фА	10 фА
Измерение ёмкостных характеристик (только H21/H51/H71)			
Макс. смещение			
Затвор	±100 В	±100 В	±100 В
Коллектор/сток	±3000 В	±3000 В	±3000 В
Диапазон частот		От 1 кГц до 1 МГц	
Диапазон значений ёмкости		От 100 фФ до 1 мкФ	

Измеряемые параметры

Характеристики	Категория	Параметры
Статические характеристики	Пороговое напряжение	V(th), Vge(th)
	Передаточные характеристики	Id-Vgs, Ic-Vge, gfs
	Сопротивление в откр. состоянии	Rds-on, Vce(sat)
	Ток утечки затвора	Igss, Iges
	Выходной ток утечки	Idss, Ices
	Выходные характеристики	Id-Vds, Ic-Vce
	Напряжение пробоя	BVds, BVces
Характеристики заряда области затвора	Заряд области затвора	Qg, Qg(th), Qgs, Qgd, Qsw, Qsync,Qoss
Ёмкостные характеристики	Сопротивление затвора	Rg
	Ёмкости устройства	Ciss, Coss, Crss, Cgs, Cgd, Cies, Coes, Cres
Потери мощности		Потери в цепях управления/потери на переключение [1] Потери проводимости при заданном коэффициенте заполнения [2]

1. Потери в цепях управления и потери на переключение вычисляются путём измерения характеристик Qg, Vth и Rg на заданной частоте.
2. Потери проводимости вычисляются по результатам измерений Rds-on и пикового тока.

Информация для заказа

Модель	Описание
B1506A	Анализатор мощных устройств для разработки схем
Опции	
B1506A-H20	20 А/3 кВ/комплект тестового устройства подключения для температурных испытаний
B1506A-H21	20 А/3 кВ/ВФХ/заряд области затвора/комплект тестового устройства подключения для температурных испытаний
B1506A-H50	500 А/3 кВ/комплект тестового устройства подключения для температурных испытаний
B1506A-H51	500 А/3 кВ/ВФХ/заряд области затвора/комплект тестового устройства подключения для температурных испытаний
B1506A-H70	1500 А/3 кВ/комплект тестового устройства подключения для температурных испытаний
B1506A-H71	1500 А/3 кВ/ВФХ/заряд области затвора/комплект тестового устройства подключения для температурных испытаний
B1506A-T01	Защитный кожух для испытаний на воздействие температуры (совместим с системой Thermostream)
B1506A-050/060	Частота сети питания 50 Гц/60 Гц
Опции апгрейда	
B1506AU-005	Повышение максимального значения силы тока с 20 до 500 А
B1506AU-015	Повышение максимального значения силы тока с 500 до 1500 А
Принадлежности	
B1506A-F02	Пустая кремниевая пластина
B1506A-F10	Сменный модуль для тестируемых устройств с 3 выводами, расположенными в один ряд
B1506A-F14	Сменный модуль для измерения заряда области затвора

Анализаторы параметров полупроводниковых приборов

Измерительная система для моделирования мощных полупроводниковых приборов

PD1000A

- Простое создание надёжных моделей любого WBG-устройства с помощью реальных измерений прямо на рабочем столе
- Управляющее программное обеспечение (ПО), обеспечивающее доступ к расширенным функциям измерения для сбора параметров моделирования от трёх систем: характериографа, системы измерения S-параметров и системы измерения сдвоенных импульсов
- Эксклюзивные методы моделирования WBG-устройств, позволяющие точно учесть влияние ЭМП, пусковых токов, выбросов напряжения, времени переключения и так далее
- Выявление причин возникновения ЭМ-помех в процессе моделирования до завершения цикла проектирования
- Готовое решение от одного поставщика оборудования, ПО, консультационных услуг и поддержки в мировом масштабе

Для повышения КПД и получения большей удельной мощности при меньшем тепловыделении многие производители гибридных автомобилей и электромобилей начинают использовать в своих силовых преобразователях полупроводниковые приборы с широкой запрещённой зоной (WBG), например, на основе карбида кремния (SiC). Однако им необходимо обеспечивать надёжность и безопасность этих устройств.

Традиционные средства измерений непригодны для работы с полупроводниковыми приборами с широкой запрещённой зоной

Использование традиционных средств измерений для анализа параметров полупроводниковых приборов во временной области и простых моделей с сосредоточенными параметрами не обеспечивает надёжных и достоверных результатов для WBG-устройств. Частоты коммутации WBG-устройств могут составлять сотни килогерц, а граничные частоты как минимум в пять раз выше, чем у приборов, изготовленных на основе кремния, что приводит к возникновению частотных составляющих в сотни мегагерц. Традиционные модели полупроводниковых приборов не содержат паразитных параметров, реагирующих на эти высокие частоты, то есть, с их помощью невозможно предсказать, какие условия будут влиять на безопасность и надёжность схемы. Примерами таких условий являются пусковые токи, выбросы, “звон” и время переключения. Без соответствующего моделирования этих условий можно неверно оценить мощность, не заметить некоторые проблемы ЭМС, проблемы надёжности, связанные с выходом параметров за допустимые пределы, и даже получить неработающие прототипы. Всё это приводит к увеличению времени разработки, стоимости и потенциальным убыткам.

Решение компании Keysight

Компания Keysight тесно сотрудничает с ведущими производителями силовых преобразователей мощности, используемых в гибридных автомобилях и электромобилях, и помогает им переходить на WBG-устройства в их разработках. В результате этого сотрудничества компания Keysight разработала уникальный набор инструментов для моделирования цепей питания, который позволяет разработчикам WBG-устройств легко создавать модели, о которых раньше нельзя было и мечтать. Испытательный комплекс, в состав которого входит анализатор мощных полупроводниковых приборов, системы измерения S-параметров и параметров сдвоенных импульсов, выполняет измерения параметров реальных WBG-устройств, а также использует программные средства моделирования для создания достоверных моделей WBG-устройств. Эти модели можно использовать в САПР компании Keysight для моделирования и анализа влияния ВЧ-компонентов на надёжность и электромагнитные помехи. Изменения в конструкцию можно вносить ещё до изготовления первого прототипа, что экономит время и деньги, исключая необходимость дорогостоящих переработок.

Основные возможности измерительной системы для моделирования мощных полупроводниковых приборов PD1000A

Измерительная система для моделирования мощных полупроводниковых приборов PD1000A включает три подсистемы, которые работают под управлением системного управляющего ПО PD1000A.

- Характериограф (анализатор мощных полупроводниковых приборов на базе B1506A с принадлежностями)
  - Анализатор мощных полупроводниковых приборов выполняет измерения ВАХ и ВФХ разрабатываемого устройства. По этим характеристикам модель “обучается”, как устройство будет реагировать при конкретных значениях силы тока и напряжения.
- Система измерения S-параметров (на базе анализатора цепей E5080A серии ENA, источника/измерителя серии B2902A и принадлежностей)
  - Система измерения S-параметров измеряет частотную характеристику устройства при нулевом смещении (в закрытом состоянии) и при наличии смещения (в открытом состоянии). Это позволяет “обучить” модель, как разрабатываемое устройство будет реагировать в частотной области.
- Система измерения сдвоенных импульсов (подробная информация появится в конце 2019 г.)
  - Система измерения сдвоенных импульсов выполняет измерения ВАХ с расширенным диапазоном. Это позволяет точно моделировать поведение WBG-устройств в рабочих точках с более высокими значениями напряжения и силы тока.

Управляющее ПО автоматизирует практически весь процесс измерения и создаёт файлы, которые можно загрузить в программный генератор моделей силовых компонентов (PEMG) W8598BP/BT компании Keysight. После загрузки в PEMG пользователь может выбирать одну из четырёх различных моделей WBG-устройств. PEMG создаёт модели, используя результаты измерений и выбранную формулу моделирования. Затем модель можно использовать в САПР Advanced Design System, EMPro и Momentum компании Keysight для точной имитации реальных условий. Дополнительная информация о системах автоматизированного проектирования компании Keysight приведена на сайте по ссылке: **www.keysight.com/find/EDA**.

Анализаторы параметров полупроводниковых приборов

Измерительная система для моделирования мощных полупроводниковых приборов (продолжение)

PD1000A

Обзор технических характеристик

Анализатор мощных полупроводниковых приборов

Описание анализатора мощных полупроводниковых приборов B1506A приведено на странице 196 данного каталога. Полный перечень технических характеристик приведён в брошюре 5991-4441RURU. (http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5991-4441RURU.pdf)

Система измерения S-параметров

Векторный анализатор цепей E5080A

Описание векторного анализатора цепей E5080A серии ENA компании Keysight, который используется в системе для измерения S-параметров, приведено на странице 158 данного каталога. Полный перечень технических характеристик приведён в брошюре 5992-0291EN. (http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5992-0291EN.pdf)

Прецизионное устройство источника/измерителя серии B2900A

Описание прецизионного устройства источника/измерителя серии B2900A компании Keysight, который используется в системе для измерения S-параметров, приведено на странице 185 данного каталога. Полный перечень технических характеристик приведён в брошюре 5990-7009EN. (http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5990-7009EN.pdf)

Тройник смещения

Параметр	Типовое значение
Импеданс	50 Ом
Максимальное напряжение	±42 В
Максимальный ток	5 А
Сопротивление (вход смещения для РЧ-порта)	70 мОм
Диапазон частот	От 50 кГц до 3 ГГц (тип.)
Время нарастания	100 пс (тип.)
Температура окружающей среды	+23 °C ±5 °C с отклонением от температуры калибровки не более 1 °C
Ёмкость (между РЧ-портами 1 и 2)	0,15 мкФ
Индуктивность	185 мкГн
РЧ-соединители	SMA (розетка) для анализатор цепей серии ENA; SMA (вилка) для тестовой оснастки
Соединители постоянного тока	Гнездо 4 мм (однополюсное гнездо для вилки с пружинящими боковыми накладками)

Принадлежности PD1000A

Анализатор мощных полупроводниковых приборов

- Автоматическая высокотемпературная платформа inTEST HP289-PM – нагревательный столик для анализатора B1506A компании Keysight
  - Техническое описание: http://www.intestthermal.com/pdfs/Thermal_ds/Hot_Plate_Power_Device_Analyzer.pdf
  - Высокотемпературная платформа HP289-PM предназначена для интеграции с анализатором мощных полупроводниковых приборов B1506A компании Keysight. Платформа автоматически контролирует температуру столика в диапазоне от температуры окружающей среды до +250°C, что позволяет измерять параметры силовых компонентов, таких как IGBT- и МОП-транзисторы.
- Опция GTW – шлюз LAN/GPIB/USB
  - Необходима для управления нагревательным столиком inTEST по локальной сети
- Опция GP0-GP8 – кабели GPIB (подробное описание приведено в разделе «Информация для заказа»)
  - Необходима для подключения шлюза LAN/GPIB/USB к нагревательному столику

Система измерения S-параметров

- Опция SPK – комплект принадлежностей для измерения S-параметров
  - Комплект включает:
    - Два тройника смещения (левый и правый)
    - Три тестовые оснастки:
      - для силовых элементов в корпусе TO-247
      - для силовых элементов в корпусе TO-220
      - для устройств с монтажом на поверхность
    - Кабели: коаксиальные и с вилками с пружинящими боковыми накладками (типа «банан»)
    - Динамометрический ключ
    - Футляр для переноски
- Лицензия PD1010A-1FP на управляющее ПО PD1000A; бессрочная, привязанная к узлу
  - После окончания 30-дневного ознакомительного периода для выполнения измерений S-параметров с помощью встроенного управляющего ПО PD1010A необходимо приобрести лицензию

Информация для заказа

Информация для заказа измерительной системы для моделирования мощных полупроводниковых приборов PD1000A

Анализатор мощных полупроводниковых приборов

Для заказа полнофункционального анализатора мощных полупроводниковых приборов закажите одну из опций 101-106, одну тепловую платформу inTEST (нагревательный столик), одну опцию GTW и одну из опций GP0-GP8.

Опции анализатора мощных полупроводниковых приборов

Опция	Описание
101	Анализатор мощных полупроводниковых приборов, 20 А/3 кВ/ВФХ/заряд затвора/тепловая тестовая оснастка, частота сети 50 Гц
102	Анализатор мощных полупроводниковых приборов, 20 А/3 кВ/ВФХ/заряд затвора/тепловая тестовая оснастка, частота сети 60 Гц
103	Анализатор мощных полупроводниковых приборов, 500 А/3 кВ/ВФХ/заряд затвора/тепловая тестовая оснастка, частота сети 50 Гц
104	Анализатор мощных полупроводниковых приборов, 500 А/3 кВ/ВФХ/заряд затвора/тепловая тестовая оснастка, частота сети 60 Гц
105	Анализатор мощных полупроводниковых приборов, 1500 А/3 кВ/ВФХ/заряд затвора/тепловая тестовая оснастка, частота сети 50 Гц
106	Анализатор мощных полупроводниковых приборов, 1500 А/3 кВ/ВФХ/заряд затвора/тепловая тестовая оснастка, частота сети 60 Гц

Опции нагревательного столика

Опция	Описание
inTEST модель # HP289-PM	***СЛЕДУЕТ ЗАКАЗЫВАТЬ НЕПОСРЕДСТВЕННО в компании inTEST; обращайтесь по адресу **sales@intestthermal.com*** Платформа с контролируемой температурой предназначена для интеграции с анализаторами мощных полупроводниковых приборов B1505A и B1506A компании Keysight (управление по шине GPIB)
GTW	Шлюз LAN/GPIB/USB (для управления нагревательным столиком inTEST через адаптер LAN-GPIB)
GP0	Кабель GPIB, 0,5 метра
GP1	Кабель GPIB, 1 метр
GP2	Кабель GPIB, 2 метра
GP4	Кабель GPIB, 4 метра
GP6	Кабель GPIB, 6 метра
GP8	Кабель GPIB, 8 метра

Система измерений S-параметров мощных полупроводниковых приборов

Для получения полнофункциональной системы измерения S-параметров закажите одну опцию 201, одну опцию 301, одну опцию SPK и одну опцию PD1010A-1FP.

Опции анализатора цепей

Опция	Описание
201	Векторный анализатор цепей серии ENA; 2-портовый измерительный блок, диапазон частот от 9 кГц до 4,5 ГГц с тройниками смещения с опциями 245, 019 и UNQ

Опции подачи смещения

Опция	Описание
301	Прецизионный источник/измеритель, 2 канала, разрешение 100 фА, 210 В, 3 А (в режиме постоянного тока)/10,5 А (в импульсном режиме)

Принадлежности для системы измерений S-параметров

Опция	Описание
PD1010A-1FP	Лицензия на управляющее ПО PD1000A; бессрочная лицензия, привязанная к узлу
SRK	Набор принадлежностей для системы измерений S-параметров мощных полупроводниковых приборов

Анализаторы параметров полупроводниковых приборов

PD1500A Система для анализа динамических характеристик мощных полупроводниковых приборов

PD1500A

Ключевые возможности и технические характеристики

- Надежные стабильные измерения динамических характеристик полупроводниковых приборов с широкой запрещенной зоной на основе карбида кремния (SiC) и нитрида галлия (GaN)
- Измеряемые параметры: характеристики включения и выключения прибора, характеристики переключения, характеристики обратного восстановления, характеристики заряда затвора и др.
- Безопасные режимы испытаний для тестируемого устройства и пользователя
- Модульная платформа с возможностью масштабирования и модернизации обеспечивает тестирование всех типов силовых устройств

Описание

Готовое к использованию измерительное решение PD1500A обеспечивает надежные стабильные измерения параметров полупроводниковых приборов с широкой запрещенной зоной (WBG). Платформа гарантирует безопасность пользователя и защиту аппаратуры измерительной системы.

Возможность получения гарантированно стабильных результатов измерений основана на богатом опыте компании Keysight в сфере метрологии. В качестве примера можно привести инновационные разработки в области измерений параметров высокочастотных сигналов (гигагерцового диапазона), малых токов утечки (фемтоамперного диапазона) и импульсной мощности (сила тока до 1500 А, разрешение по времени от 10 мс). Благодаря этому компания Keysight обладает уникальными возможностями, которые позволяют решать сложные задачи по определению динамических характеристик мощных полупроводниковых приборов.

В анализаторе PD1500A используются стандартные методики измерений, такие как компенсация пробников, настройка смещения, компенсация фазового сдвига и подавление синфазных помех. Эти методики задействуются при создании инновационного измерительного оборудования. Программа полуавтоматической калибровки (AutoCal), которая позволяет корректировать системные погрешности коэффициента усиления и смещения, была разработана специально для этой системы. Кроме того, в системе применяются методы компенсации паразитных индуктивностей в токовых шунтах.

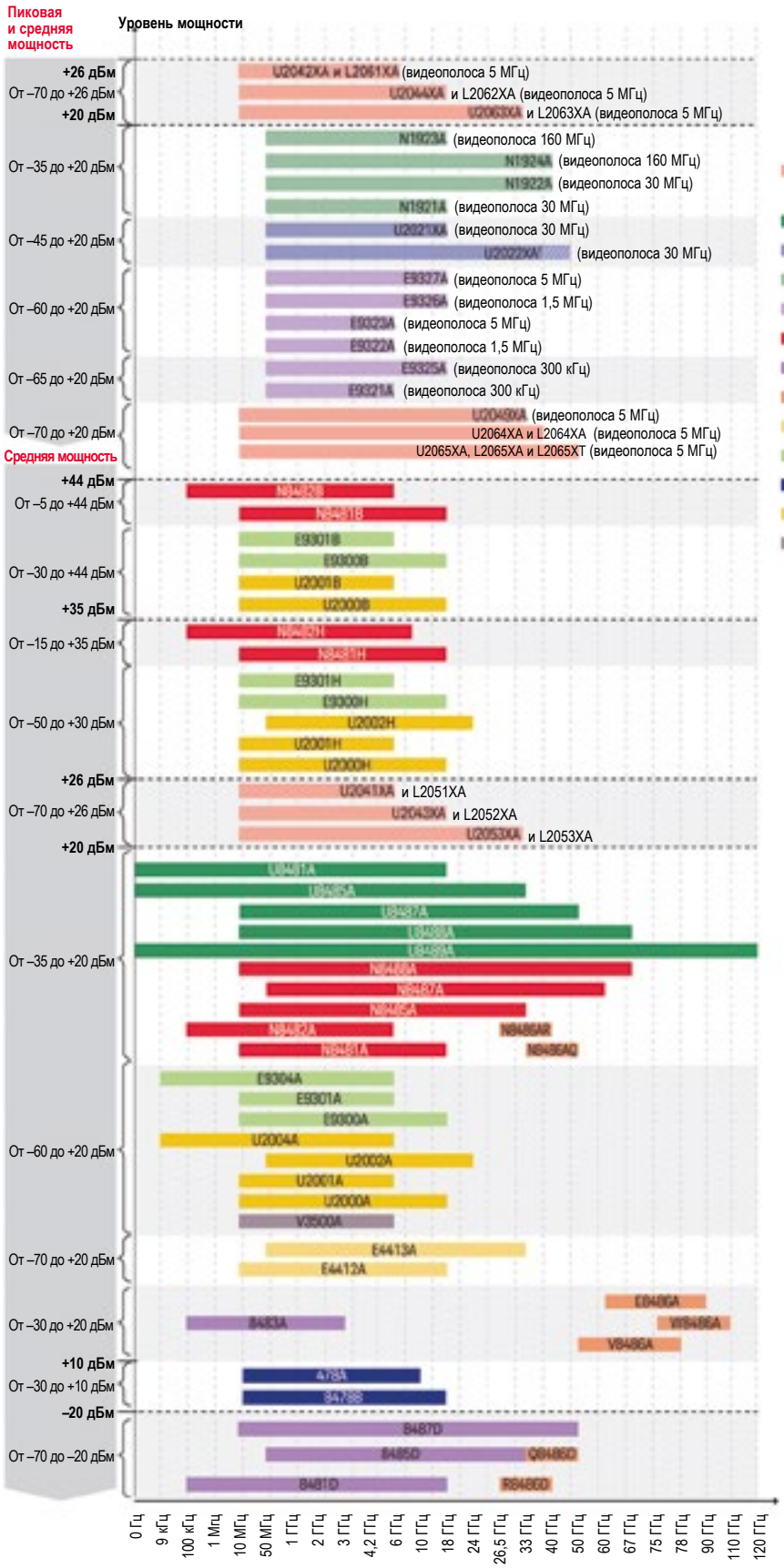
Общие технические характеристики

Категория	Тип			Элемент	Техническая характеристика
Электрическая	Общая			Скорость отбора проб	10 Gsa (гигапроб)/с
				Точность отбора проб	12 млрд + 75 млрд/год
				Точность устранения искажений	200 пс (прогнозная)
	Утечка/ Коллектор Канал	Постоянный ток	Источник	Макс. Напряжение / ток	1200 В[1] /200 А
				Мин. напряжение / ток	50 В[2], 10 А[2]
				Разрешение программирования напряжения	23 мВ
			Измерение	Точность напряжения	2% от диапазона (прогноз)
				Точность тока	4% от диапазона (прогноз)
		Переменный ток	Измерение	Напряжение/ток Ширина полосы	500 МГц/400 МГц
				Мин. время переключения напряжения, тока	2 нс, 2,5 нс
				Время фронта напряжения	< 10 нс (зависит от отклика и Rg испытываемого прибора)
	Затвор	Постоянный ток	Источник	Макс. /Мин. напряжение высокого уровня	29 В/12 В
				Макс. /Мин. напряжение низкого уровня	0 В/-10 В
				Разрешения напряжения	0,1 В
				Макс. ток	10 А (поглощение и источника)
			Измерение	Точность напряжения	2% от диапазона (прогноз)
				Точность тока	4% от диапазона (прогноз)
		Переменный ток	Источник	Разрешение/точность по времени	100 пс/200 пс
				Макс. ширина импульса (1й импульс)	100 мкс
				Макс. ширина импульса (2й импульс)	10 пс
				Максимальный интервал между 1м и 2м импульсом	25 пс
				Мин. ширина импульса (1й импульс)	1 мкс[3]
				Мин. ширина импульса (2й импульс)	200 нс
				Минимальный интервал между 1м и 2м импульсом	200 нс
			Измерение	Напряжение/ток Ширина полосы	500 МГц / 800 МГц
				Мин. время переключения напряжения	2 нс
				Мин. время переключения тока	1,25 нс
	Модульные компоненты			Индукторы нагрузки	120 пГ
					16,7 пГ
				Конденсатор DC-Link	800 пФ
Испытываемое устройство				MOSFET, IGBT	
				Silicon и SiC	
				TO-247 (3-пин), D2PAK7	
				Управление температурой	Комнатная температура[4] до 150°C
	Система	Физические характеристики	Защитный кожух	Размер	90 см (Ш) x 65 см (Д) x 160 см (В)
				Вес	150 кг
			Крепление DPT	Размер	32 см (Ш) x 25 см (Д) x 16 см (В)
		Условия окружающей среды		Рабочая температура	от 20°C до 30 C
				Рабочая влажность	от 50до 80 % отн. влажности
		Питание		Входное питание переменным током	от 200 до 240 В, ± 10% 50/60 Гц
		Защита и безопасность системы		Аварийный выключатель (EMO)	
				Защита осциллографа (выход зажима)	-+/-15 В
			Защитный капот	Макс. энергия в системе	6 Дж
				Блокировка капота	> 42 В присутствует
				Обнаружение открывания капота (отключить высоковольтный и разрядный DC-Link конденсатор)	
				Отключение при перегреве	(при > ~50°C)

1 Максимальное напряжения питания 1,2 кВ; способо характеризовать устройства на 650 В, 1,2 кВ, и 1,7кВ
2 Напряжение может быть меньше 50 В, но ток ограничен энергией в конденсаторе (800 мкФ) (энергия = (1/2) * CVA2)
3 Меньшие значения возможны, но не рекомендуются и не испытаны
4 От 20°C до 30°C

Измерители мощности

Руководство по выбору преобразователей мощности для измерений сигналов систем связи



- Измерители мощности с широким динамическим диапазоном и шиной USB/LAN серии U2040/50/60X и L2050/60X
- Термопарные измерители мощности с шиной USB серии U8480
- Измерители пиковой и средней мощности с шиной USB серии U2020X
- Широкополосные преобразователи мощности N192x
- Преобразователи пиковой и средней мощности E932x
- Термопарные преобразователи мощности N848x
- Диодные и термопарные преобразователи мощности 848X
- Волноводные преобразователи мощности N8486
- Одноканальные диодные преобразователи мощности, средняя мощность непрерывных сигналов E441x
- Двухканальные преобразователи мощности на основе диодной сборки, средняя мощность модулированных сигналов E930x
- Термисторные преобразователи мощности 478A и 8478B
- Измерители средней мощности с шиной USB серии U2000
- Ручной измеритель ВЧ-мощности V3500A

1. С опцией H50 в диапазоне частот от 40 до 50 ГГц уровень мощности нормирован только до +8 дБм. Опции 1A7/A6J/UK6 недоступны с опцией H50. Для получения более подробной информации см. технические характеристики (Data Sheet) U2020XA или заметки об опции H50 (U2022-90001).

Измерители мощности

Таблица совместимости измерителей и преобразователей мощности

		ИЗМЕРИТЕЛИ МОЩНОСТИ							
		N432A	N1913A/14A	N1911A/12A, N8262A серии P	8990B	EPM-P	E4416A/17A серии	Описание продукта/ технология преобразователя мощности	Диапазон частот	Диапазон измерения мощности
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ МОЩНОСТИ	Измерители пиковой и средней мощности с широким динамическим диапазоном с шиной USB или LAN U2040/53/63 и L2050/60 серии X									
	U2041XA	–	√ [2]	–	√ [1]	–		Диодные преобразователи мощности	От 10 МГц до 6 ГГц	От –70 дБм (100 пВт) до +26 дБм (398 мВт)
	U2042XA	–	√ [2]	–	√ [1]	–			От 10 МГц до 6 ГГц	От –70 дБм (100 пВт) до +26 дБм (398 мВт)
	U2043XA	–	√ [2]	–	√ [1]	–			От 10 МГц до 18 ГГц	От –70 дБм (100 пВт) до +26 дБм (398 мВт)
	U2044XA	–	√ [2]	–	√ [1]	–			От 10 МГц до 18 ГГц	От –70 дБм (100 пВт) до +26 дБм (398 мВт)
	U2049XA	–	√ [2]	–	–	–			От 10 МГц до 33 ГГц	От –70 дБм (100 пВт) до +20 дБм (100 мВт)
	U2053XA	–	√ [2]	–	√ [1]	–			От 10 МГц до 33 ГГц	От –70 дБм (100 пВт) до +26 дБм (398 мВт)
	U2063XA	–	√ [2]	–	√ [1]	–			От 10 МГц до 33 ГГц	От –70 дБм (100 пВт) до +26 дБм (398 мВт)
	L2051XA	–	–	–	√ [1]	–			От 10 МГц до 6 ГГц	От –70 дБм (100 пВт) до +26 дБм (398 мВт)
	L2052XA	–	–	–	√ [1]	–			От 10 МГц до 18 ГГц	От –70 дБм (100 пВт) до +26 дБм (398 мВт)
	L2053XA	–	–	–	√ [1]	–			От 10 МГц до 33 ГГц	От –70 дБм (100 пВт) до +26 дБм (398 мВт)
	U2054XA	–		–		–			От 10 МГц до 40 ГГц	От –70 дБм (100 пВт) до +20 дБм (100 мВт)
	L2054XA	–		–		–			От 10 МГц до 40 ГГц	От –70 дБм (100 пВт) до +20 дБм (100 мВт)
	U2055XA	–		–		–			От 10 МГц до 50 ГГц	От –70 дБм (100 пВт) до +20 дБм (100 мВт)
	L2055XA	–		–		–			От 10 МГц до 50 ГГц	От –70 дБм (100 пВт) до +20 дБм (100 мВт)
	L2061XA	–	–	–	√ [1]	–			От 10 МГц до 6 ГГц	От –70 дБм (100 пВт) до +26 дБм (398 мВт)
	L2062XA	–	–	–	√ [1]	–			От 10 МГц до 18 ГГц	От –70 дБм (100 пВт) до +26 дБм (398 мВт)
	L2063XA	–	–	–	√ [1]	–			От 10 МГц до 33 ГГц	От –70 дБм (100 пВт) до +26 дБм (398 мВт)
	U2064XA	–		–		–			От 10 МГц до 40 ГГц	От –70 дБм (100 пВт) до +20 дБм (100 мВт)
	L2064XA	–		–		–			От 10 МГц до 40 ГГц	От –70 дБм (100 пВт) до +20 дБм (100 мВт)
	U2065XA	–		–		–			От 10 МГц до 53 ГГц	От -70 дБм (100 пВт) до +20 дБм (100 мВт)
	L2065XA	–		–		–			От 10 МГц до 53 ГГц	От -70 дБм (100 пВт) до +20 дБм (100 мВт)
	Термопарные измерители средней мощности с шиной USB серии U8480									
	U8481A	–	√	–	√ [1]	–		Термопарные преобразователи мощности	От 0/10 МГц до 18 ГГц	От –35 дБм (316 нВт) до +20 дБм (100 мВт)
	U8485A	–	√	–	√ [1]	–			От 0/10 МГц до 33 ГГц	От –35 дБм (316 нВт) до +20 дБм (100 мВт)
	U8487A	–	√	–	√ [1]	–			От 10 МГц до 50 ГГц	От –35 дБм (316 нВт) до +20 дБм (100 мВт)
	U8488A	–	√	–	√ [1]	–			От 10 МГц до 67 ГГц	От –35 дБм (316 нВт) до +20 дБм (100 мВт)
	U8489A	–	√	–	√ [1]	–			От 0 до 120 ГГц	От –35 дБм (316 нВт) до +20 дБм (100 мВт)
	Измерители пиковой и средней мощности с шиной USB серии U2020X									
	U2021XA	–	–	–	√ [1]	–		Диодные преобразователи мощности	От 50 МГц до 18 ГГц	От –35 дБм (316 нВт) до +20 дБм (100 мВт)
	U2022XA	–	–	–	√ [1]	–			От 50 МГц до 40 ГГц	От –35 дБм (316 нВт) до +20 дБм (100 мВт)
	Широкополосные преобразователи мощности									
	N1923A	–	–	√	√	–		Диодные преобразователи мощности	От 50 МГц до 18 ГГц	От –35 дБм (316 нВт) до +20 дБм (100 мВт)
	N1924A	–	–	√	√	–			От 50 МГц до 40 ГГц	От –35 дБм (316 нВт) до +20 дБм (100 мВт)
	Широкополосные преобразователи мощности серии P									
	N1921A	–	–	√	√	–		Диодные преобразователи мощности	От 50 МГц до 18 ГГц	От –35 дБм (316 нВт) до +20 дБм (100 мВт)
	N1922A	–	–	√	√	–			От 50 МГц до 40 ГГц	От –35 дБм (316 нВт) до +20 дБм (100 мВт)
	Преобразователи пиковой и средней мощности серии E									
	E9321A	–	–	√	–	√		Диодные преобразователи мощности	От 50 МГц до 6 ГГц	От –65 дБм (320 пВт) до +20 дБм (100 мВт)
	E9322A	–	–	√	–	√			От 50 МГц до 6 ГГц	От –60 дБм (1 нВт) до +20 дБм (100 мВт)
	E9323A	–	–	√	–	√			От 50 МГц до 6 ГГц	От –60 дБм (1 нВт) до +20 дБм (100 мВт)
	E9325A	–	–	√	–	√			От 50 МГц до 18 ГГц	От –65 дБм (320 пВт) до +20 дБм (100 мВт)
	E9326A	–	–	√	–	√			От 50 МГц до 18 ГГц	От –60 дБм (1 нВт) до +20 дБм (100 мВт)
	E9327A	–	–	√	–	√			От 50 МГц до 18 ГГц	От –60 дБм (1 нВт) до +20 дБм (100 мВт)
	Преобразователи для точного измерения средней мощности модулированных сигналов серии E									
	E9300A	–	√	√	–	√		Диодные преобразователи мощности	От 10 МГц до 18 ГГц	От –60 дБм (1 нВт) до +20 дБм (100 мВт)
	E9301A	–	√	√	–	√			От 10 МГц до 6 ГГц	От –60 дБм (1 нВт) до +20 дБм (100 мВт)
	E9304A	–	√	√	–	√			От 9 кГц до 6 ГГц	От –60 дБм (1 нВт) до +20 дБм (100 мВт)
	E9300B	–	√	√	–	√			От 10 МГц до 18 ГГц	От –30 дБм (1 мкВт) до +44 дБм (25 Вт)
	E9301B	–	√	√	–	√			От 10 МГц до 6 ГГц	От –30 дБм (1 мкВт) до +44 дБм (25 Вт)
	E9300H	–	√	√	–	√			От 10 МГц до 18 ГГц	От –50 дБм (10 нВт) до +30 дБм (1 Вт)
	E9301H	–	√	√	–	√			От 10 МГц до 6 ГГц	От –50 дБм (10 нВт) до +30 дБм (1 Вт)
	Преобразователи для измерения средней мощности непрерывных сигналов серии E									
	E4412A	–	√	√	–	√		Диодные преобразователи мощности	От 10 МГц до 18 ГГц	От –70 дБм (100 пВт) до +20 дБм (100 мВт)
	E4413A	–	√	√	–	√			От 50 МГц до 26,5 ГГц	От –70 дБм (100 пВт) до +20 дБм (100 мВт)
	Диодные и термопарные преобразователи мощности серии N8480/8480									
	N8481A	–	√	√	–	√		Диодные и термопарные преобразователи мощности	От 10 МГц до 18 ГГц	От –35 дБм (316 нВт) до +20 дБм (100 мВт)
	N8482A	–	√	√	–	√			От 100 кГц до 6 ГГц	От –35 дБм (316 нВт) до +20 дБм (100 мВт)
	8483A 75 Ом	–	√	√	–	√			От 100 кГц до 2 ГГц	От –30 дБм (1 мкВт) до +20 дБм (100 мВт)
	N8485A	–	√	√	–	√			От 10 МГц до 26,5 ГГц	От –35 дБм (316 нВт) до +20 дБм (100 мВт)
	N8487A	–	√	√	–	√			От 50 МГц до 50 ГГц	От –35 дБм (316 нВт) до +20 дБм (100 мВт)
	N8488A	–	√	√	–	√			От 10 МГц до 67 ГГц	От –35 дБм (316 нВт) до +20 дБм (100 мВт)

1. Для работы с 8990B требуется отдельно заказывать ПО BenchVue Power Meters/Sensors Control and Analysis.
2. Доступны только в режиме измерения средней мощности.
3. Для работы измерителей мощности с шиной USB или интерфейсом LAN совместно с внешним ПК требуется отдельно заказывать ПО BenchVue Power Meters/Sensors Control and Analysis.

Полный список опций преобразователей мощности приведён на web-сайте: **www.keysight.com/find/powermeters**.

Измерители мощности

Таблица совместимости измерителей и преобразователей мощности (продолжение)

		ИЗМЕРИТЕЛИ МОЩНОСТИ							
		N432A	N1913A/14A	N1911A/12A, N8262A серии P	8990B	E4416A/17A серии EPM-P	Описание продукта/ технология преобразователя мощности	Диапазон частот	Диапазон измерения мощности
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ МОЩНОСТИ	Диодные и термопарные преобразователи мощности серий N8480/8480	N8481B	–	√	√	–	√	Термопарные преобразователи высокой мощности	От 10 МГц до 18 ГГц	От –5 дБм (316 мкВт) до +44 дБм (25 Вт)
		N8482B	–	√	√	–	√		От 100 кГц до 6 ГГц	От –5 дБм (316 мкВт) до +44 дБм (25 Вт)
		N8481H	–	√	√	–	√		От 10 МГц до 18 ГГц	От –15 дБм (32 мкВт) до +35 дБм (3 Вт)
		N8482H	–	√	√	–	√		От 100 кГц до 6 ГГц	От –15 дБм (32 мкВт) до +35 дБм (3 Вт)
		8481D	–	√	√	–	√	Диодные преобразователи мощности	От 10 МГц до 18 ГГц	От –70 дБм (100 пВт) до –20 дБм (10 мкВт)
		8485D	–	√	√	–	√		От 50 МГц до 26,5 ГГц	От –70 дБм (100 пВт) до –20 дБм (10 мкВт)
		8487D	–	√	√	–	√		От 50 МГц до 50 ГГц	От –70 дБм (100 пВт) до –20 дБм (10 мкВт)
	Волноводные преобразователи мощности	R8486D	–	√	√	–	√	Волноводные преобразователи мощности	От 26,5 до 40 ГГц	От –70 дБм (100 пВт) до –20 дБм (10 мкВт)
		Q8486D	–	√	√	–	√		От 33 до 50 ГГц	От –70 дБм (100 пВт) до –20 дБм (10 мкВт)
		N8486AR	–	√	√	–	√	Термопарные волноводные преобразователи мощности	От 26,5 до 40 ГГц	От –35 дБм (316 нВт) до +20 дБм (100 мВт)
		N8486AQ	–	√	√	–	√		От 33 до 50 ГГц	От –35 дБм (316 нВт) до +20 дБм (100 мВт)
		V8486A	–	√	√	–	√	Преобразователь мощности V-полосы	От 50 до 75 ГГц	От –30 дБм (1 мкВт) до +20 дБм (100 мВт)
		W8486A	–	√	√	–	√	Волноводный преобразователь мощности	От 75 до 110 ГГц	От –30 дБм (1 мкВт) до +20 дБм (100 мВт)
		E8486A	–	√	√	–	√	Преобразователь мощности E-полосы	От 60 до 90 ГГц	От –30 дБм (1 мкВт) до +20 дБм (100 мВт)
	Коаксиальные термисторные преобразователи мощности	478A	√	–	–	–	–	Коаксиальные термисторные преобразователи	От 10 МГц до 10 ГГц	От –30 дБм (1 мкВт) до +10 дБм (10 мВт)
		8478B	√	–	–	–	–		От 10 МГц до 10 ГГц	От –30 дБм (1 мкВт) до +10 дБм (10 мВт)
	Измерители средней мощности с шиной USB	U2000A	–	√	–	√ [1]	–	Диодные преобразователи мощности	От 10 МГц до 18 ГГц	От –60 дБм (1 нВт) до +20 дБм (100 мВт)
		U2001A	–	√	–	√ [1]	–		От 10 МГц до 6 ГГц	От –60 дБм (1 нВт) до +20 дБм (100 мВт)
		U2002A	–	√	–	√ [1]	–		От 50 МГц до 24 ГГц	От –60 дБм (1 нВт) до +20 дБм (100 мВт)
		U2004A	–	√	–	√ [1]	–		От 9 кГц до 6 ГГц	От –60 дБм (1 нВт) до +20 дБм (100 мВт)
		U2000B	–	√	–	√ [1]	–		От 10 МГц до 18 ГГц	От –30 дБм (1 мкВт) до +44 дБм (25 Вт)
		U2001B	–	√	–	√ [1]	–		От 10 МГц до 6 ГГц	От –30 дБм (1 мкВт) до +44 дБм (25 Вт)
		U2000H	–	√	–	√ [1]	–		От 10 МГц до 18 ГГц	От –50 дБм (10 нВт) до +30 дБм (1 Вт)
		U2001H	–	√	–	√ [1]	–		От 10 МГц до 6 ГГц	От –50 дБм (10 нВт) до +30 дБм (1 Вт)
		U2002H	–	√	–	√ [1]	–		От 50 МГц до 24 ГГц	От –50 дБм (10 нВт) до +30 дБм (1 Вт)

1. Для работы с 8990B требуется отдельно заказывать ПО BenchVue Power Meters/Sensors Control and Analysis.
2. Для работы измерителей мощности с шиной USB или интерфейсом LAN совместно с внешним ПК требуется отдельно заказывать ПО BenchVue Power Meters/Sensors Control and Analysis.

Полный список опций преобразователей мощности приведён на Web-сайте: **www.keysight.com/find/powermeters**.

Измерители мощности

Измерители мощности серии U2000 с шиной USB

Серия U2000

- Простое и быстрое подключение через порт USB 2.0
- Установка нуля без отключения от испытуемого устройства
- Облегчение текущего контроля и поиска неисправности с помощью специализированного программного обеспечения
- Точные измерения мощности с использованием других приборов

Превосходные характеристики без компромисса

Измерители мощности с шиной USB серии U2000 компании Keysight позволяют отображать результаты измерения на мониторе компьютера или на других приборах компании Keysight, не требуя при этом отдельного измерителя мощности. Компактный измеритель мощности серии U2000 обладает такими же функциональными возможностями и характеристиками, как обычный измеритель мощности с первичным преобразователем. Это экономичное техническое решение, которое по-новому использует самые современные технологии диодных преобразователей. Эти измерители мощности обеспечивают такой же уровень технических характеристик измерения мощности, но при более низкой стоимости.

Упрощенная измерительная установка без внешнего источника питания и модуля запуска

Серия U2000 представляет собой законченное техническое решение, которое упрощает измерительную установку и удовлетворяет всем требованиям к измерению. Для питания измерителя мощности используется мощность, получаемая от порта USB, поэтому никакого специального источника питания не требуется. Малое потребление тока (приблизительно 170 мА), позволяет подключать к компьютеру несколько измерителей мощности с шиной USB, не требуя внешнего концентратора USB для получения дополнительной мощности питания.

Измеритель мощности серии U2000 имеет встроенную схему запуска, которая обеспечивает синхронизацию измерений с внешним прибором или событием, например, для управления тактированием захвата импульсного сигнала. Способность автоматического конфигурирования (Plug & Play) позволяет быстро устанавливать связь между измерителем мощности с шиной USB и компьютером для немедленного выполнения измерений.

Измерения, не требующие внешней калибровки

Преобразователь серии U2000 обеспечивает внутреннюю установку нуля, что исключает необходимость отключения или выключения питания испытуемого устройства. В каждом измерителе мощности имеется схема переключения, которая позволяет выполнять установку нуля когда он остаётся подключенным к испытуемому устройству.

Компактная конструкция измерителей мощности серии U2000 исключает также необходимость калибровки, требующей внешнего эталонного источника, и калибровки потерь в тракте сигнала, которые обычно обусловлены различными комбинациями измерителя мощности и преобразователя. Точность измерения обеспечивается заводской калибровкой.

Внутренняя установка нуля и не требующая калибровки конструкция исключают операции подключения и отключения измерителя мощности к или от источника калибровочного сигнала. Это сокращает время испытаний, уменьшает погрешность измерения, износ и возможность повреждения соединителя. Измерители мощности с шиной USB могут быть встроены в измерительное приспособление без устройства переключения эталонных сигналов.

Использование измерителей мощности серии U2000 с программным обеспечением BenchVue

Форматы представления результатов измерения на экране: цифровой измеритель, аналоговый измеритель и регистратор данных.

Программное обеспечение BenchVue для ПК компании Keysight ускоряет процесс тестирования, обеспечивая возможность интуитивно понятного наблюдения результатов измерений и захвата данных от нескольких измерителей мощности без необходимости программирования. Пользователь получает ответы значительно быстрее, чем когда либо, легко просматривая, захватывая и экспортируя данные измерений и снимки экрана.

Управление измерителями и преобразователями мощности и анализ результатов измерений

BenchVue Power Meter/Power Sensor Control & Analysis App

Удобное управление измерителями и преобразователями мощности, анализ измерений мощности ВЧ-сигналов и быстрая регистрация данных.

Номер модели: BV0007B

Основные возможности

- Удобное управление измерителями и преобразователями мощности в измерительной системе, состоящей из одного или нескольких измерителей мощности
- Интуитивно понятная регистрация данных и возможность просмотра результатов измерений в режиме реального времени обеспечивают более эффективный анализ данных
- Экспорт данных в MATLAB и Microsoft Excel или Word для последующего анализа с помощью всего нескольких щелчков мышью
- Быстрая настройка измерений за счет встроенных предустановок для сигналов беспроводной связи и РЛС
- Упрощенная автоматизация испытаний с помощью программы Command Expert и тестовых последовательностей Test Flow

Приложение BenchVue для управления измерителями мощности и анализа результатов измерений обеспечивает возможность работы с одним каналом для следующих моделей измерителей и преобразователей мощности компании Keysight:

- одноканальные измерители мощности серии P N1911A;
- одноканальные измерители мощности серии EPM N1913A;
- измерители мощности с шиной USB серии U2000;
- измерители пиковой и средней мощности с шиной USB серии U2020X;
- измерители мощности с широким динамическим диапазоном серии U2040X;
- термопарные измерители мощности с шиной USB серии U8480

Приложение BenchVue для управления измерителями мощности и анализа результатов измерений обеспечивает возможность работы с двумя каналами (A и B) для следующих моделей измерителей и преобразователей мощности компании Keysight:

- двухканальные измерители мощности серии P N1912A;
- двухканальные измерители мощности серии EPM N1914A;
- модульные измерители мощности серии P N8262A.

Измерители мощности

Измерители мощности серии U2000 с шиной USB (продолжение)

Серия U2000

Тракт низкой мощности и тракт высокой мощности измерителей мощности серии U2000 с шиной USB

Преобразователь	Диапазон измерения мощности	Тракт низкой мощности	Тракт высокой мощности	Точка переключения
U2000/1/2/4A	от –60 до +20 дБм	от –60 до –7 дБм	от –7 до +20 дБм	–7 дБм
U2000/1/2H	от –50 до +30 дБм	от –50 до +3 дБм	от +3 до +30 дБм	+3 дБм
U2000/1B	от –30 до +44 дБм	от –30 до +23 дБм	от +23 до +44 дБм	+20 дБм

Технические характеристики измерителей мощности серии U2000 с шиной USB

Модель	Диапазон частот	Макс. КСВ (25 °C ± 10 °C)	Макс. КСВ (0 – 55 °C)	Макс. мощность	Тип соединителя
U2000A	от 10 МГц до 18,0 ГГц	от 10 до 30 МГц: 1,15 от 30 МГц до 2 ГГц: 1,13 от 2 до 14 ГГц: 1,19 от 14 до 16 ГГц: 1,22 от 16 до 18 ГГц: 1,26	от 10 до 30 МГц: 1,21 от 30 МГц до 2 ГГц: 1,15 от 2 до 14 ГГц: 1,20 от 14 до 16 ГГц: 1,23 от 16 до 18 ГГц: 1,27	+25 дБм, средняя, 20 В пост. тока +33 дБм, пиковая, <10 мкс	Type-N (вилка)
U2001A	от 10 МГц до 6,0 ГГц	от 10 до 30 МГц: 1,15 от 30 МГц до 2 ГГц: 1,13 от 2 до 6 ГГц: 1,19	от 10 до 30 МГц: 1,21 от 30 МГц до 2 ГГц: 1,15 от 2 до 6 ГГц: 1,20	+25 дБм, средняя, 20 В пост. тока +33 дБм, пиковая, <10 мкс	Type-N (вилка)
U2002A	от 50 МГц до 24 ГГц	от 50 МГц до 2 ГГц: 1,13 от 2 до 14 ГГц: 1,19 от 14 до 16 ГГц: 1,22 от 16 до 18 ГГц: 1,26 от 18 до 24 ГГц: 1,30	от 50 МГц до 2 ГГц: 1,15 от 2 до 14 ГГц: 1,20 от 14 до 16 ГГц: 1,23 от 16 до 18 ГГц: 1,27 от 18 до 24 ГГц: 1,30	+25 дБм, средняя, 20 В пост. тока +33 дБм, пиковая, <10 мкс	3,5 мм (вилка)
U2004A	от 9 кГц до 6,0 ГГц	от 9 кГц до 2 ГГц: 1,13 от 2 до 6 ГГц: 1,19	от 9 кГц до 2 ГГц: 1,15 от 2 до 6 ГГц: 1,20	+25 дБм, средняя, 5 В пост. тока +33 дБм, пиковая, <10 мкс	Type-N (вилка)
U2000B	от 10 МГц до 18 ГГц	от 10 МГц до 2 ГГц: 1,12 от 2 до 12,4 ГГц: 1,17 от 12,4 до 18 ГГц: 1,24	от 10 МГц до 2 ГГц: 1,14 от 2 до 12,4 ГГц: 1,18 от 12,4 до 18 ГГц: 1,25	+45 дБм, средняя, 20 В пост. тока +47 дБм, пиковая, <1 мкс	Type-N (вилка)
U2001B	от 10 МГц до 6 ГГц	от 10 МГц до 2 ГГц: 1,12 от 2 до 6 ГГц: 1,17	от 10 МГц до 2 ГГц: 1,14 от 2 до 6 ГГц: 1,18	+45 дБм, средняя, 20 В пост. тока +47 дБм, пиковая, <1 мкс	Type-N (вилка)
U2000H	от 10 МГц до 18 ГГц	от 10 МГц до 8 ГГц: 1,15 от 8 до 12,4 ГГц: 1,25 от 12,4 до 18 ГГц: 1,28	от 10 МГц до 8 ГГц: 1,17 от 8 до 12,4 ГГц: 1,26 от 12,4 до 18 ГГц: 1,29	+33 дБм, средняя, 20 В пост. тока +50 дБм, пиковая, <1 мкс	Type-N (вилка)
U2001H	от 10 МГц до 6 ГГц	от 10 МГц до 6 ГГц: 1,15	от 10 МГц до 6 ГГц: 1,17	+33 дБм, средняя, 20 В пост. тока +50 дБм, пиковая, <1 мкс	Type-N (вилка)
U2002H	от 50 МГц до 24 ГГц	от 50 МГц до 8 ГГц: 1,15 от 8 до 12,4 ГГц: 1,25 от 12,4 до 18 ГГц: 1,28 от 18 до 24 ГГц: 1,30	от 10 МГц до 8 ГГц: 1,17 от 8 до 12,4 ГГц: 1,26 от 12,4 до 18 ГГц: 1,29 от 8 до 24 ГГц: 1,31	+33 дБм, средняя, 10 В пост. тока +50 дБм, пиковая, <1 мкс	3,5 mm (вилка)

Информация для заказа

U2000A Измеритель мощности с шиной USB от 10 МГц до 18 ГГц, от минус 60 до + 20 дБм, соединитель типа N (вилка)
U2001A Измеритель мощности с шиной USB от 10 МГц до 6 ГГц, от минус 60 до + 20 дБм, соединитель типа N (вилка)
U2002A Измеритель мощности с шиной USB от 50 МГц до 24 ГГц, от минус 60 до + 20 дБм, соединитель 3,5 мм (вилка)
U2004A Измеритель мощности с шиной USB от 9 кГц до 6 ГГц, от минус 60 до + 20 дБм, соединитель типа N (вилка)
U2000B Измеритель мощности с шиной USB от 10 МГц до 18 ГГц, от минус 30 до + 44 дБм, соединитель типа N (вилка)
U2000H Измеритель мощности с шиной USB от 10 МГц до 18 ГГц, от минус 50 до + 30 дБм, соединитель типа N (вилка)
U2001B Измеритель мощности с шиной USB от 10 МГц до 6 ГГц, от минус 30 до + 44 дБм, соединитель типа N (вилка)
U2001H Измеритель мощности с шиной USB от 10 МГц до 6 ГГц, от минус 50 до + 30 дБм, соединитель типа N (вилка)
U2002H Измеритель мощности с шиной USB от 10 МГц до 24 ГГц, от минус 50 до + 30 дБм, соединитель типа N (вилка)

Опции и принадлежности

U200xx-100 Соединитель типа N
U2001A-H03 Измеритель мощности U2001A с расширенным диапазоном частот, от 3 МГц до 6 ГГц
U2001A-H16 Измеритель мощности U2001A с входным импедансом входа запуска 1 кОм. Более высокий импеданс обычно требуется, когда входы запуска нескольких измерителей мощности подключаются параллельно для реализации требуемого режима запуска. В стандартной комплектации импеданс входа запуска равен 50 Ом.
U2001A-H25 Измеритель мощности U2001A с расширенным диапазоном мощности, от минус 60 до +25 дБм
U2002A-H26 Измеритель мощности U2002A с расширенным диапазоном частот, от 10 МГц до 26,5 ГГц

Принадлежности, поставляемые в стандартной комплектации

1. Кабель канала запуска с соединителями BNC (вилка) - SMB (розетка), 50 Ом, 1,5 м
2. Кабель, совместимый с USB 2.0, длиной 1,5 м, с соединителем USB Mini-B и стопорным механизмом на стороне измерителя мощности; входит в стандартную комплектацию
3. CD-ROM с документацией
4. DVD с программами управления приборами компании Keysight:
   – библиотеки ввода-вывода IO Libraries Suite
   – инструментальное программное средство Command Expert
   – программная платформа BenchVue
   – 30-дневная пробная лицензия на прикладную программу BenchVue

Индивидуальный заказ кабелей

U2031A Кабель, совместимый с USB 2.0, с соединителем USB Mini-B и стопорным механизмом, длина 1,5 м (5 футов)
U2031B Кабель, совместимый с USB 2.0, с соединителем USB Mini-B и стопорным механизмом, длина 3 м (10 футов)
U2031C Кабель, совместимый с USB 2.0, с соединителем USB Mini-B и стопорным механизмом, длина 5 м (16,7 фута)
U2032A Кабель канала запуска с соединителями BNC (вилка) - SMB (розетка), 50 Ом, 1,5 м

Комплекты для транспортирования

U2000A-201 Транспортный ящик [1]
U2000A-202 Мягкий рюкзак для переноски
U2000B-201 Транспортный ящик [2]
U2000A-204 Мягкая сумка для переноски

Подвесной набор

U2000A-203 Держатель

Опции калибровки

1A7 Калибровка, соответствующая стандарту ISO 17025, с данными испытаний
A6J Калибровка, соответствующая стандарту ANSI Z540-1, с данными испытаний

Опции документации

OB1 Руководство по эксплуатации и обслуживанию (Operating and Service Guide) на английском языке
ABJ Руководство по эксплуатации и обслуживанию (Operating and Service Guide) на японском языке
BV0007B Лицензия на прикладную программ для управления измерителями и преобразователями мощности и анализа результатов измерений BenchVue

1. Транспортный ящик U2000A-201 предназначен только для моделей “A”.
2. Транспортный ящик U2000B-201 предназначен только для моделей “B” и “H” (транспортный ящик рассчитан на размещение 4 измерителей мощности, руководства по эксплуатации и техническому обслуживанию, руководства по программированию и кабелей).

Измерители мощности

Измерители пиковой и средней мощности с шиной USB серии U2020X

U2021XA
U2022XA

- Измерение пиковой и средней мощности
- Диапазон частот: от 50 МГц до 18 ГГц (U2021XA)/до 40 ГГц (U2022XA)
- Диапазон измерения мощности: от –30 дБм до +20 дБм (пиковая мощность в режиме временного стробирования), от –45 дБм до +20 дБм (только измерение средней мощности)
- Полоса пропускания видеофильтра 30 МГц
- Захват однократных сигналов в реальном времени с частотой дискретизации 80 Мвыб/с
- Функция внутренней установки нуля и калибровки, вход и выход внешнего запуска
- Высокая скорость измерений: более 25000 отсчетов в секунду при автоматическом запуске в режиме буферизации

Повышение производительности при выпуске продукции

Измерители пиковой и средней мощности с шиной USB серии U2020X компании Keysight имеют высокие рабочие характеристики и свойства, необходимые для решения многих прикладных задач, связанных с измерением мощности в НИОКР и производстве, позволяя проводить измерения со скоростью более 25000 отчётов в секунду, что сокращает время и стоимость испытаний. Эти измерители мощности поставляются в двух модификациях: U2021XA (от 50 МГц до 18 ГГц) и U2022XA (от 50 МГц до 40 ГГц/до 50 ГГц с опцией H50), предлагая функции компактного, портативного прибора для измерения пиковой мощности.

Диапазон измерения пиковой мощности измерителей мощности серии U2020X от –30 до +20 дБм позволяет выполнять точный анализ очень слабых сигналов для широкого круга задач, связанных с измерением пиковой мощности в аэрокосмической, оборонной промышленности и беспроводной связи.

Функция внутренней установки нуля и калибровки позволяет сократить время и уменьшить погрешность измерения. Каждый измеритель мощности серии U2020X имеет встроенный опорный источник напряжения постоянного тока и схемы коммутации, с помощью которых установка нуля и калибровка преобразователя выполняются автоматически при подключении к испытуемому устройству. За счёт этого исключается необходимость многократного подключения и отключения измерителя от внешнего калибровочного источника, что ускоряет испытание и уменьшает износ соединителей.

Внешний запуск даёт возможность точного запуска при слабых сигналах, близких к уровню шумового порога. Измерители мощности серии U2020X поставляются со встроенными соединителями входа и выхода сигнала запуска. Это позволяет подключать сигнал запуска от внешнего источника или непосредственно подключать испытуемое устройство к измерителю мощности с помощью кабеля, обеспечивающего переход от соединителя BNC к SMB. Преобразователи также обеспечивают выход регистратора и видеовыход.

Измерители мощности серии U2020X - автономные устройства, не требующие для своей работы измерителя мощности или внешнего источника питания. Они получают питание через порт USB и не требуют дополнительного модуля запуска. Это делает их портативными и лёгкими, что важно для работы в полевых условиях, в частности при испытаниях базовых станций. Измеритель мощности нужно просто вставить в порт USB ПК или портативного компьютера и начать измерения мощности.

При разработке и производстве компонентов для РЛС важно точно измерить выходную мощность и временные параметры импульсов. Измерители мощности серии U2020X имеют полосу частот 30 МГц и время нарастания и спада не более 13 нс. Это обеспечивает высокие рабочие характеристики при измерениях пиковой и средней мощности, охватывающих самые высокочастотные испытания в диапазоне до 50 ГГц.

Чтобы быстрее начать испытание, измерители мощности серии U2020X имеют встроенные предустановки для испытания РЛС и беспроводных систем DME, GSM, EDGE, CDMA, WCDMA, WLAN, WiMAX и LTE.

Основные технические характеристики

Характеристики	
Диапазон частот	
U2021XA	От 50 МГц до 18 ГГц
U2022XA	От 50 МГц до 40 ГГц/до 50 ГГц (с опцией H50)
Диапазон измерения мощности	
Нормальный режим	От –30 до 20 дБм (от 50 до < 500 МГц) От –35 до 20 дБм (от 500 МГц до 40 ГГц) От –35 до 8 дБм (> 40 до 50 ГГц)
Только измерение средней мощности [1, 2]	От –45 до 20 дБм (от 50 МГц до 40 ГГц) От –45 до 8 дБм (> 40 до 50 ГГц)
Макс. допустимая мощность (уровень повреждения)	+23 дБм (средняя мощность) +30 дБм (пиковая, длительностью < 1 мкс)
Время нарастания/спада	≤ 13 нс [3]
Макс. частота дискретизации	80 Мвыб/с, непрерывная дискретизация
Полоса пропускания видеофильтра	≥ 30 МГц
Ширина полосы частот при захвате однократных сигналов	≥ 30 МГц
Миним. длительность импульса	50 нс [4]
Основная погрешность измерения средней мощности [5]	
U2021XA/U2022XA	≤ ±0,2 дБ или ±4,5%/≤ ±0,3 дБ или ±6,7%
Макс. длительность захвата	1 с (при децимации) 1,2 мс (при полной частоте дискретизации)
Максимальная частота повторения импульсов	10 МГц (при 8 выборках на период)
Нелинейность измерения уровня мощности (при шаге 5 дБ, %)	
От –20 до –10 дБм	1,2 (25 °C); 1,8 (от 0 до 55°C)
От –10 до 15 дБм	1,2 (25 °C); 1,2 (от 0 до 55°C)
От 15 до 20 дБм	1,4 (25 °C); 2,1 (от 0 до 55°C)
Максимальный КСВ	
От 50 МГц до 10 ГГц	1,2
Свыше 10 до 18 ГГц	1,26
Свыше 18 до 26,5 ГГц	1,3 (U2022XA)
Свыше 26,5 до 40/50 ГГц	1,5/1,7 (U2022XA)
Тип соединителя	
U2021XA/U2022XA	тип N (вилка), 50 Ом/2,4 мм (вилка), 50 Ом

[1] В режиме “Только измерение средней мощности” функция внутренней установки нуля, выход сигнала запуска и видеовыход запрещены.

[2] Рекомендуется выполнять установку нуля при использовании тракта усреднения в первый раз после включения питания, значительных изменений температуры или длительных периодов времени с последней установки нуля. Убедитесь, что измеритель мощности изолирован от источника ВЧ-сигнала при выполнении внешней установки нуля в режиме “Только измерение средней мощности”.

[3] Для частот ≥ 500 МГц. Только при отключённом видеофильтре. Добавить 5 нс к времени нарастания/спада для значений времени сбора данных < 137,5 мкс.

[4] Минимальная доступная для наблюдения рекомендованная длительность импульса, при которой обеспечиваются имеющие смысл и точные, но не гарантированные, результаты измерений.

[5] Характеристики действительны в пределах диапазона измерения от –15 до +20 дБм, в диапазоне частот от 0,5 до 10 ГГц, при максимальном КСВ тестируемого устройства < 1,27 (для U2021XA) и в диапазоне частот от 0,5 до 40 ГГц и при максимальном КСВ тестируемого устройства < 1,2 (для U2022XA). Усреднение = 32 в режиме автоматического запуска. Погрешность при других условиях может быть получена с помощью калькулятора погрешности измерений, доступной на сайте: www.keysight.com/find/u2022xa.

Информация для заказа

U2021XA/ U2022XA	Измеритель пиковой и средней мощности с шиной USB серии X, от 50 МГц до 18 ГГц/от 50 МГц до 40 ГГц
U2022XA-H50	Измеритель пиковой и средней мощности с шиной USB серии X, от 50 МГц до 50 ГГц

Стандартный комплект поставки: кабель измерителя мощности, 1,5 м; кабель канала запуска с соединителями BNC (вилка) - SMB (розетка), 50 Ом, длиной 1,5 м (2 шт.); сертификат калибровки; CD-ROM с документацией; DVD с набором программ компании Keysight для управления измерительными приборами (библиотеки ввода-вывода IO Libraries Suite, Command Expert, программная платформа BenchVue, 30-дневная пробная лицензия на прикладную программу BenchVue).

Опции

Комплекты для транспортирования

U2000A-201	Транспортный ящик
U2000A-202	Мягкий рюкзак для переноски
U2000A-203	Держатель
U2000A-204	Мягкая сумка для переноски

Заказ кабелей во время покупки измерителя мощности

U2000A-301/ U2000A-302/ U2000A-303	Кабель, совместимый с USB 2.0, с соединителем USB Mini-B и стопорным механизмом, длина 1,5/3/5 м

Индивидуальный заказ кабелей

U2031A/B/C	Кабель, совместимый с USB 2.0, с соединителем USB Mini-B и стопорным механизмом, длина 1,5/3/5 м
U2032A	Кабель канала запуска с соединителями BNC (вилка) - SMB (розетка), 50 Ом, 1,5 м
BV0007B	Лицензия на прикладную программу BenchVue
U202xXA-1A7/ U202xXA-A6J	Калибровка, соответствующая стандарту ISO 17025/ ANZI Z540, с данными испытаний

Измерители мощности

U2040/50/60 and L2050/60 X-Series USB/LAN Wide Dynamic Range Power Sensors

U2041XA
U2042XA
U2043XA
U2044XA
U2049XA
U2054XA
U2055XA
U2063XA
U2064XA
U2065XA
L2051XA
L2052XA
L2053XA
L2054XA
L2055XA
L2061XA
L2062XA
L2063XA
L2064XA
L2065XA

- Самый широкий в мире динамический диапазон (от –70 до +26 дБм) для измерения сигналов низкого уровня
- Сверхвысокая скорость непрерывных измерений в режиме реального времени (до 50 000 отсчетов в секунду)
- Измерение параметров каждого следующего импульса в реальном времени, гарантируемое нулевым временем нечувствительности
- Режим усреднения с избирательностью по времени для измерения средней мощности и средней мощности в заданные интервалы времени во всем динамическом диапазоне
- Функция внутренней установки нуля и автоматической калибровки для экономии времени и уменьшения погрешности измерений
- Интерфейс LAN, поддерживающий питание прибора через Ethernet по технологии PoE, для дистанционного мониторинга систем на расстоянии до 100 метров
- Возможность проведения измерений в термобарокамерах (модели U2049XA-TVA, L2065XT)
- Лучшие в своем классе показатели по долговременному дрейфу параметров
- Удобство настройки параметров с помощью интуитивно-понятного программного обеспечения BenchVue для быстрого начала измерений

Сравнительная таблица характеристик измерителей мощности серии X

Модели с интерфейсом USB	Модели с интерфейсом LAN	Описание	Диапазон частот	Диапазон измерения мощности	Поддерживаемые измерения	Тип соединителя
U2041XA	L2051XA	Измеритель средней мощности с широким динамическим диапазоном	От 10 МГц до 6 ГГц	От –70 до +26 дБм	Средняя мощность, режим усреднения с избирательностью по времени	Тип N (вилка)
U2042XA	L2061XA	Измеритель пиковой и средней мощности с широким динамическим диапазоном	От 10 МГц до 6 ГГц	От –70 до +26 дБм	Пиковая мощность, средняя мощность, отношение пиковой мощности к средней, измерения с временным стробированием и в режиме автоматического запуска, анализ параметров импульсов, измерения профиля импульса	Тип N (вилка)
U2043XA	L2052XA	Измеритель средней мощности с широким динамическим диапазоном	От 10 МГц до 18 ГГц	От –70 до +26 дБм	Средняя мощность, режим усреднения с избирательностью по времени	Тип N (вилка)
U2044XA	L2062XA	Измеритель пиковой и средней мощности с широким динамическим диапазоном	От 10 МГц до 18 ГГц	От –70 до +26 дБм	Пиковая мощность, средняя мощность, отношение пиковой мощности к средней, измерения с временным стробированием и в режиме автоматического запуска, анализ параметров импульсов, измерения профиля импульса	Тип N (вилка)
U2053XA	L2053XA	Измеритель средней мощности с широким динамическим диапазоном	От 10 МГц до 33 ГГц	От –70 до +26 дБм	Средняя мощность, режим усреднения с избирательностью по времени	3,5 (вилка)
U2054XA	L2054XA	Измеритель средней мощности с широким динамическим диапазоном	От 10 МГц до 40 ГГц	От –70 до +20 дБм	Средняя мощность, режим усреднения с избирательностью по времени	2,92 (вилка)
U2063XA	L2063XA	Измеритель пиковой и средней мощности с широким динамическим диапазоном	От 10 МГц до 33 ГГц	От –70 до +26 дБм	Пиковая мощность, средняя мощность, отношение пиковой мощности к средней, измерения с временным стробированием и в режиме автоматического запуска, анализ параметров импульсов, измерения профиля импульса	3,5 (вилка)
U2064XA	L2064XA	Измеритель пиковой и средней мощности с широким динамическим диапазоном	От 10 МГц до 33 ГГц	От –70 до +20 дБм	Пиковая мощность, средняя мощность, отношение пиковой мощности к средней, измерения с временным стробированием и в режиме автоматического запуска, анализ параметров импульсов, измерения профиля импульса	2,92 (вилка)
	U2049XA (Опция-TVA)	Измеритель пиковой и средней мощности с широким динамическим диапазоном с термовакуумной опцией	От 10 МГц до 33 ГГц	От –70 до +20 дБм	Пиковая мощность, средняя мощность, отношение пиковой мощности к средней, измерения с временным стробированием и в режиме автоматического запуска, анализ параметров импульсов, измерения профиля импульса	3,5 (вилка)
U2055XA	L2055XA	Измеритель пиковой и средней мощности с широким динамическим диапазоном	от 10 МГц до 53 ГГц	От –70 до +20 дБм	Средняя мощность, режим усреднения с избирательностью по времени	2,4 (вилка)
U2065XA	L2065XA L2065XT	Измеритель пиковой и средней мощности с широким динамическим диапазоном (термовакуумная опция для модели L2065XT)	От 10 МГц до 53 ГГц	От -70 до +20 дБм	Пиковая мощность, средняя мощность, отношение пиковой мощности к средней, измерения с временным стробированием и в режиме автоматического запуска, анализ параметров импульсов, измерения профиля импульса	2,4 (вилка)

Руководство по выбору измерителей мощности серии X

Поддерживаемые виды измерений	Измерители средней мощности с широким динамическим диапазоном с интерфейсом USB/LAN U2041/43/53/54/55XA и L2051/52/53/54/55XA	Измерители пиковой и средней мощности с широким динамическим диапазоном с интерфейсом USB/LAN U2042/44/49/63/64/65XA , L2061/62/63/64/65XA и L2065XT
Мощность непрерывных гармонических сигналов		
Средняя мощность широкополосных сигналов (например, с полосой 100 МГц)		Да
Режим усреднения с избирательностью по времени		
Измерения с временным стробированием		
Измерение профиля импульса (отображение зависимости уровня мощности от времени)		
Пиковая мощность, отношение пиковой мощности к средней (в полосе < 5 МГц)	Нет	Да
Анализ параметров импульсов с временем нарастания ≥ 100 нс (таких как: время нарастания/спада, коэффициент заполнения, длительность импульса и так далее)		

Технические характеристики

Измерители средней мощности с широким динамическим диапазоном U2041/43/53/54/55XA и L2051/52/53/54/55XA

	U2041/43XA	L2051/52XA	U2053XA и L2053XA	U/L2054XA	U/L2055XA
Диапазон частот	U2041XA: от 10 МГц до 6 ГГц	L2051XA: от 10 МГц до 6 ГГц	от 10 МГц до 33 ГГц	от 10 МГц до 40 ГГц	от 10 МГц до 50 ГГц
	U2043XA: от 10 МГц до 18 ГГц	L2052XA: от 10 МГц до 18 ГГц			от 10 МГц до 53 ГГц (Опция 053)
Диапазон измерения средней мощности (в режиме измерения только средней мощности - Average only)	От –70 до +26 дБм			От –70 до +20 дБм	От –70 до +20 дБм От -70 до 0 дБм от 50 ГГц до 53 ГГц[3]
Максимально допустимый уровень мощности входного сигнала (уровень повреждения)	Средняя мощность: +29 дБм			Средняя мощность: +26 дБм	
	Пиковая мощность: +32 дБм (продолжительность воздействия менее 10 мкс)			Пиковая мощность: +29 дБм (продолжительность воздействия менее 10 мкс)	
Установка нуля и калибровка	Поддерживается внутренняя установка нуля и калибровка				
Максимальная частота дискретизации	*Непрерывная дискретизация: 20 Мвыб/с*				
Нелинейность измерения мощности при шаге 5 дБ [1]	*Режим усреднения: < 1,0%*				
Базовая погрешность измерения средней мощности [2]	≤ ± 0,21 дБ или ± 4,7% для диапазона частот < 30 МГц	≤ ± 0,20 дБ или ± 4,5% для диапазона частот < 30 МГц	≤ ± 0,20 дБ или ± 4,6% для диапазона частот < 30 МГц	≤ ± 0,24 дБ или ± 5,8% для диапазона частот < 30 МГц	≤ ± 0,24 дБ или ± 5,8% для диапазона частот < 30 МГц
	≤ ± 0,18 дБ или ± 4,1% для диапазона частот ≥ 30 МГц до ≤ 10 ГГц	≤ ± 0,18дБ или ± 4,0% для диапазона частот ≥ 30 МГц до ≤ 10 ГГц	≤ ± 0,22 дБ или ± 5,0% для диапазона частот ≥ 30 МГц до ≤ 26,5 ГГц	≤ ± 0,19 дБ или ± 4,5% для диапазона частот ≥ 30 МГц до ≤ 26,5 ГГц	≤ ± 0,20 дБ или ± 4,7% для диапазона частот ≥ 30 МГц до ≤ 26,5 ГГц
	≤ ± 0,19 дБ или ± 4,3% для диапазона частот > 10 ГГц до ≤ 18 ГГц	≤ ± 0,18 дБ или ± 4,1% для диапазона частот > 10 ГГц до ≤ 18 ГГц	≤ ± 0,26 дБ или ± 5,8% для диапазона частот > 26,5 ГГц до ≤ 33 ГГц	≤ ± 0,24 дБ или ± 5,8% для диапазона частот > 26,5 ГГц до 40 ГГц	≤ ± 0,28 дБ или ± 6,6% для диапазона частот > 26,5 ГГц до 53 ГГц

Измерители мощности

Измерители пиковой и средней мощности с шиной USB или интерфейсом LAN серии X (продолжение)

U2041XA
U2042XA
U2043XA
U2044XA
U2049XA
U2054XA
U2055XA
U2063XA
U2064XA
U2065XA
L2051XA
L2052XA
L2053XA
L2054XA
L2055XA
L2061XA
L2062XA
L2063XA
L2064XA
L2065XA

Основные технические характеристики

Измерители пиковой и средней мощности с широким динамическим диапазоном U2042/44/49/63/64/65XA и L2061/62/63/64/65XA и 65XT

	U2042/44XA	**U2049XA**	**U2063XA**	**L2061/62XA**	**U/L2064XA**	**U/L2065XA**	**U/L2065XA и L2065XT**
Диапазон частот	U2042XA: от 10 МГц до 6 ГГц U2044XA: от 10 МГц до 18 ГГц	U2049XA: от 10 МГц до 33 ГГц	U2063XA: от 10 МГц до 33 ГГц	L2061XA: от 10 МГц до 6 ГГц L2062XA: от 10 МГц до 18 ГГц	от 10 МГц до 40 ГГц	от 10 МГц до 50 ГГц	от 10 МГц до 53 ГГц (Опция 053)
Диапазон измерения средней мощности (в режиме измерения только средней мощности - Average only)	От –70 до +26 дБм	От –70 до +20 дБм	От –70 до +26 дБм		От –70 до +20 дБм	От –70 до +20 дБм От -70 до 0 дБм св. 50 ГГц до 53 ГГц[3]	
Диапазон измерения пиковой и средней мощности в нормальном режиме (Normal) при различных установках полосы видеофильтра (видеополосы)	*Off (выкл.): от –40 до +26 дБм*	*Off (выкл.): от –40 до +20 дБм*	*Off (выкл.): от –40 до +26 дБм*		*Off (выкл.): от –40 до +20 дБм*	*Off (выкл.): от –40 до +20 дБм*	*Off (выкл.): от –40 до +20 дБм[6]*
	High (широкая)/5 МГц: от –40 до +26 дБм	*High (широкая)/5 МГц: от –40 до +20 дБм*	*High (широкая)/5 МГц: от –40 до +26 дБм*		*High (широкая)/5 МГц: от –40 до +20 дБм*	*High (широкая)/5 МГц: от –40 до +20 дБм*	*High (широкая)/5 МГц: от –40 до +20 дБм[6]*
	Medium (средняя)/1,5 МГц: от –45 до +26 дБм	*Medium (средняя)/1,5 МГц от –45 до +20 дБм*	*Medium (средняя)/1,5 МГц от –45 до +26 дБм*		*Medium (средняя)/1,5 МГц от –45 до +20 дБм*	*Medium (средняя)/1,5 МГц от –45 до +20 дБм*	*Medium (средняя)/1,5 МГц от –45 до +20 дБм[7]*
	Low (узкая)/300 кГц: от –45 до +26 дБм	*Low (узкая)/ 300 кГц: от –45 до +20 дБм*	*Low (узкая)/300 кГц: от –45 до +26 дБм*		*Low (узкая)/300 кГц: от –45 до +20 дБм*	*Low (узкая)/300 кГц: от –45 до +20 дБм*	*Low (узкая)/ 300 кГц: от –45 до +20 дБм[7]*
Максимально допустимая мощность (уровень повреждения)	Средняя мощность: +29 дБм				Средняя мощность: +26 дБм		
	Пиковая мощность: +32 дБм (продолжительность воздействия менее 10 мкс)				Пиковая мощность: +29 дБм (продолжительность воздействия менее 10 мкс)		
	Напряжение постоянного тока: ≤ 20 В			Напряжение постоянного тока: ≤ 10 В			
Установка нуля и калибровка	Поддерживается внутренняя установка нуля и калибровка						
Время нарастания/спада[3]	≤ 100 нс						
Максимальная частота дискретизации	*Непрерывная дискретизация: 20 Мвыб/с*						
Нелинейность измерения мощности при шаге 5 дБ[1]	*Режим усреднения: < 1,0%*						
	Нормальный режим: < 1,3%	*Нормальный режим: < 1,0%*	*Нормальный режим: < 1,3%*				
Базовая погрешность измерения средней мощности[2]	≤ ± 0,21 дБ или ± 4,7% для диапазона частот < 30 МГц	≤ ± 0,30 дБ или ± 6,6% для диапазона частот < 30 МГц	≤ ± 0,20 дБ или ± 4,6% для диапазона частот < 30 МГц	≤ ± 0,20 дБ или ± 4,5% для диапазона частот < 30 МГц	≤ ± 0,24 дБ или ± 5,8% для диапазона частот < 30 МГц	≤ ± 0,23 дБ или ± 5,5% для диапазона частот < 30 МГц	≤ ± 0,24 дБ или ± 5,8% для диапазона частот < 30 МГц
	≤ ± 0,18 дБ или ± 4,1% для диапазона частот ≥ 30 МГц до ≤ 10 ГГц	≤ ± 0,23 дБ или ± 5,2% для диапазона частот ≥ 30 МГц до ≤ 26,5 ГГц	≤ ± 0,22 дБ или ± 5,0% для диапазона частот ≥ 30 МГц до ≤ 26,5 ГГц	≤ ± 0,18 дБ или ± 4,0% для диапазона частот ≥ 30 МГц до ≤ 10 ГГц	≤ ± 0,19 дБ или ± 4,5% для диапазона частот ≥ 30 МГц до ≤ 26,5 ГГц	≤ ± 0,20 дБ или ± 4,6% для диапазона частот ≥ 30 МГц до ≤ 26,5 ГГц	≤ ± 0,20 дБ или ± 4,6% для диапазона частот ≥ 30 МГц до ≤ 26,5 ГГц
	≤ ± 0,19 дБ или ± 4,3% для диапазона частот > 10 ГГц до ≤ 18 ГГц	≤ ± 0,27 дБ или ± 5,9% для диапазона частот > 26,5 ГГц до ≤ 33 ГГц	≤ ± 0,26 дБ или ± 5,8% для диапазона частот > 26,5 ГГц до 33 ГГц	≤ ± 0,18 дБ или ± 4,1% для диапазона частот > 10 ГГц до 18 ГГц	≤ ± 0,24 дБ или ± 5,6% для диапазона частот > 26,5 ГГц до 40 ГГц	≤ ± 0,23 дБ или ± 5,5% для диапазона частот > 26,5 ГГц до 50 ГГц	≤ ± 0,28 дБ или ± 6,6% для диапазона частот > 26,5 ГГц до 53 ГГц
Измеряемая ширина полосы частот сигнала	*При измерении пиковой мощности: полоса видеофильтра ≤ 5 МГц[4]; при измерении средней мощности: широкая полоса*						
Ширина полосы частот при захвате однократных сигналов	*5 МГц*						
Минимальная длительность импульса	*250 нс*						
Максимальная длительность сбора данных	*1 с (с использованием децимации); 6,5 мс (при максимальной частоте дискретизации)*						
Максимальная частота повторения импульсов	*2 МГц (из расчета 10 выборок/период)*						

1. Любое относительное измерение мощности до 5 дБ будет иметь погрешность <1%, исключая установку нуля, дрейф нуля и шумовые эффекты. При значениях диафрагмы и усреднения по умолчанию для уровней мощности выше -50 дБ/мВт можно не принимать во внимание установку нуля, дрейф нуля и шумовые эффекты.
2. Для всех USB/LAN датчиков пиковой и средней мощности, кроме U2049XA, спецификации действительны в диапазоне от -45 до +26 дБ/мВт, максимальный SWR (коэффициент стоячей волны) тестируемого устройства <1,2. Для U2049XA спецификация действительна в диапазоне от -45 до +20 дБ/мВт, максимальный SWR (коэффициент стоячей волны) тестируемого устройства <1,2. Для всех моделей в автономном режиме установлено усреднение 32. Для уровней мощности ниже 45 дБ/мВт влияние дрейфа нуля, установки нуля и шума измерения следует рассматривать отдельно на основе метода расчета неопределенности, показанного в Приложении А.
3. С ВЫКЛЮЧЕННОЙ настройкой полосы видеочастот и несущей частотой ≥ 300 МГц.
4. Для несущей частоты ≥ 300 МГц применимы пять полос МГц видеочастот. Для несущей частоты < 300 МГц полоса видеочастот НИЗКАЯ/СРЕДНЯЯ составляет 90 кГц, полоса видеочастот ВЫСОКАЯ/ВЫКЛ составляет 240 кГц Подробнее см. в разделе Плоскостность характеристических пиков
5. Применимо для варианта 053.
6. Применимо для частоты ≤ 50 ГГц, только от 40 дБ/мВт до 0 дБ/мВт для частоты> 50 ГГц
7. Применимо для частоты ≤ 50 ГГц только от 45 дБ/мВт до 0 дБ/мВт для частоты> 50 ГГц

Измерители мощности

Информация для заказа

U2041XA
U2042XA
U2043XA
U2044XA
U2049XA
U2054XA
U2055XA
U2063XA
U2064XA
U2065XA
L2051XA
L2052XA
L2053XA
L2054XA
L2055XA
L2061XA
L2062XA
L2063XA
L2064XA
L2065XA

Модель	Описание
U2041XA **U2043XA**	Измерители средней мощности с широким динамическим диапазоном с шиной USB, от 10 МГц до 6 ГГц/18 ГГц
U2042XA **U2044XA**	Измерители пиковой и средней мощности с широким динамическим диапазоном с шиной USB, от 10 МГц до 6 ГГц/18 ГГц
U2049XA, U2049XA-100 **U2049XA-TVA**	Измеритель мощности с широким динамическим диапазоном и интерфейсом LAN, от 10 МГц до 33 ГГц: без термовакуумной опции с термовакуумной опцией
U2053XA	Измеритель средней мощности с широким динамическим диапазоном и шиной USB, от 10 МГц до 33 ГГц
U2054XA	Измеритель пиковой и средней мощности с широким динамическим диапазоном и шиной USB, от 10 МГц до 40 ГГц
U2055XA	Измеритель пиковой и средней мощности с широким динамическим диапазоном и шиной USB, от 10 МГц до 50 ГГц
U2055XA-053	Измеритель пиковой и средней мощности с широким динамическим диапазоном и шиной USB, от 10 МГц до 53 ГГц
U2063XA	Измеритель пиковой и средней мощности с широким динамическим диапазоном и шиной USB, от 10 МГц до 33 ГГц
U2064XA	Измеритель пиковой и средней мощности с широким динамическим диапазоном и шиной USB, от 10 МГц до 40 ГГц
U2065XA	Измеритель пиковой и средней мощности с широким динамическим диапазоном и шиной USB, от 10 МГц до 50 ГГц
U2065XA-053	Измеритель пиковой и средней мощности с широким динамическим диапазоном и шиной USB, от 10 МГц до53 ГГц
L2051XA **L2052XA** **L2053XA**	Измерители средней мощности с широким динамическим диапазоном и интерфейсом LAN, от 10 МГц до 6/18/33 ГГц
L2054XA	Измерители средней мощности с широким динамическим диапазоном и интерфейсом LAN, от 10 МГц до 40 ГГц
L2055XA	Измерители средней мощности с широким динамическим диапазоном и интерфейсом LAN, от 10 МГц до 50 ГГц
L2055XA-053	Измерители средней мощности с широким динамическим диапазоном и интерфейсом LAN, от 10 МГц до 53 ГГц
L2061XA **L2062XA** **L2063XA**	Измерители пиковой и средней мощности с широким динамическим диапазоном и интерфейсом LAN, от 10 МГц до 6/18/33 ГГц
L2064XA	Измерители пиковой и средней мощности с широким динамическим диапазоном от 10 МГц до 40 ГГц
L2065XA	Измерители пиковой и средней мощности с широким динамическим диапазоном от 10 МГц до 50 ГГц
L2065XA-053	Измерители пиковой и средней мощности с широким динамическим диапазоном от 10 МГц до 53 ГГц
L2065XT-053	Измерители пиковой и средней мощности от 10 МГц до 53 ГГц, исполнение для темовакуумных измерений

Стандартные поставляемые элементы

Измерители мощности с шиной USB U2041/42/43/44 /53/54/55/63/64/65XA	USB кабель 5 футов (1,5 м), длина кабеля по умолчанию
	Спусковой тросик штекер BNC - гнездо SMB, 50 Ом,1,5 м (кол-во: 2)
	Сертификат калибровки
Измерители мощности с интерфейсом LAN L2051/52/53/54/55/61/62/63 /64/65XA	Кабель USB, 1,5 м (по умолчанию)
	Кабель сигнала запуска с соединителями BNC (вилка) - SMB (розетка), 50 Ом, 1,5 м (2 шт.);
	Сертификат калибровки
Измерители мощности с интерфейсом LAN для термоваккумных измерений U2049XA опция TVA и L2065XT	Стандартный кабель LAN, 1,5 м (по умолчанию)
	TVAC кабель сигнала запуска с соединителями BNC (вилка) - SMB (розетка), 50 Ом, 1,5 м (2 шт.);
	Держатель датчика
	Теплопроводящий материал
	Сертификат калибровки

Опции USB датчика мощности U2041/42/43/44/53/54/55/63/64 /65XA[1]

Опции Принадлежности	Описание
U2000A-201	Транспортный ящик
U2000A-202	Мягкий рюкзак для переноски
U2000A-203	Держатель
U2000A-204	Мягкая сумка для переноски
Кабели (выбираемые во время покупки измерителя мощности)	
U2000A-301/ 302/ 303	Кабель USB, 1,5 м/3,5 м/5 м
Кабели (заказываемые отдельно)	
U2031A/ U2031B/ U2031C	Кабель USB, 1,5 м/3,5 м/5 м
U2032A	Кабель канала запуска с соединителями BNC (вилка) - SMB (розетка), 50 Ом, 1,5 м
Документация	
OB1	Руководство по эксплуатации и обслуживанию на английском языке
OBF	Руководство по программированию на английском языке
OBN	Руководство по обслуживанию на английском языке
ABJ	Руководство по эксплуатации и обслуживанию на японском языке
U2041XA-CD1[2]	Оптический диск с документацией (состоит из лазерного диска с документацией и DVD с Keysight Instruments Control)
U2053XA-CD1[3]	Оптический диск с документацией (состоит из лазерного диска с документацией и DVD с Keysight Instruments Control)
Програмное обеспечение	
BV0007B	Лицензия на ПО BenchVue Power Meter/Sensor Control and Analysis
Калибровка	
UK6	Коммерческая калибровка с данными испытаний
A6J[2]	Калибровка, соответствующая стандарту ANSI Z540
1A7[2]	Калибровка, соответствующая стандарту ISO 17025

1. PoE-инжектор (источник питания от сети Ethernet) не включен. С U2049XA, L2065XT и L2051/52/53/54/55/65/61/62/63/64/65XA может использоваться PoE-инжектор, имеющийся в продаже.
2. Только для U2041/42/43/44/49XA, U2053/63XA и L2051/52/53/61/62/63XA.
3. Только для U2041/42 /43/44/49XA

Измерители мощности

Термопарные измерители средней мощности с шиной USB серии U8480

U8481A
U8485A
U8487A
U8488A
U8489A

- Диапазон частот: от 0/10 МГц до 120 ГГц (в зависимости от модели измерителя)
- Лучшая в своем классе нелинейность: менее чем 0,8%
- Широкий динамический диапазон: от –35 дБм до +20 дБм
- Высочайшая для термопарного преобразователя скорость измерений: 900 отсчетов в секунду (автоматический запуск/быстрый режим с буферизацией)
- Встроенный вход внешнего запуска
- Точная калибровка и прослеживаемость до эталонов Национального института стандартов и технологии (NIST, США) или Национальной физической лаборатории (NPL, Великобритания)
- Функция вычисления погрешности измерений в режиме реального времени

Самые высокоскоростные в мире термопарные измерители мощности с шиной USB

Термопарные измерители мощности с шиной USB серии U8480 компании Keysight обеспечивают скорость измерений 900 отсчётов в секунду (в быстром режиме), нелинейность измерения уровня мощности менее чем 0,8%, высокую точность и стабильность результатов. Измерители мощности серии U8480 являются одним из самых экономичных решений для измерения мощности, обеспечивая высокие технические характеристики по приемлемой цене.

Диапазон частот вплоть до постоянного тока

Серия U8480 - это первые измерители мощности компании Keysight, которые способны выполнять измерения на частотах вплоть до постоянного тока. Измерители мощности U8481A (от 10 МГц до 18 ГГц) и U8485A (от 10 МГц до 33 ГГц) могут поставляться с опцией 200, которая расширяет диапазон частот, смещая нижнюю границу диапазона частот с 10 МГц до постоянного тока. Измерители мощности U8489A (от 0 до 120 ГГц) поставляются с нижней границей диапазона частот 0 Гц в стандартной комплектации. Это особенно полезно при калибровке источников сигналов и анализаторов цепей, а также в приложениях по оценке электромагнитной совместимости.

Встроенный вход внешнего запуска

Встроенный вход внешнего запуска позволяет синхронизировать захват данных измерения без использования дополнительного модуля внешнего запуска. Эта функция позволяет подключать сигнал внешнего запуска от источника сигналов или тестируемого устройства непосредственно к измерителю мощности с помощью стандартного кабеля, обеспечивающего переход от соединителя BNC к SMB. Встроенный вход внешнего запуска позволяет осуществлять точный запуск по слабым сигналам с уровнями, близкими к уровню собственных шумов.

Функция внутренней калибровки

Функция внутренней калибровки позволяет сократить время и уменьшить погрешность измерения. Измерители мощности серии U8480 имеют встроенный опорный источник напряжения постоянного тока и схемы коммутации, с помощью которых пользователь может откалибровать измеритель мощности, когда он подключен к испытуемому устройству. За счёт этого исключается необходимость многократного подключения и отключения измерителя мощности от внешнего калибровочного источника, что ускоряет испытание и уменьшает износ соединителей. Для установки нуля нужно просто выключить испытуемое устройство.

Высокие характеристики в компактном переносном приборе

Измерители мощности серии U8480 используют те же схемы входных каскадов, что и преобразователи мощности серий 8480 и N8480. Но теперь они снабжены интерфейсом USB и имеют улучшенные технические характеристики. Например, скорость измерения была увеличена в 10 раз по сравнению с этими предыдущими сериями.

Измерители мощности серии U8480 подключаются непосредственно к ПК или измерительному прибору компании Keysight с интерфейсом USB и не требуют для своей работы внешнего измерителя мощности или источника питания. Они получают питание непосредственно через порт USB и не требуют для работы дополнительных модулей запуска. Измеритель мощности нужно просто вставить в порт USB настольного ПК или портативного компьютера и начать измерения.

Измерители мощности серии U8480 поддерживаются программным обеспечением BenchVue и приложением BenchVue для управления измерителями мощности и анализа результатов измерений BV0007B компании Keysight. Сразу после подключения измерителя мощности с шиной USB к ПК и запуска этого программного обеспечения можно наблюдать результаты измерений, используя множество форматов отображения, и производить регистрацию данных без какого-либо программирования. Более подробную информацию можно найти на сайте по ссылке: **www.keysight.com/find/BenchVue**

Высокая скорость измерений

Термопарные измерители мощности серии U8480 обеспечивают скорость измерений 900 отсчётов в секунду (в быстром режиме), что делает их самыми быстрыми в мире термопарными измерителями мощности с шиной USB. Это свойство особенно важно в условиях крупносерийного производства, когда высокая скорость измерений является существенным фактором для максимального увеличения объёма выпуска продукции и производительности. За счёт увеличения скорости измерений в процессе тестирования можно сократить время разработки и вывода нового продукта на рынок, так как для выполнения того же самого количества тестов потребуется меньше времени.

Вычисление погрешности измерений в режиме реального времени

Погрешность измерения обычно вычисляется пользователем вручную. Термопарные измерители мощности с шиной USB серии U8480 теперь вычисляют это значение в режиме реального времени и в любой заданной точке. Это позволяет избежать ручных расчётов погрешности и тем самым сократить время тестирования и обеспечить очень высокую точность измерения. При этом результаты измерения мощности и их погрешность могут отображаться на дисплее прибора одновременно.

Гамма-коррекция

При идеальном измерении опорный импеданс измерителя мощности и импеданс тестируемого устройства должны быть равны значению опорного импеданса (Z0); однако, это редко случается на практике. Рассогласование значений импеданса приводит к тому, что часть напряжения сигнала отражается, и это отражение в количественном виде характеризуется с помощью коэффициента отражения (гамма).

Используя функцию гамма-коррекции, пользователи могут ввести значение коэффициента отражения тестируемого устройства в измеритель мощности с шиной USB, используя команды SCPI. Это позволит компенсировать погрешности рассогласования и обеспечить более точные результаты измерений.

Функция коррекции S-параметров

Дополнительные ошибки измерения часто вносят компоненты, которые устанавливаются между тестируемым устройством и измерителем мощности. Например, при тестировании базовой станции между измерителем мощности и базовой станцией помещается мощный аттенюатор для снижения уровня выходной мощности, чтобы он соответствовал измеряемому диапазону мощности измерителя мощности.

S-параметры этих компонентов можно получить с помощью векторного анализатора цепей в формате Touchstone и ввести в измеритель мощности, используя команды SCPI. Теперь такую ошибку можно скорректировать, используя функцию коррекции S-параметров измерителя мощности с шиной USB серии U8480. Измеритель мощности будет вести себя так, как если бы он был подключён напрямую к тестируемому устройству, обеспечивая очень точные измерения мощности.

Совместимость с другими измерительными приборами компании Keysight

Измерители мощности серии U8480, как и другие измерители мощности с шиной USB компании Keysight, можно использовать в качестве вспомогательных устройств для других измерительных приборов компании Keysight, позволяя этим приборам проводить измерения мощности без подключения к настольному ПК или портативному компьютеру. Измерители мощности серии U8480 при подключении к ВЧ-анализаторам сигналов FieldFox и генераторам сигналов MXG оснащают их функцией измерителя мощности. При использовании с генератором сигналов MXG также обеспечивается коррекция неравномерности с внешней регулировкой уровня мощности. Измерители мощности серии U8480 также позволяют выполнять калибровку мощности источника при использовании с анализаторами цепей серий PNA, PNA-L и PNA-X. Самая свежая информация о совместимости содержится в рекомендациях по применению “Compatibility of USB Power Sensors with Keysight Instruments (совместимость измерителей мощности с шиной USB с измерительными приборами компании Keysight) (номер публикации 5989-8743EN).

Обновление встроенного программного обеспечения

Последняя версия встроенного программного обеспечения для серии U8480 включает исполняемый файл и файл справочной системы для установки в термопарные измерители мощности с шиной USB серии U8480 с помощью приложения Firmware Upgrade Utility. Самую последнюю версию встроенного программного обеспечения можно загрузить с сайта компании Keysight: **www.keysight.com/find/pm_firmware**

Измерители мощности

Термопарные измерители средней мощности с шиной USB серии U8480 (продолжение)

U8481A
U8485A
U8487A
U8488A
U8489A

Основные технические характеристики

Характеристики

Диапазон частот	
U8481A-100/U8481A-200	От 10 МГц до 18 ГГц/от 0 до 18 ГГц
U8485A-100/U8485A-200	От 10 МГц до 33 ГГц/от 0 до 33 ГГц
U8487A-100	От 10 МГц до 50 ГГц
U8488A-100	От 10 МГц до 67 ГГц *От 67 до 70 ГГц*
U8489A-200	От 0 до 120 ГГц
Диапазон измерения мощности	От –35 до 20 дБм
Нелинейность измерения уровня мощности (после установки нуля и калибровки)	
≤ +15 дБм	±0,50% (25 ± 10 °C); ±0,55% (от 0 до 55°C)
От ±15 до ±20 дБм	±0,55% (25 ± 10 °C); ±0,60% (от 0 до 55°C)
Установка нуля (на частоте 50 МГц) (отн. влажность: от 20 до 70%)	±25 нВт ±35 нВт (U8489A)
Погрешность внутр. калибровки	±0,52% (25 ± 10 °C); ±0,59% (от 0 до 55°C)
Продолжительность установки нуля	16 с
Продолжительность внутренней/внешней калибровки	1,5 с/9 с
Предельно допустимый уровень	
связь по переменному току (опция 100)	25 дБм (средняя мощность), 50 В пост. тока 15 Вт (≤ 2 мкс) (пиковая мощность)
связь по постоянному току (опция 200)	25 дБм (средняя мощность), 4 В пост. тока 15 Вт (≤ 2 мкс) (пиковая мощность)

Максимальный КСВ (25 ± 10 °C)/(от 0 до 55°C)

	U8481A	U8485A	U8487A	U8488A	U8489A
От 0 до 10 МГц	1,11/1,14	1,07/1,07	–	–	1,02/1,03
> 10 до 30 МГц	1,37/1,57	1,33/1,53	1,35/1,64	1,06/1,06	1,02/1,02
> 30 до 50 МГц	1,14/1,16	1,33/1,53	1,35/1,64	1,06/1,06	1,02/1,02
> 50 до 100 МГц	1,08/1,11	1,08/1,11	1,08/1,10	1,06/1,06	1,02/1,02
> 100 МГц до 2 ГГц	1,08/1,11	1,05/1,11	1,05/1,07	1,06/1,07	1,05/1,05
> 2 до 2,4 ГГц	1,16/1,16	1,14/1,14	1,10/1,10	1,06/1,07	1,10/1,10
> 2,4 до 12,4 ГГц	1,16/1,16	1,14/1,14	1,10/1,10	1,13/1,14	1,10/1,10
> 12,4 до 18 ГГц	1,23/1,25	1,19/1,20	1,16/1,16	1,14/1,14	1,11/1,12
> 18 до 26,5 ГГц	–	1,26/1,28	1,22/1,22	1,20/1,20	1,14/1,14
> 26,5 до 33 ГГц	–	1,37/1,45	1,30/1,30	1,25/1,25	1,21/1,21
> 33 до 40 ГГц	–	–	1,30/1,30	1,25/1,25	1,21/1,21
> 40 до 50 ГГц	–	–	1,34/1,33	1,42/1,43	1,42/1,41
> 40 до 67 ГГц	–	–	–	1,42/1,43	1,42/1,41
> 67 до 70 ГГц	–	–	–	*1,36/1,41*	1,49/1,50
> 70 до 80 ГГц	–	–	–	–	1,49/1,50
> 80 до 95 ГГц	–	–	–	–	1,57/1,58
> 95 до 110 ГГц	–	–	–	–	1,73/1,74
> 110 до 120 ГГц	–	–	–	–	1,76/1,77
> 120 до 125 ГГц	–	–	–	–	*1,71/1,72*

Дрейф нуля/шум измерения	±5,5 нВт/±45 нВт (отн. влажность: до 70%)

Множитель шума

Число усреднений	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024
Норм. режим	*3,17*	*2,62*	*2,02*	*1,54*	*1,00*	*0,82*	*0,60*	*0,50*	*0,37*	*0,27*	*0,15*
Режим x2	*4,55*	*3,76*	*3,00*	*2,25*	*1,59*	*1,00*	*0,85*	*0,63*	*0,47*	*0,42*	*0,23*
Быстрый режим	*46,88*	*33,06*	*24,00*	*17,19*	*12,24*	*8,39*	*4,93*	*4,11*	*2,48*	*1,00*	*0,83*

Скорость измерения	
Норм. режим	20 отсчётов/с
Режим x2	40 отсчётов/с
Быстрый режим	900 отсчётов/с

Время установления (с)

Число усреднений	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024
Норм. режим	*0,10*	*0,15*	*0,25*	*0,45*	*0,85*	*1,63*	*3,20*	*6,36*	*12,6*	*25,2*	*50,4*
Режим x2	*0,08*	*0,10*	*0,15*	*0,25*	*0,45*	*0,89*	*1,63*	*3,20*	*6,35*	*12,6*	*25,2*
Быстрый режим	*0,003*	*0,005*	*0,007*	*0,011*	*0,020*	*0,036*	*0,069*	*0,134*	*0,265*	*0,528*	*1,053*

Вход внешнего запуска	
Высокий уровень	*> 1,9 В*
Низкий уровень	*< 1,1 В*
Время запаздывания	*11 мкс ± 2 мкс*
Минимальная длительность импульса запуска	*35 нс*
Минимальный период повторения запуска	*80 нс*
Импеданс	*50 Ом или 1 МОм*
Задержка запуска	
Диапазон	*От 0 до 1 с*
Разрешение	*10 мкс*
Частота дискретизации АЦП	*192 кГц*
Разрядность АЦП	*24 бита*
Время интегрирования	*1,024 мс*
Потребляемый ток	*400 мА (приблизительно)*
Тип соединителя	
U8481A	тип N (вилка), 50 Ом
U8485A	3,5 мм (вилка), 50 Ом
U8487A	2,4 мм (вилка), 50 Ом
U8488A	1,85 мм (вилка), 50 Ом
U8489A	1,0 мм (вилка), 50 Ом
Кабель	USB 2,0 Type A - 5-контактный USB Mini-B
Интерфейс	USB 2.0, совместимый с USB-TMC
Среды программирования	SCPI, Keysight VEE, LabVIEW®, Microsoft® Visual Basic

Общие характеристики

Температура окружающей среды	
Рабочие условия	От 0 до 55 °C
Предельные условия (хранение)	От –40 до 71 °C
Относительная влажность	
Max. рабочие условия	95% при 40 °C (без конденсации влаги)
Предельные условия (хранение)	До 90% при 65 °C (без конденсации влаги)
Высота (рабочие условия и предельные условия)	До 4,6 км
Термопарные измерители мощности с шиной USB серии U8480 соответствуют следующим требованиям безопасности и EMC	IEC 61326-1:2012/EN 61326-1:2013 EN55011:2009/CISPR11:2009 Канада: ICES/NMB-001: Issue 4, June 2006 Австралия/Нов. Зеландия: AS/NZS CISPR11:2011
Габаритные размеры (Д x Ш x В)	
U8481A	*145 x 46 x 35,90 мм*
U8485A	*136,50 x 46 x 35,90 мм*
U8487A	127,70 x 46 x 35,90 мм
U8488A	*128,50 x 46 x 35,90 мм*
U8489A	*125,75 x 46 x 35,90 мм*
Масса (без упаковки) (кг)	
U8481A/85A/87A/88A/89A	0,256/0,25/0,22/0,22/0,20

Информация для заказа

U8481A Термопарный измеритель мощности с шиной USB (тип N)
U8481A-100 Стандартная опция - от 10 МГц до 18 ГГц
U8481A-200 Опция со связью по постоянному току - от 0 до 18 ГГц
U8485A Термопарный измеритель мощности с шиной USB (3,5 мм)
U8485A-100 Стандартная опция - от 10 МГц до 33 ГГц
U8485A-200 Опция со связью по постоянному току - от 0 до 33 ГГц
U8487A Термопарный измеритель мощности с шиной USB (2,4 мм)
U8487A-100 Стандартная опция - от 10 МГц до 50 ГГц
U8488A Термопарный измеритель мощности с шиной USB (1,85 мм)
U8488A-100 Стандартная опция - от 10 МГц до 67 ГГц
U8489A Термопарный измеритель мощности с шиной USB (1,0 мм)
U8489A-200 Опция со связью по постоянному току - от 0 до 120 ГГц
U8489A-500 Переход 1,0 мм (розетка) - N тип (вилка)

Стандартный комплект поставки:
- кабель USB, 1,5 м (по умолчанию);
- кабель канала запуска с соединителями BNC (вилка) - SMB (розетка), 50 Ом, 1,5 м;
- сертификат калибровки;
- CD-ROM с документацией;
- DVD с набором программ компании Keysight для управления измерительными приборами (библиотеки ввода-вывода IO Libraries Suite, Command Expert, программная платформа BenchVue, 30-дневная пробная лицензия на прикладную программу BenchVue);
- U8485A: переход 3,5 мм (розетка) - тип N (вилка);
- U8487A/88A: переход 2,4 мм (розетка) - тип N (вилка)

Опции

Комплекты для транспортирования
U2000A-201 Транспортный ящик
U2000A-202 Мягкий рюкзак для переноски
U2000A-203 Держатель
U2000A-204 Мягкая сумка для переноски

Заказ кабелей во время покупки измерителя мощности
(кабели измерителя мощности имеют соединители USB 2.0 Type A и 5-контактный USB Mini-B с фиксатором)
U2000A-301 Кабель измерителя мощности, длина 1,5 м
U2000A-302 Кабель измерителя мощности, длина 3 м
U2000A-303 Кабель измерителя мощности, длина 5 м

Индивидуальный заказ кабелей
U2031A Кабель измерителя мощности, длина 1,5 м
U2031B Кабель измерителя мощности, длина 3 м
U2031C Кабель измерителя мощности, длина 5 м
U2032A Кабель канала запуска с соединителями BNC (вилка) - SMB (розетка), 50 Ом, 1,5 м

Калибровка
U848xA-1A7 Калибровка, соответствующая стандарту ISO 17025/
U848xA-A6J ANZI Z540, с данными испытаний
U848xA-UK6 Коммерческая калибровка с данными испытаний

Программное обеспечение
BV0007B Лицензия на прикладную программу BenchVue

Документация
U8481A/85A/87A/88A-0B1
Печатная копия руководства по эксплуатации (User Guide) на английском языке
U8481A/85A/87A/88A-0BF
Печатная копия руководства по програмированию (Programming Guide) на английском языке
U8481A/85A/87A/88A-0BN
Печатная копия руководства по обслуживанию (Service Guide) на английском языке

Измерители мощности

Преобразователи мощности с волноводным входом

E8486A
V8486A
W8486A
R8486D
Q8486D
N8486AR
N8486AQ

- Очень низкое значение КСВН для уменьшения погрешности рассогласования
- Порт для подачи калибровочного сигнала 50 МГц
- Точная калибровка и прослеживаемость до эталонов Национального института стандартов и технологии США (NIST)
- Совместимость с измерителями мощности серий EPM (N1913A/14A), EPM-P (E4416A/17A) и P (N1911A/12A)
- Измерение средней мощности: от –70 дБм до +20 дБм
- Диапазон частот: от 50 ГГц до 110 ГГц
- Первичный преобразователь мощности на основе диода или термопары

E8486A-100 (вид спереди)

E8486A-100 (вид сзади)

N8486AQ

Преобразователи мощности с волноводным входом

Совместимость с измерителями мощности компании Keysight

Преобразователи мощности с волноводным входом компании Keysight полностью совместимы с измерителями мощности серий EPM (N1913A/14A), EPM-P (E4416A/17A) и P (N1911A/12A) компании Keysight. Эти преобразователи мощности также совместимы со снятыми с производства моделями измерителей мощности 435B, 436A, 437B, 438A, 70100A, E1416A, E4418A/B и E4419A/B.

Лучшие в своем классе характеристики по КСВ

При измерении ВЧ- и СВЧ-мощности основной причиной погрешности измерений является рассогласование преобразователя мощности и источника сигнала. Для уменьшения погрешности измерения, связанной с рассогласованием, преобразователи мощности с волноводным входом компании Keysight обеспечивают превосходное значение КСВ, равное 1,06 (обратные потери более 30 дБ).

Калибровка сигналом 50 МГц

Для упрощения калибровки с использованием измерителя мощности преобразователи мощности с волноводным входом компании Keysight оснащены портом для подачи калибровочного сигнала с частотой 50 МГц. Это дает возможность устранить разброс результатов при проведении измерений с помощью разных сочетаний измерителей и преобразователей мощности, а также погрешности, обусловленные изменениями температуры. Кроме того, это позволяет обеспечить прослеживаемость до эталонов Национального института стандартов и технологии США (NIST) при измерениях в миллиметровом диапазоне частот.

Высокая надежность

В преобразователях мощности с волноводным входом компании Keysight используется хорошо зарекомендовавшая себя технология на основе интегрального диода с модифицированным барьером (MBID), которая также применяется в других преобразователях мощности компании Keysight и поддерживает работу преобразователя в квадратичной области передаточной характеристики диода при определении истинного среднего значения мощности сигналов.

Встроенное ЭСППЗУ

Некоторые преобразователи имеют встроенное EEPROM (ЭСППЗУ) для хранения калибровочных коэффициентов.

Основные технические характеристики

Модель	Диапазон частот	Диапазон измерения мощности	Макс. КСВ	Нелинейность измерения уровня мощности	Предельно допустимая мощность	Тип соединителя	Масса
E8486A-100	От 60 до 90 ГГц	От 1 мкВт до 100 мВт (от –30 до +20 дБм)	<1,06	От –30 до +10 дБм: <±1% От +10 до +20 дБм: <±2% (с серией EPM) От +10 до +20 дБм: <+1, –3% (со всеми другими)	200 мВт (средняя), 40 Вт (пиковая) (длит. импульса 10 мкс, коэфф. заполнения 0,5%)	Волноводный фланец UG-387/U (модиф.), EIA WR-12	Нетто: 0,4 кг В упаковке: 1 кг
E8486A-200 (ЭСППЗУ)	От 60 до 90 ГГц	От 1 нВт до 100 мВт (от –60 до +20 дБм)	<1,28	От –60 до –30 дБм: <±1,5% От –30 до +10 дБм: <±1% От +10 до +20 дБм: <1,5%	200 мВт (средняя), 1 Вт (пиковая) (длит. импульса 10 мкс, коэфф. заполнения 0,5%)	Волноводный фланец UG-387/U, (модиф.), EIA WR-12	Нетто: 0,4 кг В упаковке: 1 кг
V8486A	От 50 до 75 ГГц	От 1 мкВт до 100 мВт (от –30 до +20 дБм)	<1,06	От –30 до +10 дБм: (±1%) От +10 до +20 дБм: (±2%)	200 мВт (средняя), 40 Вт (пиковая) (длит. импульса 10 мкс, коэфф. заполнения 0,5%)	Волноводный фланец UG-385/U, EIA WR-15	Нетто: 0,4 кг В упаковке: 1 кг
W8486A	От 75 до 110 ГГц	От 1 мкВт до 100 мВт (от –30 до +20 дБм)	<1,08	±2%	200 мВт (средняя), 40 Вт (пиковая) (длит. импульса 10 мкс, коэфф. заполнения 0,5%)	Волноводный фланец UG-387/U	Нетто: 0,4 кг В упаковке: 1 кг
R8486D	От 26,5 до 40 ГГц	От 100 пВт до 10 мкВт (от –70 до –20 дБм)	<1,40	От –30 до –25 дБм: (±3%) От –25 до –20 дБм: (±5%)	100 мВт (средн. или пик.), 40 В пост. тока (макс.)	Волноводный фланец UG-599/U	Нетто: 0,26 кг В упаковке: 0,66 кг
Q8486D	От 33 до 50 ГГц	От 100 пВт до 10 мкВт (от –70 до –20 дБм)	<1,40	От –30 до –25 дБм: (±3%) От –25 до –20 дБм: (±5%)	100 мВт (средн. или пик.), 40 В пост. тока (макс.)	Волноводный фланец UG-383/U	Нетто: 0,26 кг В упаковке: 0,66 кг
N8486AR (ЭСППЗУ)	От 26,5 до 40 ГГц	От 316 нВт до 100 мВт (от –35 до +20 дБм)	<1,40	От –1 до +15 дБм: (±0,52%) От +15 до +20 дБм: (±0,80%)	+25 дБм 15 Вт/2 мкс	Волноводный фланец UG-599/U	Нетто: 0,202 кг В упаковке: 0,922 кг
N8486AQ (ЭСППЗУ)	От 33 до 50 ГГц	От 316 нВт до 100 мВт (от –35 до +20 дБм)	<1,50	От –1 до +15 дБм: (±0,52%) От +15 до +20 дБм: (±0,80%)	+25 дБм 15 Вт/2 мкс	Волноводный фланец UG-383/U	Нетто: 0,204 кг В упаковке: 0,924 кг

Информация для заказа

E8486A-100 Преобразователь мощности с волноводным входом E-диапазона, от 60 до 90 ГГц, от -30 до +20 дБм

E8486A-200 Преобразователь мощности с волноводным входом E-диапазона, от 60 до 90 ГГц, от -60 до +20 дБм

E8486A-201 Преобразователь мощности с волноводным входом E-диапазона, от 54 до 95 ГГц, от -60 до +20 дБм

V8486A Преобразователь мощности с волноводным входом V-диапазона, от 50 до 75 ГГц, от -30 до +20 дБм

W8486A Преобразователь мощности с волноводным входом W-диапазона, от 75 до 110 ГГц, от -30 до +20 дБм

Стандартный комплект поставки: отвёртка с шестигранником в виде шара для винтов с внутренним шестигранником, крепёжные винты для волновода, руководство по эксплуатации и обслуживанию (User's and Service Guide).

R8486D Диодный преобразователь мощности с волноводным входом, от 26,5 до 40 ГГц, от -70 до -20 дБм

Q8486D Диодный преобразователь мощности с волноводным входом, от 33 до 50 ГГц, от -70 до -20 дБм

N8486AR Термопарный преобразователь мощности с волноводным входом, от 26,5 до 40 ГГц, от -35 до +20 дБм

N8486AQ Термопарный преобразователь мощности с волноводным входом, от 33 до 50 ГГц, от -35 до +20 дБм

Стандартный комплект поставки: отвёртка с шестигранником в виде шара для винтов с внутренним шестигранником, крепёжные винты для волновода, руководство по эксплуатации и обслуживанию (User's and Service Guide).

Преобразователи мощности серии 8480 с индексом "D" поставляются с аттенюатором 11708A (30 дБ) для обеспечения калибровки с помощью опорного сигнала 0 дБм, 50 МГц.

Измерители мощности

Измерители пиковой и средней мощности

E4416A
E4417A

- Частота дискретизации 20 Мвыб/с для измерений параметров широкополосных сигналов в однократном и непрерывном режимах
- Измерение мощности в автоматическом режиме и режиме с временным стробированием
- Бесплатное программное обеспечение для анализа параметров импульсов и статистического анализа
- 8 предварительно настроенных конфигураций для измерений параметров сигналов беспроводной связи форматов GSM, EDGE, NADC, iDEN, Bluetooth™, IS-95 CDMA, W-CDMA и cdma2000
- Высокая скорость измерений через GPIB (до 1000 отсчетов в секунду для E4416A с преобразователями мощности E9320)
- Полоса частот видеотракта (модуляции) 5 МГц
- Возможность работы со всеми преобразователями мощности серии E и серии 8480

Измерители пиковой и средней мощности E4416A и E4417A

Всеобъемлющие измерения для сигналов TDMA, CDMA и W-CDMA

E4416A и E4417A представляют одно- и двухканальные измерители мощности с высокими техническими характеристиками. Вместе с первичными преобразователями пиковой и средней мощности E932x они представляют экономичное, одноблочное решение для измерения пиковой, средней мощности и отношения пиковой к средней мощности, а также для измерений с временным стробированием мощности сигналов со сложными форматами модуляции, характерными для современных и будущих систем беспроводной связи.

Стробированные измерения выполняются с использованием развитых возможностей запуска, таких как запуск внешним ТТЛ совместимым сигналом. Одновременно может выполняться до четырех измерений с временным стробированием.

Высокая скорость измерения без компромисса с точностью и повторяемостью

Измерители мощности серии EPM-P, которые могут использоваться с преобразователями E9320 как отдельно, так и в составе АИС, обеспечивают скорость измерений до 1000 отсчетов в секунду.

Непрерывная дискретизация сигнала с частотой 20 МГц обеспечивает точное представление набора параметров, определяющих форматы сложной модуляции в полосе до 5 МГц.

Программное обеспечение анализатора Keysight EPM-P

Программное обеспечение Keysight EPM-P Analyzer, разработанное в среде VEE, работает через GPIB на персональном или портативном компьютере и обеспечивает измерения статистических характеристик, мощности, частоты и временных параметров, которые требуются для сигналов CDMA и TDMA. Когда измеритель мощности находится под управлением программы, все его функции и ранее сделанные установки не действуют, поскольку программа игнорирует их. Программа поставляется бесплатно в составе стандартной комплектации всех измерителей мощности EPM-P.

Низкая стоимость владения прибора

Межповерочный интервал для измерителей мощности серии EPM-P составляет 2 года. Они полностью совместимы с преобразователями мощности серий 8480 и E.

Индивидуальная установка начала и длительности интервала стробирования позволяет измерять среднюю, пиковую мощность и отношение пиковой к средней мощности. Например, при сигнале GSM это можно использовать для измерения средней мощности в пределах от 5 до 95% длительности пакета, или для измерения пиковой мощности и спадания уровня импульса.

Технические характеристики

Диапазон частот: от 9 кГц до 110 ГГц, зависит от преобразователя
Пределы измерения мощности: от минус 70 до +44 дБм, зависит от преобразователя

Динамический диапазон собственно преобразователя мощности
- Преобразователи пиковой и средней мощности E-серии E9320: 70 дБ макс. (нормальный режим); 85 дБ макс. (только измерение средней мощности)
- Преобразователи мощности непрерывного сигнала E-серии: 90 дБ
- Преобразователи средней мощности E-серии E9300: 80 дБ максимум
- Преобразователи серии 8480: 50 дБ максимум
- Преобразователи серии N8480: 55 дБ максимум

Отображаемые единицы измерения
- Абсолютные: Вт или дБм; относительные: процент или дБ (dB)

Разрешающая способность отображения: 1,0; 0,1; 0,01; 0,001 дБ на логарифмической шкале или от 1 до 4 значащих разрядов на линейной шкале, по выбору

Характеристики измерений
- Виды измерений: средняя мощность, пиковая мощность, отношение пиковая/средняя мощность, измерение между двумя моментами времени (временное стробирование)
- Программное обеспечение анализатора: статистический анализ и анализ импульсов
- Усреднение: усреднение от 1 до 1024 отсчетов

Модуляционная полоса: 5 МГц максимум (устанавливается измерителем и зависит от преобразователя)

Инструментальная погрешность (Average only/Normal)
- Абсолютная:
  – логарифм. шкала: ±0,02 дБ/±0,08 дБ; линейная шкала: ±0,5%/±1,7%
- Относительная:
  – логарифм. шкала: ±0,04 дБ/±0,16 дБ; линейная шкала: ±1,0%/±3,4%

Погрешность временной базы: 0,1%
Источник запуска: внутренний, внешний ТТЛ, GPIB, RS-232/422
Характеристики дискретизации
- Частота дискретизации: 20 МГц, непрерывная
- Метод дискретизации: синхронная периодическая

Мощность калибровочного сигнала: 1 мВт

Основная литература

Product Overview (Обзор продукции), номер публикации 5980-1471E
Technical Specifications (Технические характеристики), номер публикации 5980-1469E
Configuration Guide (Руководство по конфигурированию), номер публикации 5965-6381E
Application Note 1449 Fundamentals of RF and Microwave Power Measurements (Основы измерений мощности ВЧ- и микроволновых сигналов. Заметки по применению 1449), часть 1, номер публикации 5988-9213EN, часть 2, номер публикации 5988-9214EN, часть 3, номер публикации 5988-9215EN, часть 4, номер публикации 5988-9216EN
Application Note 64-4, Four Steps for Making Better Power Measurements (Четыре шага к улучшению измерений мощности. Заметки по применению 64-4), номер публикации 5965-8167EN
Product Note, Choosing the Right Power Meter and Sensor (Выбор подходящего измерителя мощности и преобразователя. Заметки о продукции), номер публикации 5968-7150E
Application Note 1438, EPM-P Series Power Meters Used in Radar and Pulse Applications,(Применение измерителей мощности серии EPM-P для радиолокационных и импульсных сигналов. Заметки по применению 1438), номер публикации 5988-8522EN

Информация для заказа

E4416A Измеритель мощности (пиковая и средняя, одноканальный)
E4417A Измеритель мощности (пиковая и средняя, двухканальный)
E4417A-002 Вход для преобразователя на задней панели (выход калибратора на передней панели)
E4417A-003 Вход для преобразователя на задней панели (выход калибратора на задней панели)
E4417A-004 Исключается кабель E9288A преобразователя мощности
E4417A-908 Комплект для установки в стойку для одного прибора
E4417A-909 Комплект для установки в стойку для двух приборов
E4417A-1A7 Сертификат калибровки ISO17025 с данными
E4417A-A6J Сертификат калибровки ANSI Z540 с данными

Принадлежности
34131A Жесткий транспортный ящик
34161A Сумка для принадлежностей
34141A Мягкий футляр для переноски, желтого цвета

Кабели для преобразователя мощности
Для работы с преобразователями E9320:
E9288A 1,5метра (5 футов)
E9288B 3 метра (10 футов)
E9288C 10 метров (31 фут)
Для работы только с преобразователями серии 8480, E441x и E9300:
11730A 1,5 метра (5 футов) **11730B** 3 метра (10 футов)
11730C 6,1 метра (20 футов) **11730D** 15,2 метра (50 футов)
11730E 30,5 метра (100 футов) **11730F** 61 метр (200 футов)

Примечание. Кабели E9288A-C могут работать с преобразователями мощности серий 8480 и E.

Измерители мощности

Измерители пиковой и средней мощности (продолжение)

E9321A
E9322A
E9323A
E9325A
E9326A
E9327A

- Работает с новыми измерителями мощности серии EPM-P (E4416A и E4417A)
- Измерение пиковой и средней мощности
- Высокая скорость измерения с использованием интерфейса GPIB (до 1000 отсчетов в секунду)
- Полосы видеотракта (модуляции) 300 кГц, 1,5 МГц и 5 МГц
- Широкий динамический диапазон преобразователей мощности
- Хранение калибровочных коэффициентов в ЭППЗУ

Семейство преобразователей пиковой и средней мощности E9320

Семейство преобразователей пиковой и средней мощности E9320

Преобразователи мощности E9320 должны использоваться с кабелем E9288A, B или C и работать только с измерителями мощности EPM-P или P-серии. Эти преобразователи имеют два измерительных тракта: один для измерения пиковой мощности и измерения с временным стробированием (тракт с высокой частотой дискретизации), другой для измерения постоянной средней мощности низкого уровня.

Преобразователи мощности с высокими рабочими характеристиками

Преобразователи E932x имеют два частотных диапазона: от 50 МГц до 6 ГГц, перекрывающего большинство прикладных измерений для беспроводных систем связи, и более высокочастотный диапазон от 50 МГц до 18 ГГц. Для каждого частотного диапазона имеется возможность выбора одного из трех преобразователей мощности, работающих в различных полосах частот видеотракта:

- 300 кГц для сигналов TDMA, например системы GSM;
- 1,5 МГц для сигналов cdmaOne;
- 5 МГц для сигналов W-CDMA и cdma2000

Используя только один преобразователь, можно измерять сигналы W-CDMA, cdmaOne и TDMA, так как каждый преобразователь обеспечивает установку широкой, средней и узкой полосы, выбираемой измерителем мощности. Поэтому пользователь может выбрать полосу частот модуляции, необходимую для его измерительной задачи, сохраняя при этом максимальный динамический диапазон.

Высокая скорость измерений

Работая с измерителем мощности E4416A и используя интерфейс GPIB, преобразователи мощности E9320 обеспечивают скорость измерений до 1000 отсчетов в секунду.

Оптимальная точность и повторяемость измерений

Для сведения к минимуму рассогласования между преобразователем мощности и источником сигнала, преобразователи E9320, вносящие основной вклад в общую погрешность измерения, имеют низкий КСВ (1,15 для сигналов с уровнем менее +10 дБм в диапазоне от 50 МГц до 2 ГГц). В ЭППЗУ преобразователя хранятся калибровочные коэффициенты, данные для компенсации нелинейности и температурных изменений. Это обеспечивает полную коррекцию погрешности измерения.

Технические характеристики

Тип преобразователя	Макс.полоса измерения	Диапазон частот	Пределы измерения мощности	Макс. мощность
E9321A	300 кГц	от 50 МГц до 6 ГГц	от –65 до +20 дБм (макс.)	+23 дБм, средняя
E9322A	1,5 МГц	от 50 МГц до 6 ГГц	от –60 до +20 дБм (макс.)	+23 дБм, средняя
E9323A	5 МГц	от 50 МГц до 6 ГГц	от –60 до +20 дБм (макс.)	+23 дБм, средняя
E9325A	300 кГц	от 50 МГц до 18 ГГц	от –65 до +20 дБм (макс.)	+23 дБм, средняя
E9326A	1,5 МГц	от 50 МГц до 18 ГГц	от –60 до +20 дБм (макс.)	+23 дБм, средняя
E9327A	5 МГц	от 50 МГц до 18 ГГц	от –60 до +20 дБм (макс.)	+23 дБм, средняя

Основная литература

Product Overview (Обзор продукции), номер публикации 5980-1471E
Technical Specifications (Технические характеристики), номер публикации 5980-1469E
Configuration Guide (Руководство по конфигурированию), номер публикации 5965-6381E
Application Note 1449 Fundamentals of RF and Microwave Power Measurements,(Основы измерений мощности ВЧ- и СВЧ-сигналов. Заметки по применению 1449), часть 1, номер публикации 5988-9213EN, часть 2, номер публикации 5988-9214EN, часть 3, номер публикации 5988-9215EN, часть 4, номер публикации 5988-9216EN
Application Note 64-4, Four Steps for Making Better Power Measurements (Четыре шага к улучшению измерений мощности. Заметки по применению 64-4), номер публикации 5965-8167EN
Product Note, Choosing the Right Power Meter and Sensor (Выбор подходящего измерителя мощности и преобразователя. Заметки о продукции), номер публикации 5968-7150E
Application Note 1438, EPM-P Series Power Meters Used in Radar and Pulse Applications,(Применение измерителей мощности серии EPM-P для радиолокационных и импульсных сигналов. Заметки по применению 1438), номер публикации 5988-8522EN

Информация для заказа

E9321A Преобразователь мощности от 50 МГц до 6 ГГц, полоса 300 кГц
E9321A-A6J Сертификат калибровки ANSI Z540 с данными
E9322A Преобразователь мощности от 50 МГц до 6 ГГц, полоса 1,5 МГц
E9322A-A6J Сертификат калибровки ANSI Z540 с данными
E9323A Преобразователь мощности от 50 МГц до 6 ГГц, полоса 5 МГц
E9323A-A6J Сертификат калибровки ANSI Z540 с данными
E9325A Преобразователь мощности от 50 МГц до 18 ГГц, полоса 300 кГц
E9325A-A6J Сертификат калибровки ANSI Z540 с данными
E9326A Преобразователь мощности от 50 МГц до 18 ГГц, полоса 1,5 МГц
E9326A-A6J Сертификат калибровки ANSI Z540 с данными
E9327A Преобразователь мощности от 50 МГц до 18 ГГц, полоса 5 МГц
E9327A-A6J Сертификат калибровки ANSI Z540 с данными

Измерители мощности

Одно- и двухканальные измерители средней мощности серии EPM

N1913A
N1914A

- Диапазон частот: от 9 кГц до 110 ГГц (в зависимости от используемого преобразователя мощности)
- Диапазон мощности: от –70 дБм до +44 дБм (в зависимости от используемого преобразователя мощности)
- Совместимость с преобразователями мощности E441x, E930x, 848x, N848x и серии U2000 с шиной USB компании Keysight
- До четырёх каналов измерения мощности при использовании дополнительных преобразователей мощности с шиной USB
- Скорость измерения до 400 отсчётов/с при использовании преобразователей мощности серии E компании Keysight
- Возможность подключения к ПК по одному из интерфейсов: GPIB, USB, LAN (соответствует классу C стандарта LXI)
- Цветной ЖК дисплей с высоким разрешением
- Автоматические измерения со свипированием по частоте/ мощности с использованием входа/выхода сигналов запуска (по дополнительному заказу)
- Интеллектуальный батарейный источник питания

Новые измерители мощности N1913/1914A серии EPM созданы на базе платформы измерителей мощности N1911/1912A и являются заменой популярных измерителей мощности E4418/4419B серии EPM.

N1913/1914A обладают всеми возможностями измерения средней мощности, что и E4418/4419B. Но в дополнение к этому, N1913/1914A снабжены более быстрым процессором цифровой обработки сигналов и микропроцессором. Поэтому рабочие характеристики измерителей мощности N1913/1914A лучше, чем у E4418/4419B. В частности, повысилась скорость измерений. При работе с преобразователями мощности серии E N1913/1914A могут достичь скорости измерения 400 отсчётов/с по сравнению с 200 отсчётов/с у E4418/4419B.

Измерители мощности N1913/1914A обладают улучшенными функциональными возможностями и более гибкими возможностями подключения: порты USB (подчинённое устройство) и LAN (соответствует классу C стандарта LXI), GPIB, видеовыход VGA и интеллектуальный источник питания.

4-канальное измерение мощности

Новый измеритель мощности N1914A поддерживает измерения мощности по 4 каналам. Помимо двух каналов, предназначенных для использования с традиционными преобразователями мощности компании Keysight, имеется два добавляемых канала, предназначенных для использования с преобразователями мощности с шиной USB серии U2000 компании Keysight. Два дополнительных преобразователя мощности с шиной USB могут быть подключены к портам USB, расположенным на передней или задней панели N1913/1914A.

Измерение со свипированием по частоте/мощности

Измерение со свипированием по частоте/мощности обычно используется при калибровке неравномерности частотной характеристики источника сигналов. В качестве источника сигналов может служить просто генератор сигналов. Обычно пользователь вручную изменяет значение частоты/мощности источника сигнала, после чего проводится измерение, и его результаты отображаются на передней панели измерителя.

Такой процесс настройки параметров является очень утомительным и занимает много времени. Новая функция N1913/1914A использует физические соединения входов и выходов сигналов внешнего запуска (с помощью кабелей с соединителями BNC) между измерителем мощности и генератором сигналов для значительного сокращения времени испытаний.

Выход сигнала запуска генератора сигналов соединяется с входом запуска измерителя мощности, а выход сигнала запуска измерителя мощности - с входом запуска генератора сигналов. Необходимо задать начальную и конечную частоту, а также шаг изменения частоты для генератора сигналов и измерителя мощности. После переключения генератора сигналов в первую частотную точку генерируется выходной сигнал запуска, который поступает на измеритель мощности. Измеритель мощности начинает сбор данных. После того, как результат измерения станет стабильным, измеритель мощности выводит сигнал запуска к генератору сигналов, чтобы он переключился на следующую частотную точку. Этот процесс продолжается, повторяясь в каждой частотной точке.

Результат каждого измерения запоминается в буфере измерителя мощности, размер которого определяется пользователем (от 1 до 2048). По окончании цикла измерения данные, запомненные в буфере, можно считать с помощью команд SCPI.

Технические характеристики

Совместимые преобразователи мощности
- Серии 8483A и 8480D компании Keysight
- E9300 серии E компании Keysight
- E4410 серии E компании Keysight
- Серии N8480A компании Keysight
- Серии U2000A компании Keysight

Диапазон частот: от 9 кГц до 110 ГГц, в зависимости от преобразователя
Пределы измерения мощности: от –70 до +44 дБм (от 100 пВт до 25 Вт), в зависимости от преобразователя
Динамический диапазон собственно преобразователя мощности
- 90 дБ макс. (преобразователи мощности серии E)
- 50 дБ макс. (преобразователи мощности серии N8483/N8480D)
- 90 дБ макс. (преобразователи мощности серии N8480)
- 80 дБ макс. (преобразователи мощности серии U2000 с шиной USB)

Отображаемые единицы измерения
- Абсолютные: Ватт или дБм (dBm)
- Относительные: Процент или дБ (dB)

Разрешающая способность отображения: 1,0; 0,1; 0,01; 0,001 дБ на логарифмической шкале или от 1 до 4 значащих разрядов на линейной шкале
Разрешающая способность по умолчанию: 0,01 дБ на лог. шкале, 3 разряда на лин. шкале
Погрешность
- Абсолютная: ±0,02 дБ (лог. шкала) или ±0,5% (лин. шкала). Добавить соответствующий процент нелинейности преобразователя мощности
- Относительная: ±0,04 дБ (лог. шкала) или ±1,0% (лин. шкала). Добавить соответствующий процент нелинейности преобразователя мощности

Скорость измерений (для измерителя мощности N1913A)
- Нормальная: 20 отсчётов/с; удвоенная: 40 отсчётов/с; быстрая: 400 отсчётов/с

Основная литература и связь в сети Интернет

Измерители мощности N1913A и N1914A серии EPM компании Keysight. Технический обзор, номер публикации 5990-4159EN
Измерители мощности N1913A и N1914A серии EPM компании Keysight. Технические данные, номер публикации 5990-4019EN
Измерители мощности серий EPM и EPM-P компании Keysight. Руководство по комплектованию, номер публикации 5990-4173EN
www.keysight.com/find/EPM

Информация для заказа

N1913A Одноканальный измеритель средней мощности
N1914A Двухканальный измеритель средней мощности
N1913/4A-004 Поставка без кабелей преобразователей мощности
N1913/4A-B01 Поставка без батареи (обязательная для опции 201)
N1913A-200 Совместимость по коду с измерителями мощности 436A и 437B только через интерфейс GPIB
N1914A-200 Совместимость по коду с измерителем мощности 438A только через интерфейс GPIB
N191xA-908 Комплект для установки в стойку одного прибора
N191xA-909 Комплект для установки в стойку двух приборов

V0007B Лицензия на ПО BenchVue Power Meter/Sensor Control and Analysis

Опции, определяющие расположение соединителей на передней и/ или задней панели измерителя мощности

	Соединитель				
Опция	**Преобразователь мощности 1**	**Преобразователь мощности 2**	**Калибратор**	**VGA**	**Trigger IN/ OUT**
101	На передней панели	На передней панели	На передней панели	Нет	Нет
201	Можно заказать только совместно с опциями C0x. По умолчанию при заказе опции 201 автоматически выбирается опция C01				
201 + C01	На передней панели	На передней панели	На передней панелии	На задней панели	На задней панели
201 + C02	На передней и задней панели	На передней и задней панели	На передней панели	На задней панели	На задней панели
201 + C03	На передней и задней панели	На передней и задней панели	На задней панели	На задней панели	На задней панели

Измерители мощности

Преобразователи мощности серий E, 8480 и N8480

E4412A
E4413A
E9300A
E9300B
E9300H
E9301A
E9301B
E9301H
E9304A

- Работают с измерителями мощности E4418A/B, E4419A/B, E4416A, E4417A, N1911A и N1912A
- Широкий динамический диапазон от -70 до + 44 дБм в зависимости от типа преобразователя мощности
- Диапазон частот от 9 кГц до 26,5 ГГц в зависимости от типа преобразователя мощности
- Высокая скорость измерения (до 200 отсчетов в секунду при работе измерителя мощности E4418A/B по GPIB)
- Поправочные коэффициенты калибровки, данные о линейности и температурной компенсации, хранящиеся в EEPROM

Преобразователи мощности серии E (E4412A, E4413A и E9300)

Диодные преобразователи мощности серии E имеют широкий динамический диапазон (максимум 90 дБ), который обеспечивается при работе с измерителями мощности EPM и EPM-P серий.

Преобразователи мощности E4412A и E4413A применяются для измерения мощности непрерывных сигналов в диапазоне от –70 до +20 дБм, в то время как семейство преобразователей мощности E9300 измеряет среднее значение мощности ВЧ- и СВЧ-сигналов независимо от типа модуляции с максимальным диапазоном 80 дБ.

Семейство преобразователей мощности 8480

Преобразователи мощности 8480 используются с измерителями мощности серий EPM, EPM-P и P, с измерителем мощности E1416A, со снятым с производства измерителем мощности 70100A и семейством измерителей мощности 43X. Эти преобразователи мощности на термопарах и диодах обеспечивают исключительно высокую точность, стабильность и КСВН в широком диапазоне частот (от 100 кГц до 110 ГГц) и уровней мощности (от –70 до + 44 дБм).

Лучший КСВН в отрасли

Неопределенность рассогласования является обычно единственным самым большим источником погрешности при измерениях мощности. Семейство преобразователей мощности 8480 обеспечивает чрезвычайно низкий КСВН даже на частотах миллиметрового диапазона.

Например, преобразователь мощности W8486A имеет гарантированную величину КСВН менее 1,08 во всем его полном диапазоне частот от 75 до 110 ГГц. Такая низкая величина КСВН приводит к минимальной неопределенности рассогласования и оптимальной точности измерения.

Точная калибровка и возможность оперативного контроля

Каждый преобразователь мощности семейства 8480 индивидуально калибруется и оперативно контролируется Национальным институтом стандартов и технологии США (NIST). Неопределенность в этом поправочном коэффициенте калибровки создает канал связи с NIST. Система измерения поправочного коэффициента калибровки, используемая лабораторией стандартов, обеспечивает минимальную неопределенность поправочного коэффициента калибровки.

Калибровка преобразователей мощности для миллиметрового диапазона длин волн

В волноводные преобразователи мощности компании Keysight включен 50 МГц калибровочный порт для калибровки с измерителем мощности. Эта калибровка обеспечивает контроль в NIST на частотах миллиметрового диапазона длин волн и она устраняет неопределенности из-за изменений температуры и расхождения при проведении измерений с различными комбинациями измерителей и преобразователей мощности.

Основная литература и связь в сети Интернет

EPM Power Meter Brochure, номер публикации 5965-6380E
E9300 Sensors Product Overview, номер публикации 5968-4960E
Technical Specifications, номер публикации 5965-6382E
Configuration Guide, номер публикации 5965-6381E
Application Note 1449 Fundamentals of RF and Microwave Power Measurements, Part 1 номер публикации 5988-9213EN, Part 2 номер публикации 5988-9214EN, Part 3 номер публикации 5988-9215EN, Part 4 номер публикации 5988-9216EN
Application Note 64-4, Four Steps for Making Better Power Measurements, номер публикации 5965-8167EN
Product Note, Choosing the Right Power Meter and Sensor, номер публикации 5968-7150E

Информация для заказа

E4412A Преобразователь мощности непрерывных сигналов (от 10 МГц до 18 ГГц)
E4413A Преобразователь мощности непрерывных сигналов (от 50 МГц до 26,5 ГГц)
E9300A Преобразователь средней мощности (10 МГц до 18 ГГц)
E9301A Преобразователь средней мощности (10 МГц до 6 ГГц)
E9304A Преобразователь средней мощности (от 9 кГц до 6 ГГц)
E9300B Преобразователь средней мощности (от 10 МГц до 18 ГГц)
E9301B Преобразователь средней мощности (10 МГц до 6 ГГц)
E9300H Преобразователь средней мощности (10 МГц до 18 ГГц)
E9301H Преобразователь средней мощности (10 МГц до 6 ГГц)

Гарантированные технические характеристики серии E

Модель	Диапазон частот	Диапазон мощности	Максимальная мощность	Тип соединителя
E4412A	от 10 МГц до 18 ГГц	от 100 пВт до 100 мВт (от –70 до +20 дБм)	200 мВт (+23 дБм)	тип N (вилка)
E4413A	от 50 МГц до 26,5 ГГц	от 100 пВт до 100 мВт (от –70 до +20 дБм)	200 мВт (+23 дБм)	APC-3,5 мм (вилка)
E9300A	от 10 МГц до 18 ГГц	от 1 нВт до 100 мВт (от –60 до +20 дБм)	320 мВт (+25 дБм), средняя 2 Вт (+33 дБм), пиковая (<10 мкс)	тип N (вилка)
E9301A	10 МГц до 6 ГГц	от 1 нВт до 100 мВт (от –60 до +20 дБм)	320 мВт (+25 дБм), средняя 2 Вт (+33 дБм), пиковая (<10 мкс)	тип N (вилка)
E9304A	от 9 кГц до 6 ГГц	от 1 нВт до 100 мВт (от –60 до +20 дБм)	320 мВт (+25 дБм), средняя 2 Вт (+33 дБм), пиковая (<10 мкс)	тип N (вилка)
E9300B	от 10 МГц до 18 ГГц	от 1 мкВт до 25 Вт (от –30 до +44 дБм)	от 0 °C до 35 °C: 30 Вт, средняя от 35 °C до 55 °C: 20 Вт, средняя <6 ГГц: 500 Вт, пиковая >6 ГГц: 125 Вт, пиковая 500 Вт мкс на импульс	тип N (вилка)
E9301B	от 10 МГц до 6 ГГц	от 1 мкВт до 25 Вт (–30 до +44 дБм)	от 0 °C до 35 °C: 30 Вт, средняя от 35 °C до 55 °C: 20 Вт, средняя <6 ГГц: 500 В, пиковая 500 Вт мкс на импульс	тип N (вилка)
E9300H	от 10 МГц до 18 ГГц	от 10 нВт до 1 Вт (от –50 до +30 дБм)	3,16 Вт, средняя 100 Вт, пиковая 100 Вт мкс на импульс	тип N (вилка)
E9301H	от 10 МГц до 6 ГГц	от 10 нВт до 1 Вт (от –50 до +30 дБм)	3,16 Вт, средняя 100 Вт, пиковая 100 Вт мкс на импульс	тип N (вилка)

Измерители мощности

Руководство по выбору преобразователей мощности серий 8480 и N8480

N8481A
N8481B
8481D
N8481H
N8482A
N8482B
N8482H
8483A
N8485A
8485D
N8486AR
N8486AQ
R8486D
Q8486D
W8486A
N8487A
8487D
V8486A

Технические характеристики серии 8480 и N8480

Модель	Диапазон частот	Макс. КСВ	Линейность мощности[1]	Макс. мощность	Тип соединителя	Масса
Преобразователи мощности 25 Вт – от 1 мВт до 25 Вт (от 0 до +44 дБм)						
N8481B	от 10 МГц до 18 GГц	от 10 МГц до 2 ГГц: 1,10 от 2 до 12,4 ГГц: 1,18 от 12,4 до 18 ГГц: 1,28	от +29 до +44 дБм: ±2,75%	+49 дВм, средняя 500 Вт пик в течение 1 мкс[2]	тип N (вилка)	Нетто: 0,684 кг В упаковке: 1,404 кг
N8482B	от 100 кГц до 4,2 ГГц	от 100 кГц до 2 ГГц: 1,10 от 2 до 6 ГГц: 1,18	от +29 до +44 дБм: ±2,75%	+49 дВм, средняя 500 Вт пик в течение 1 мкс	тип N (вилка)	Нетто: 0,684 кг В упаковке: 1,404 кг
Преобразователи мощности 3 Вт – от 100 мкВт до 3 Вт (от –10 до +35 дБм)						
N8481H	от 10 МГц до 18 ГГц	от 10 МГц до 8 ГГц: 1,16 от 8 до 12,4 ГГц: 1,22 от 12,4 до 18 ГГц: 1,41	от +17 до +35 дБм: ±3,93%	+40 дВм, средняя 100 Вт пик в течение 1 мкс	тип N (вилка)	Нетто: 0,234 кг В упаковке: 0,954 кг
N8482H	от 100 кГц до 4,2 ГГц	от100 кГц до 6 ГГц: 1,14			тип N (вилка)	
Преобразователи мощности 100 мВт – от 1 мкВт до 100 мВт (от –35 до +20 дБм)						
N8485A	от 10 МГц до 33 ГГц	от 10 до 50 МГц: 1,53 от 50 МГц до 100 МГц: 1,11 от 100 МГц до 2 ГГц: 1,07 от 2 до 12,4 ГГц: 1,14 от 12,4 до 18 ГГц: 1,20 от 18 до 26,5 ГГц: 1,28	от –1 до +20 дБм: ±1,90%	+25 дВм, средняя 15 Вт пик в течение 2 мкс	APC-3,5 мм (вилка)	Нетто: 0,183 кг В упаковке: 0,90 кг
Опция 033	от 10 МГц до 33 ГГц	от 26,5 до 33 ГГц: 1,36				
N8481A	от 10 МГц до 18 ГГц	от 10 до 30 МГц: 1,57 от 30 до 50 МГц: 1,16 от 50 МГц до 2 ГГц: 1,11 от 2 до 12,4 ГГц: 1,16 от 12,4 до 18 ГГц: 1,25	от –1 до +20 дБм: ±1,90%	+25 дВм, средняя 15 Вт пик в течение 2 мкс	тип N (вилка)	Нетто: 0,181 кг В упаковке: 0,90 кг
N8482A	от 100 кГц до 6 ГГц	от 100 до 300 кГц: 1,57 от 0,3 до 1 МГц: 1,17 от 1 МГц до 2 ГГц: 1,06 от 2 до 6 ГГц: 1,08	от –1 до +20 дБм: ±1,90%	+25 дВм, средняя 15 Вт пик в течение 2 мкс	тип N (вилка)	Нетто: 0,181 кг В упаковке: 0,90 кг
8483A	от 100 кГц до 2 ГГц	от 100 до 600 кГц: 1,80 от 600 кГц до 2 ГГц: 1,18		300 мВт, средняя; 15 Вт пик 30 Вт х мкс на импульс	тип N (вилка) 75 Ом	Нетто: 0,2 кг
N8486AR	от 26,5 до 40 ГГц	50 МГц: 1,20 от 26,5 до 40 ГГц: 1,40	от –1 до +20 дБм: ±1,90%	+25 дВм, средняя 15 Вт пик в течение 2 мкс	Волноводный фланец UG-599/U	Нетто: 0,202 кг В упаковке: 0,922 кг
N8486AQ	от 33 до 50 ГГц	50 МГц: 1,20 от 33 до 50 ГГц: 1,50	от –1 до +20 дБм: ±1,90%	+25 дВм, средняя 15 Вт пик в течение 2 мкс	Волноводный фланец UG-383/U	Нетто: 0,204 кг В упаковке: 0,924 кг
V8486A	от 50 до 75 ГГц	1,04	от +10 до +20 дБм; ±2% –30 до +10 дБм <±1%	200 мВт, средняя, 40 Вт пик. 10 мкс на импульс коэфф-т заполнения 0,5%	Волноводный фланец UG-385/U	Нетто: 0,4 кг В упаковке: 1кг
W8486A	от 75 до 110 ГГц	1,08	±2%	200 мВт, средняя; 40 Вт пик (10 мкс на импульс)	Волноводный фланец UG-387/U	Нетто: 0,4 кг В упаковке: 1,0 кг
N8487A	от 50 МГц до 50 ГГц	от 50 до 100 МГц: 1,15 от 100 МГц до 2 ГГц: 1,10 от 2 до 12,4 ГГц: 1,15 от 12,4 до 18 ГГц: 1,20 от 18 до 26,5 ГГц: 1,25 от 26,5 до 40 ГГц: 1,30 от 40 до 50 ГГц: 1,50	от –1 до +20 дБм: ±1,90%	+25 дВм, средняя 15 Вт пик в течение 2 мкс	2,4 мм (вилка)	Нетто: 0,154 кг В упаковке: 0,874 кг
Преобразователи мощности с высокой чувствительностью от 100 пВт до 10 мкВт (от –70 до –20 дБм)						
8481D[3, 4]	от 10 МГц до 18 ГГц	от 10 до 30 МГц: 1,40 от 30 МГц до 4 ГГц: 1,15 от 4 до 10 ГГц: 1,20 от 10 до 15 ГГц: 1,30 от 15 до 18 ГГц: 1,35	от –30 до –20 дБм; ±1%	100 мВт, средняя, 100 мВт пик	тип N (вилка)	Нетто 0,18 кг В упаковке 0,9 кг
8485D[3]	от 50 МГц до 26,5 ГГц	от 0,05 до 0,1 ГГц: 1,19 от 0,1 до 4 ГГц: 1,15 от 4 до 12 ГГц: 1,19 от 12 до 18 ГГц: 1,25 от 18 до 26,5 ГГц: 1,29	от –30 до –20 дБм; ±2%	100 мВт, средняя, 100 мВт пик	APC-3,5 мм (вилка)	Нетто 0,2 кг В упаковке 0,5 кг
Опция 033	от 50 МГц до 33 ГГц	от 26,5 до 33 ГГц: 1,35				
8487D[3]	от 50 МГц до 50 ГГц	от 0,05 до 0,1 ГГц: 1,19 от 0,1 до 2 ГГц: 1,15 от 2 до 12,4 ГГц: 1,20 от 12,4 до 18 ГГц: 1,29 от 18 до 34 ГГц: 1,37 от 34 до 40 ГГц: 1,61 от 40 до 50 ГГц: 1,89	от –30 до –20 дБм; ±2%	100 мВт, средняя, 100 мВт пик	2,4 мм (вилка)	В упаковке 0,5 кг Нетто 0,2 кг
R8486D[3]	от 26,5 до 40 ГГц	1,4	от –30 до –25 дБм; ±3%	100мВт, средняя или пик 40 В пост. тока, макс.	Волноводный фланец UG-599/U	Нетто 0,26 кг В упаковке 0,66 кг
Q8486D[3]	от 33 до 50 ГГц	1,4	от –25 до –20 дБм; ±5%		Волноводный фланец UG-383/U	

[1] Незначительные отклонения за исключением отмеченных диапазонов мощности.
[2] Для импульсов с мощностью более 30 Вт максимальное среднее значение мощности (Pa) ограничено энергией импульса (E) в Вт х мкс в соответствии с выражением Pa = 30 - 0,02E.
[3] Содержит аттенюатор 11708A с ослаблением 30 дБ для калибровки с помощью эталона мощности 0 дБм на частоте 50 МГц. Ослабление аттенюатора 11708A устанавливается заводом равным 30 ± 0,05 дБ на частоте 50 МГц, которое контролируется NIST. КСВН на 50 МГц составляет менее 1,05.
[4] Этот преобразователь мощности заменяет популярный преобразователь мощности 8484A.

Измерители мощности

Широкополосные измерители и преобразователи мощности

N1911A
N1912A

- Полоса пропускания видеосигнала 30 МГц
- Дискретизация в реальном масштабе времени однократных процессов со скоростью 100 миллионов выборок в секунду
- Установка нуля и калибровка при подключенном к контролируемому устройству приборе
- Измерения максимальной, средней мощности и отношения максимальной мощности к средней мощности, временные измерения длительности фронта, длительности спада, длительности импульса, периода повторения импульсов, коэффициента заполнения, времени появления положительного и отрицательного значения и статистический анализ при помощи дополняющей интегральной функции распределения (CCDF)
- Простая организация измерений с 22 предварительными установками, включающими WiMAX и WLAN
- Возможность подключения к USB, локальной сети и GPIB

Измеритель мощности серии P N1912A (двухканальный)

Измерители мощности серии P N1911A и N1912A

Разработаны для ответственных применений

Одноканальный и двухканальный измерители мощности N1911A и N1912A с преобразователями мощности N192xA обеспечивают широкополосные высококачественные измерения, которые необходимы при проверки соответствия продукции требованиям по мощности.

Измерители мощности серии P имеют полосу пропускания видеосигнала 30 МГц и непрерывную дискретизацию со скоростью 100 миллионов выборок в секунду для быстрых, точных и повторяемых измерений. При использовании с широкополосными преобразователями мощности серии P они обеспечивают возможность интенсивных измерений, которые могут быть оптимизированы для применения в космической и оборонной технике, беспроводной связи и при построении беспроводных сетей связи (802.11a/b/g).

Всесторонние измерения параметров мощности и времени

Измерители и преобразователи мощности серии P предоставляют возможность всесторонних измерений:

- Измерения максимальной, средней мощности и отношения максимальной мощности к средней мощности
- Режимы свободных и стробированных во времени измерений
- Автоматическое измерение длительности фронта, длительности спада, времени до появления положительного значения и времени до появления отрицательного значения

Совместимость более чем с 30 преобразователями мощности компании Keysight и низкая стоимость владения

Измерители мощности серии P совместимы с более чем 30 преобразователями мощности Keysight. Одинаковые функции и виды измерений, выполняемые измерителями мощности серий EPM, EPM-P и P, совместимы по коду и имеют те же команды SCPI, позволяя повторно использовать тестовое программное обеспечение. Это дает возможность для измерения максимальной и средней мощности в широком динамическом диапазоне от −70 до + 44 дБм с охватом диапазона частот от 9 кГц до 110 ГГц. Двухгодичный цикл калибровки измерителей мощности серии P снижает стоимость владения.

Основная литература и связь в сети Интернет

Configuration Guide (Руководство по конфигурированию),
номер публикации 5989-1252EN
Technical Overview (Технический обзор),
номер публикации 5989-1049EN
Data Sheet (Технические характеристики),
номер публикации 5989-2471EN
P-Series Power Meter IEEE 802.16 WiMAX Measurement Application,
номер публикации 5989-6423EN
P-Series Power Sensor Internal Zeroing and Calibration for RF Power Sensor, номер публикации 5989-6509EN
www.keysight.com/find/wideband_powermeters

Технические характеристики

Общие характеристики	
Число каналов	
N1911A	Измеритель мощности серии P, одноканальный
N1912A	Измеритель мощности серии P, двухканальный
Диапазон частот	
N1921A	Широкополосный преобразователь мощности серии P, от 50 МГц до 18 ГГц
N1922A	Широкополосный преобразователь мощности серии P, от 50 МГц до 40 ГГц
Измерения	
Измерения максимальной, средней мощности и отношения максимальной мощности к средней мощности обеспечиваются со свободным или стробированным во времени определением. Также обеспечиваются измерения временных параметров импульсов, таких как длительность фронта, длительности спада, времени до появления положительного значения и времени до появления отрицательного значения.	
Совместимость с преобразователями мощности	
Измерители мощности серии P совместимы с широкополосными преобразователями мощности серии P, с преобразователями мощности серии E и с преобразователями мощности 8480 серии.	
Основные системные требования и характеристики	
Максимальная частота дискретизации	100 миллионов выборок в секунду, непрерывная дискретизация
Полоса пропускания видеосигнала	Не менее 30 МГц
Полоса пропускания одиночного перепада	Не менее 30 МГц
Длительность фронта	Не более 13 нс (для частот > 500 МГц)
Длительность спада	Не более 13 нс (для частот > 500 МГц)
Минимальная длительность импульса	50 нс
Динамический диапазон	От –35 до +20 дБм (> 500 МГц) От –30 до +20 дБм (50 – 500 МГц)
Максимальная длительность захваченного сигнала:	1 секунда
Максимальная частота повторения импульсов	10 МГц (при 10 выборках на периоде)
Развертка	
Диапазон длительностей	От 2 нс/ дел до 100 мс/ дел
Погрешность	10×10^{-6}
Джиттер	Не более 1 нс
Физические характеристики	
Габаритные размеры	
Размеры без выступов на передней и задней панелях	88,5 мм В x 212,6 мм Ш x 348,3 мм Г
Масса нетто	
N1911A	не более 3,5 кг
N1912A	не более 3,7 кг
Масса в упаковке	
N1911A	не более 7,9 кг
N1912A	не более 8,0 кг
Принадлежности	
34131A	Транспортный ящик основного прибора
34161A	Сумка для принадлежностей
Принадлежности для кабелей	
Переходы к кабелю преобразователя мощности только для использования с преобразователями мощности серии 8480 и серии E	
N1917A	Кабель преобразователя мощности, 1,5 м
N1917B	Кабель преобразователя мощности, 3 м
N1917C	Кабель преобразователя мощности, 10 м

Информация для заказа

Модель	Описание
N1911A	Измеритель мощности серии P (один канал)
N1912A	Измеритель мощности серии P (два канала)
N1912A-003	Вход для преобразователя на задней панели (выход калибратора на задней панели)
N1912A-908	Комплект для установки в стойку для одного прибора
N1912A-909	Комплект для установки в стойку для двух приборов
N1912A-1A7	Калибровка, соответствующая стандарту ISO 17025
N1912A-A6J	Калибровка, соответствующая стандарту ANSI Z540

Измерители мощности

Широкополосные преобразователи мощности

N1921A
N1922A

- Работают с новыми измерителями мощности серии P (N1911A и N1912A)
- Установка нуля и калибровка при еще подключенном к контролируемому устройству
- Измерения в диапазоне частот до 40 ГГц
- Широкий динамический диапазон измерения максимальной мощности

Широкополосные преобразователи мощности серии P N192xA

Широкополосные преобразователи мощности серии P N192xA

Преобразователи мощности N1921A (от 50 МГц до 18 ГГц) и N1922A (от 50 МГц до 40 ГГц) работают только с измерителями мощности серии P. Эти преобразователи мощности имеют свой кабель, постоянно подключенный к преобразователю, чтобы обеспечить соответствие самым строгим требованиям к неравномерности характеристики в широком диапазоне частот.

Измерения без внешней калибровки

Преобразователи мощности серии P являются первыми преобразователями, обеспечивающими “установку нуля и калибровку”, которая устраняет при проведении калибровки необходимость использования внешнего опорного источника. Защищенная патентом технология компании Keysight в каждом преобразователе мощности объединяет опорный источник постоянного напряжения с переключающими схемами, что позволяет производить установку нуля и калибровку преобразователя мощности, когда он подключен к тестируемому устройству. Это свойство устраняет необходимость подключения и отключения источника для калибровки, тем самым уменьшая время контроля, неопределенность измерений, а также износ и отрыв соединителей. Это особенно полезно в производстве и в условиях автоматического контроля, где каждая секунда на счету. Преобразователи мощности могут быть встроены в измерительную систему, не требуя переключения опорных сигналов.

Упрощенные поправочные коэффициенты

Для обеспечения точности измерений мощности измерители мощности обычно дополняются множеством различных поправочных коэффициентов для преобразователей мощности, включающих линейность, частоту и температуру. При более широких полосах частот этот метод может быть громоздким и менее точным. Для того чтобы упростить процесс и повысить скорость измерений при сохранении их точности, компания Keysight использует метод четырехмерного моделирования, при котором измеряется входная мощность, частота, температура и выходное напряжение во всех предусмотренных для преобразователей мощности диапазонах измерений. Данные из этой четырехмерной модели генерируются во время начальной заводской калибровки преобразователей мощности и записываются в СППЗУ, а затем используются прогрессивные алгоритмы, чтобы быстро и точно оценить преобразователи мощности по этой модели без требований к измерителю мощности, интерполировать поправочные коэффициенты и линейность кривых. Если вы проводите испытания, в которых частота часто изменяется, например, при проверке усилителей на нескольких несущих частотах в разных диапазонах, вы заметите указанное улучшение в скорости измерений.

Технические характеристики

Модель	Диапазон частот	Динамический диапазон	Повреждающий уровень мощности	Тип соединителя
N1921A	от 50 МГц до 18 ГГц	от –35 до +20 дБм (> 500 МГц) от –30 до +20 дБм (от 50 до 500 МГц)	+23 дБм (средн. мощность) +30 дБм (длительн. <1 мкс) (пик. мощность)	Вилка типа N
N1922A	от 50 МГц до 40 ГГц	от –35 до +20 дБм (> 500 МГц) от –30 до +20 дБм (от 50 до 500 МГц)	+23 дБм (средн. мощность) +30 дБм (длительн. < 1 мкс) (пик. мощность)	Вилка 2,4 мм

Максимальный КСВН

Диапазон частот	N1921A/N1922A
от 50 МГц до 10 ГГц	1,2
от 10 до 18 ГГц	1,26
от 18 до 26,5 ГГц	1,3
от 26,5 до 40 ГГц	1,5

Неопределенность калибровки преобразователя мощности

Определение: Неопределенность возникает в результате нелинейности при детектировании преобразователем мощности и в процессе коррекции. Ее можно рассматривать как сочетание традиционной линейности, поправочных коэффициентов калибровки и требований температурного диапазона, а также как неопределенность, связанную с внутренним процессом калибровки.

Диапазон частот	N1921A	N1922A
от 50 МГц до 500 МГц	4,5 %	4,3 %
от 500 МГц до 1 ГГц	4,0 %	4,2 %
от 1 ГГц до 10 ГГц	4,0 %	4,4 %
от 10 ГГц до 18 ГГц	5,0 %	4,7 %
от 18 ГГц до 26,5 ГГц		5,9 %
от 26,5 до 40 ГГц		6,0 %

Физические характеристики

Габаритные размеры	
N1921A	135 мм x 40 мм x 27 мм
N1922A	127 мм x 40 мм x 27 мм
Масса	
Масса с кабелем:	Опция 105: 0,4 кг Опция 106: 0,6 кг Опция 107: 1,4 кг
Варианты длины фиксированного кабеля преобразователя мощности	
	1,5 м; стандартно 3,0 м; опция 106 10 м; опция 107

Основная литература и связь в сети Интернет

Configuration Guide (Руководство по конфигурированию), номер публикации 5989-1252EN
Technical Overview (Технический обзор), номер публикации 5989-1049EN
Data Sheet (Технические характеристики), номер публикации 5989-2471EN
www.keysight.com/find/wideband_powermeters

Информация для заказа

Модель	Описание
N1921A	Широкополосный преобразователь мощности серии P (от 50 МГц до 18 ГГц)
N1922A	Широкополосный преобразователь мощности серии P (от 50 МГц до 40 ГГц)
N1921A-C35	Соединитель 3,5 мм (вилка)
N192xA-105	Длина фиксированного кабеля 1,5 м (стандартно)
N192xA-106	Длина фиксированного кабеля 3 м
N192xA-107	Длина фиксированного кабеля 10 м
N192xA-1A7	Сертификат калибровки ANSI Z540 с данными испытаний

Осциллографы

Обзор

В течение более 75 лет инженеры компании Keysight создают надежные приборы для глубокого анализа сигналов. Мы постоянно ищем новые пути, чтобы предлагать вам инновационные приборы и контрольно-измерительные решения. Разрабатывая осциллографы, мы стремимся полностью удовлетворить ваши потребности. Keysight выпускает широкий ассортимент осциллографов – от полнофункциональных ручных и модульных моделей до приборов с высочайшими характеристиками, имеющих верхнюю границу полосы пропускания от 50 МГц до 110 ГГц и более.

Компания Keysight – лидер по применению инновационных решений в осциллографах. Мы гордимся, что первыми выпустили осциллограф смешанных сигналов. Наши осциллографы семейства Infiniium обладают памятью максимальной глубины и минимальным уровнем собственных шумов. Осциллографы с емкостным сенсорным экраном с функцией “запуска касанием” InfiniiScan – единственные осциллографы, которыми можно управлять, коснувшись пальцем осциллограммы на экране. Инновационный подход распространяется на пробники и принадлежности для наших осциллографов. В частности, мы первыми разработали уникальный пробник для работы с шинами питания постоянного тока.

Наличие превосходных приборов – это только первый шаг. Мы предлагаем широчайший спектр измерительных приложений, намного более широкий, чем у любого другого производителя осциллографов. Приборы компании Keysight помогут вам быстрее получать точные ответы при измерении параметров ВЧ/СВЧ-сигналов, в том числе, широкополосных, сигналов низкоскоростных последовательных шин, анализе высокоскоростных протоколов или проверке на соответствие требованиям стандартов.

Наши инженеры, принимающие активное участие в работе органов стандартизации, помогут наладить измерения в соответствии со стандартами задолго до появления на рынке продуктов, в которых эти стандарты будут использоваться. Разрабатывая осциллографы с учетом будущих стандартов, мы способствуем ускорению выхода ваших изделий на рынок. Специалисты Keysight входят в состав различных комитетов по стандартизации, включая USB-IF, MIPI® Alliance, HDMI Forum, JEDEC, PCI-SIG® и многих других, поэтому вы всегда будете в курсе последних событий. Выбрав осциллограф Keysight, вы получите не только доступ к передовым технологиям, но и возможность общения с ведущими специалистами в области разработки контрольно-измерительных приборов.

Сравнительная таблица серий осциллографов компании Keysight

	InfiniiVision 1000A/G серии X	**InfiniiVision 2000A серии X**	**InfiniiVision 3000A/T серии X и M924xA**	**InfiniiVision серии Streamline с шиной USB**	**InfiniiVision 4000A серии X**	**InfiniiVision 6000A серии X**
Верхняя граница полосы пропускания	50 МГц (EDU) 70, 100, 200 МГц (DSO)	От 70 до 200 МГц	От 100 МГц до 1 ГГц	От 200 МГц до 1 ГГц	От 200 МГц до 1,5 ГГц	От 1 до 6 ГГц
Число каналов	2, 4	2, 2+8, 4+8	2, 2+16, 4, 4+16	2	4, 4+16	2, 2+16, 4, 4+16
Максимальная частота дискретизации	1 Гвыб/с (EDU) 2 Гвыб/с (DSO)	2 Гвыб/с	5 Гвыб/с	5 Гвыб/с	5 Гвыб/с	20 Гвыб/с
Глубина памяти	100 квыб (EDU) 2 Мвыб и сегмент. память (DSO)	1 Мвыб (станд.)	4 Мвыб и сегмент. память (станд.)	4 Мвыб и сегмент. память (станд.)	4 Мвыб и сегмент. память (станд.)	4 Мвыб и сегмент. память (станд.)
Разрядность АЦП, бит	8	8	8	8	8	8
Встроенные приборы	– 1 цифровой канал – Генератор сигналов стандартной формы до 20 МГц – 5-разрядный частотомер – 3-разрядный цифровой вольтметр	– 8 цифровых каналов – Генератор сигналов стандартной формы до 20 МГц – 5-разрядный частотомер – 3-разрядный цифровой вольтметр	– 16 цифровых каналов – Генератор сигналов стандартной/ произвольной формы до 20 МГц – 5/8-разрядный частотомер – 3-разрядный цифровой вольтметр	– Генератор сигналов стандартной/ произвольной формы до 20 МГц – 8-разрядный частотомер – 3-разрядный цифровой вольтметр	– 16 цифровых каналов – Двухканальный генератор сигналов стандартной/ произвольной формы до 20 МГц – 8-разрядный частотомер – 3-разрядный цифровой вольтметр	– 16 цифровых каналов – Двухканальный генератор сигналов произвольной формы до 20 МГц – 10-разрядный частотомер – 3-разрядный цифровой вольтметр
Специальные режимы запуска	– По сигналам последова-тельных шин	– По сигналам последова-тельных шин – По цифровым каналам	– По сигналам последова-тельных шин – По комбинации цифровых каналов – По выделенной зоне (3000TX)	– По сигналам последова-тельных шин – По выделенной зоне	– По сигналам последова-тельных шин – По комбинации цифровых каналов – По выделенной зоне	– По сигналам последова-тельных шин – По комбинации цифровых каналов – По выделенной зоне
Основные функции и особенности	– Настольный прибор для студентов и начинающих пользователей – Скорость обновления сигналов 200 000 осциллограмм/с – Дисплей 7 дюймов – Опции анализа протоколов последова-тельных шин	– Настольный прибор для базовых измерений на этапе НИОКР – Скорость обновления сигналов 200 000 осциллограмм/с – Дисплей 8,5 дюйма – Опции анализа протоколов последова-тельных шин – Возможность полной модернизации	– Скорость обновления сигналов 1 000 000 осциллограмм/с – Дисплей 8,5 дюйма – Расширенная математическая обработка и анализ цепей питания – Ёмкостной сенсорный дисплей (3000TX)	– Скорость обновления сигналов 1 000 000 осциллограмм/с (внешний монитор) – 31 вид автоматических измерений	– Ёмкостной сенсорный дисплей 12,1 дюйма – БПФ, приложения для предвари-тельной проверки сигналов на соответствие стандарту USB 2.0 и отладки ПЛИС – До 4 активных пробников	– Скорость обновления сигналов 450 000 осциллограмм/с – Ёмкостной сенсорный дисплей 12,1 дюйма с функцией “мультитач” – Голосовое управление – Анализ джиттера и глазковой диаграммы в реальном времени
Страница	223-224	225-226	227-229	230	231-232	233-234

Осциллографы

Обзор

Сравнительная таблица серий осциллографов компании Keysight (продолжение)

	Серия MXR семейства Infiniium	Серия S семейства Infiniium	Серия V семейства Infiniium	Серия Z семейства Infiniium	Серия UXR семейства Infiniium	Стробоскопические осциллографы серий DCA-X и DCA-M
Верхняя граница полосы пропускания	От 500 МГц до 6 ГГц	От 500 МГц до 8 ГГц	От 8 до 33 ГГц	От 20 до 63 ГГц	От 13 до 110 ГГц	Электрические каналы: до 100 (норм.)/122 ГГц [1] Оптические каналы: до 65 ГГц [1]
Число каналов	4, 8, 4+16, 8+16	4, 4+16	4, 4+16	4	2 или 4	До 16
Максимальная частота дискретизации	До 16 Гвыб/с	До 20 Гвыб/с	До 80 Гвыб/с	До 160 Гвыб/с	До 128 Гвыб/с или 256 Гвыб/с	До 250 квыб/с [1]
Глубина памяти	до 400 Мвыб	До 800 Мвыб	До 2 Гвыб	До 2 Гвыб	До 2 Гвыб	От 16 до 16 квыб[2] От 16 до 128 квыб[3] От 16 до 256 Мвыб[4]
Разрядность АЦП, бит	10	10	8	8	10	От 14 до 16 [1]
Специальные режимы запуска	– Программный InfiniiScan – По комбинации цифровых каналов	– Программный InfiniiScan – По комбинации цифровых каналов	– Программный InfiniiScan – Аппаратный запуск по событиям A и B – По комбинации цифровых каналов – Аппаратный запуск по сигналам последователь-ных шин	– Программный InfiniiScan – Аппаратный запуск по событиям A и B	– Программный InfiniiScan – Аппаратный запуск по событиям A и B	Аппаратный захват кодовых последовательностей PatternLock
Основные функции и особенности	– 8 приборов в 1 – Анализатор спектра в реальном времени с полосой 320 МГц – Частота обновления экрана 200000 осц/с – Аппаратное ускорение измерений – Лидирующее в отрасли эффективное число разрядов	– Ёмкостной сенсорный дисплей с диагональю 15 дюймов – Малошумящий входной тракт – Встроенный функционал восстановления тактового сигнала и построение глазковых диаграмм	– Лучшие в своём классе показатели целостности сигнала – Аппаратный запуск по кодовым последователь-ностям длиной до 160 бит – Более 50 приложений для тестирования на соответствие стандартам, отладки и анализа	– Лучшие в своём классе показатели целостности сигнала – Минимальные в отрасли значения уровня собственных шумов и джиттера – Более 50 приложений для анализа сигналов, анализа протоколов и тестирования на соответствие стандартам – Приложения для измерения параметров ВЧ- и оптических устройств и анализа новейших технологий	– Лучшие в своём классе показатели целостности сигнала – Минимальные в отрасли значения уровня собственных шумов и джиттера – Широкий набор приложений для анализа сигналов, анализа протоколов и тестирования на соответствие стандартам – Приложения для измерения параметров ВЧ- и оптических устройств и анализа новейших технологий	– Многофункциональный стробоскопический осциллограф – Анализатор сигналов цифровой связи – Автоматический анализ глазковой диаграммы – Анализатор помех и джиттера – Режим TDR/TDT для анализа импеданса и S-параметров – Для DCA-M необходим внешний ПК
Страница		238-239	242-243	244-245	246-247	261-269

Примечания:
1. Зависит от установленного модуля.
2. При использовании традиционного интерфейса пользователя.
3. При использовании интерфейса пользователя FlexDCA без режима запуска PatternLock.
4. При использовании интерфейса пользователя FlexDCA с режимом запуска PatternLock.

Осциллографы

Архитектура памяти MegaZoom IV и обзор семейства осциллографов InfiniiVision серии X

Архитектура памяти MegaZoom IV

Компанией Keysight разработана архитектура осциллографов с глубокой памятью MegaZoom IV, основанная на специализированных СБИС и объединяющая в одном приборе функции осциллографа, логического анализатора, анализатора протоколов и встроенного генератора сигналов стандартной/произвольной формы WaveGen в компактном конструктиве по доступной цене. Архитектура MegaZoom 4-го поколения обеспечивает самую высокую в отрасли скорость обновления сигналов в сочетании с глубокой памятью сбора данных.

Шесть блоков с текстом белого цвета на рисунке теперь полностью интегрированы в одну СБИС. Это позволило значительно улучшить все основные технические характеристики, повысить скорость измерений с сохранением оптимальных рабочих диапазонов и производительности при более глубоких возможностях анализа сигналов. Включение большинства функций осциллографа в состав одной СБИС улучшило характеристики прибора при одновременном снижении цены.

Высокая скорость обновления позволяет увидеть едва различимые детали сигнала, такие как шум или джиттер, за счёт модуляции интенсивности отображения, и что ещё важнее, увеличивает вероятность захвата редких и случайных событий, которые не были бы захвачены осциллографом с более низкой скоростью обновления.

Архитектура MegaZoom позволяет интегрировать в СБИС функции других приборов. В результате получается не только осциллограф с развитыми функциями, но и интегрированный осциллограф смешанных сигналов (MSO), который добавляет цифровые каналы для анализа временных диаграмм, встроенный генератор сигналов стандартной/произвольной формы и анализатор протоколов последовательных шин.

Высокая скорость обновления сигналов позволяет проводить испытания на соответствие маске аппаратным способом и проверять миллионы сигналов за 1-3 секунды. Специализированная СБИС архитектуры MegaZoom имеет встроенную систему анализа протоколов последовательных шин, то есть декодирование выполняется аппаратным способом, а не программным, как в традиционных осциллографах.

Обзор семейства осциллографов InfiniiVision серии X

Серии осциллографов InfiniiVision	1000X	2000X	3000X/3000TX	4000X	6000X
Аналоговые каналы	2 или 4	2 или 4	2 или 4	4	2 или 4
Цифровые каналы (MSO)	1	8	16		16
Полоса пропускания (с возможностью расширения	50 (модели EDU), , 70, 100, 200 МГц (DSO)	70, 100, 200 МГц	100, 200, 350, 500 МГц, 1 ГГц	200, 350, 500 МГц, 1, 1,5 ГГц	1, 2,5, 4, 6 ГГц
Макс. частота дискретизации	1 Гвыб/с (модели EDU) 2 Гвыб/с (модели DSO)	2 Гвыб/с	4 Гвыб/с (≤ 500 МГц) 5 Гвыб/с (1 ГГц)/ 5 Гвыб/с	5 Гвыб/с	20 Гвыб/с
Макс. глубина памяти	200 квыб (модели EDU) 2 Мвыб (модели DSO)	100 квыб (станд. компл.) 1 Мвыб (опция)	2 Мвыб (станд. компл.) 4 Мвыб (опция)/ 4 Мвыб	4 Мвыб	4 Мвыб
Макс. скорость обновления сигналов (осциллограмм/с)	> 200 000 (модели DSO) > 100 000 (модели EDU)	> 200 000	> 1 000 000	> 1 000 000	> 450 000
Дисплей	7 дюймов (17,8 см)	8,5 дюйма (21,6 см)	8,5 дюйма (21,6 см)/+ ёмкостной сенсорный, управление жестами	12,1 дюйма (30,7 см) ёмкостной сенсорный, управление жестами	12,1 дюйма (30,7 см) ёмкостной, “мультитач”, управление жестами
Функция аппаратного запуска касанием по выделенной зоне InfiniiScan Zone	Нет	Нет	Нет/ Стандартная комплектация	Стандартная комплектация	Стандартная комплектация
Голосовое управление	Нет	Нет	Нет	Нет	Станд. комплектация
Встроенный генератор сигналов стандартной/произвольной формы, 20 МГц	1-канальный генератор сигналов стандартной формы (модели “G”)	1-канальный генератор сигналов стандартной/ формы (опция)	1-канальный генератор сигналов стандартной/ произв. формы (опция)	2-канальный генератор сигналов стандартной/ произв. формы (опция)	2-канальный генератор сигналов стандартной/ произв. формы (опция)
Встроенный цифровой вольтметр	Требуется регистрация	Станд. комплектация	Станд. комплектация	Станд. комплектация	Станд. комплектация
Встроенный аппаратный частотомер (стандартная комплектация)	5 разрядов	5 разрядов	5 разрядов/ 8 разрядов + сумматор	5 разрядов /8 разрядов с внешним опорным сигналом 10 МГц	10 разрядов + сумматор
Поиск и навигация	Нет	Станд. компл.	Станд. компл./ + с просмотрщиком (lister)	Станд. компл. с просмотрщиком (Lister)	Станд. компл. с просмотрщиком (Lister)
Режим сегментированной памяти	Модели DSO (станд.)	Опция	Станд. компл.	Станд. компл.	Станд. компл.
Испытание на соответствие маске	Модели DSO (станд.)	Опция	Опция	Опция	Опция
Опции запуска по сигналам и декодирования данных последовательных шин	I^2C, RS-232/422/485/ UART для моделей EDU; I^2C, RS-232/422/485/ UART, SPI, CAN, LIN для моделей DSO	I^2C/SPI, CAN/LIN, RS-232/422/485/UART, (не работают одновременно с цифровыми каналами)	I^2C/SPI, CAN/LIN, I^2S, RS-232/422/485/UART, FlexRay, ARINC 429, MIL-STD 1553/ + SENT, CAN-FD, USB PD, CXPI, Manchester/NRZ, USB PD	I^2C/SPI, CAN/LIN, I^2S, RS-232/422/485/UART, FlexRay, ARINC 429, MIL-STD 1553, SENT, CAN-FD/CAN-dbc, CXPI, Manchester/NRZ, USB 2.0, USB PD	I^2C/SPI, CAN/LIN, I^2S, RS-232/422/485/UART, FlexRay, ARINC 429, MIL-STD 1553, SENT, CAN-FD/CAN-dbc, CXPI, Manchester/NRZ, USB 2.0, USB PD
Опции расширенного анализа	Анализатор частотных характеристик	Нет	Анализ параметров мощности, анализ сигналов HDTV, FRA, NFC	Анализ параметров мощности, тестирование качества сигналов USB 2.0, анализ сигналов HDTV, FRA, NFC	Анализ параметров мощности, тестирование качества сигналов USB 2.0, анализ сигналов HDTV, FRA, NFC
Отображения сигналов с градацией по цвету	Нет	Нет	Нет	Нет	Станд. компл.
Гистограмма	Нет	Нет	Нет	Нет	Станд. компл.
Быстрое преобразование Фурье (БПФ)	Станд. комплектация	Станд. комплектация	Станд. комплектация/ + улучшенная функция	Станд. комплектация улучшенная функция	Станд. комплектация улучшенная функция
Анализ в нескольких областях	Нет	Нет	Стробированное БПФ	Стробированное БПФ	Стробированное БПФ
Анализ джиттера	Нет	Нет	Нет	Нет	Опция
Реальновременная глазковая диаграмма	Нет	Нет	Нет	Нет	Опция
Расширенные математические функции	Нет	Нет	Опция/ Станд. компл.: отображение одной функции	Станд. компл.: отображение одной функции	Станд. компл.: отображение до четырёх функций одновременно
Интерфейсы ввода-вывода	Станд. компл.: USB 2.0 (модели EDU и DSOX1102A/G) USB 2.0 и LAN (модели DSOX1204A/G)	Станд. компл.: USB 2.0, опции: LAN, VGA, GPIB; поддержка клавиатуры с интерфейсом USB	Станд. компл.: USB 2.0; опции: LAN, VGA, GPIB; поддержка клавиатуры/ + мыши с интерфейсом USB	Станд. компл.: USB 2.0; LAN, VGA; опция: GPIB; поддержка клавиатуры и мыши с интерфейсом USB	Станд. компл.: USB 2.0; LAN, VGA; опция: GPIB; поддержка клавиатуры и мыши с интерфейсом USB

Осциллографы

Осциллографы InfiniiVision 1000A/G серии X

Серия 1000X

- Полоса пропускания: от 50 МГц до 200 МГц
- Число аналоговых каналов: 2 или 4
- Цветной ЖК-дисплей WVGA с диагональю 7 дюймов (21,6 см)
- Высокая скорость обновления сигналов: 200 000 осциллограмм/с
- Глубокая память: 200 квыб (модели EDU) или 2 Мвыб (модели DSO)
- Встроенный одноканальный генератор сигналов стандартной формы с диапазоном частот 20 МГц (EDUX1002G, DSOX1102G, DSOX1204G)
- Встроенный 3-разрядный цифровой вольтметр и 5-разрядный частотомер
- Запуск по сигналам и декодирование протоколов последовательных шин I²C, RS-232/422/485/UART, SPI, CAN, LIN (опции)
- Режим сегментированной памяти (модели DSO)
- Испытание на соответствие маске (модели DSO)
- Стандартный гарантийный срок: 3 года

2 канальные модели: EDUX1002A; EDUX1002G; DSOX1102A; DSOX1102A

4 канальные модели: DSOX1204A; DSOX1204G

Осциллографы с широкими функциональными возможностями по невысокой цене

Самая высокая скорость обновления сигналов

Используя разработанные компанией Keysight специализированные СБИС *MegaZoom IV*, семейство осциллографов InfiniiVision 1000A/G серии X обеспечивает скорость обновления до 200 000 осциллограмм/с, что позволяет рассматривать детали сигнала и редкие аномалии.

Архитектура осциллографов с глубокой памятью MegaZoom IV, разработанная компанией Keysight

Архитектура осциллографов с глубокой памятью *MegaZoom IV* на базе специализированных СБИС, объединяет функциональные возможности осциллографа и встроенного генератора сигналов стандартной формы WaveGen в компактном конструктиве по приемлемой цене и обеспечивает самую высокую в отрасли скорость обновления сигналов в сочетании с глубокой памятью сбора данных с быстрой реакцией.

Лучшие в своём классе осциллографы, включающие функциональные возможности 6 приборов в одном

Помимо функций осциллографа, эти приборы выполняют также функции генератора сигналов стандартной формы до 20 МГц (модели EDUX1002G, DSOX1102G и DSOX1204G), анализатора протоколов (опции), цифрового вольтметра, частотомера, анализатора частотных характеристик.

Анализ сигналов

Осциллографы InfiniiVision 1000A/G серии X способны выполнять 24 вида встроенных автоматических измерений, и любые четыре измерения, выбранные пользователем, могут отображаться на экране в реальном времени с непрерывным обновлением информации на экране.

Курсоры позволяют проводить подробные измерения на сигнале. При измерении напряжения, времени или частоты, установка курсоров X и Y поддерживает проведение измерения, определённого пользователем.

Цифровой вольтметр и частотомер

Осциллографы InfiniiVision 1000A/G серии X включают встроенный 3-разрядный вольтметр и 5-частотомер. Сигналы на вольтметр подаются через те же пробники, что и на осциллографические каналы, но его измерения не связаны системой запуска осциллографа. Результаты измерения вольтметра отображаются всегда. Чтобы включить бесплатную опцию вольтметра, нужно в любое время зарегистрироваться на сайте по ссылке **www.keysight.com/find/DVM**.

Математические функции

Математические функции могут выполняться над сигналами аналоговых каналов. Результирующий сигнал отображается светло-фиолетовым цветом. Выполняйте арифметические операции (сложение, вычитание или умножение) над сигналами входных аналоговых каналов или используйте функцию преобразования над результатом арифметической операции. Бесценными инструментами для анализа сигналов являются применение БПФ (амплитуда или фаза) или фильтра нижних частот.

Аппаратное декодирование протоколов последовательных шин

- I²C, UART/RS232 для моделей EDU - стандартная комплектация
- I²C, SPI, UART/RS232 для моделей DSOX1102A/DSOX1102G и DSOX1204A/DSOX1204G (опция D1200EMBA)
- CAN, LIN для моделей DSOX1102A/DSOX1102G стандартная комплектация и DSOX1204A/DSOX1204G (опция D1200AUTA)

Аналоговые шины

Осциллографы InfiniiVision 1000A/G серии X позволяют объединять несколько сигналов для создания логической “шины”. Информация от аналоговых каналов и входа внешнего запуска объединяется и может отображаться как код ASCII, шестнадцатеричное или двоичное значение.

Технические характеристики

Модели осциллографов	EDUX1002A/G EDUX1052A/G	DSOX1102A/G DSOX1202A/G	DSOX1204A/DSOX1204G
Число аналоговых каналов	2	2	4
Вход внешнего запуска	1 (на передней панели), может использоваться как цифровой канал)	1 (на передней панели), может использоваться как цифровой канал)	1 (на задней панели)
Полоса пропускания	50 МГц	70 МГц (стандартная комплектация) 100 МГц (опция DSOX1B7T102)	70 МГц (стандартная комплектация) с 70 до 100 МГц (опция D1200BW1A) с 70 до 200 МГц (опция D1200BW2A) со 100 до 200 МГц (опция D1200BW3A)
Макс. частота дискретизации	1 Гвыб/с (все каналы)	2 Гвыб/с (все каналы)	2 Гвыб/с (половина каналов) 1 Гвыб/с (все каналы)
Макс. глубина памяти	200 квыб, EDUX1002: опционально; EDUX1052: стандарт	2 Мвыб	2 Мвыб
Сегментированная память	Неприменимо	В стандартной комплектации	В стандартной комплектации
Испытание на соответствие маске	Неприменимо	В стандартной комплектации	В стандартной комплектации
Генератор сигналов стандартной формы WaveGen	Неприменимо/генератор сигналов стандартной формы 20 МГц (включает тестирование с помощью графика Боде)	Неприменимо/генератор сигналов стандартной формы 20 МГц (включает тестирование с помощью графика Боде)	Неприменимо/генератор сигналов стандартной формы 20 МГц (включает тестирование с помощью графика Боде)
Анализ протоколов последовательных шин	Опционально для EDUX1002A/G, стандарт для EDUX1052A/G: I²C, UART/RS-232 (опция EDUX1EMBD)	Опционально для DSOX1102A/G, стандарт для DSOX1202A/G: I²C, SPI, UART/RS-232 (опция DSOX1EMBD) CAN, LIN (DSOX1AUTO)	Опционально: I²C, SPI, UART/RS-232 (опция D1200EMBA) CAN, LIN (D1200AUTA)
Математические функции над сигналами	Сложение, вычитание, умножение, деление, БПФ (амплитуда и фаза), фильтр нижних частот		
Встроенный цифровой вольтметр	Бесплатно, при регистрации прибора		
Дисплей	Цветной ЖК-дисплей WVGA с диагональю 7 дюймов (21,6 см)		
Скорость обновления сигналов	50 000 осциллограмм/с/ 100 000 осциллограмм/с	50 000 осциллограмм/с/200 000 осциллограмм/с	
Интерфейсы ввода-вывода	USB 2.0 (хост-порт и порт устройства)		USB 2.0 (хост-порт и порт устройства), LAN

Осциллографы

Осциллографы InfiniiVision 1000A/G серии X (продолжение)

Испытание на соответствие маске

Испытания на соответствие маске в осциллографах InfiniiVision 1000A/G серии X реализуются на основе аппаратных средств, что обеспечивает проведение до 200 000 тестов в секунду. Кроме моделей EDUX1002A/G.

Сегментированная память

Сбор данных в режиме сегментированной памяти позволяет захватить до 500 сегментов с минимальным временем восстановления готовности к следующему запуску менее 19 мкс. Кроме моделей EDUX1002A/G.

Генератор сигналов стандартной формы

Генерирует сигналы: синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, импульсный, напряжение постоянного тока и шумовой с диапазоном частот до 20 МГц и обеспечивает создание модулированных сигналов (АМ, ЧМ, ЧМн). Только для EDUX1002G, EDUX1052G, DSOX1102G, DSOX1202G, DSOX1204G.

Анализ частотных характеристик (ЛАФЧХ)

Этот анализ представляет в своей основе измерение логарифмической амплитудно-фазовой частотной характеристики (ЛАФЧХ) (график Боде), очень важной для определения характеристик нестабильности цепей обратной связи и импульсных источников питания. Обычно для этих измерений используются векторные анализаторы цепей (ВАЦ) и недорогие анализаторы частотных характеристик. Встроенный генератор WaveGen добавляет осциллографу простоту использования анализа ЛАФЧХ. Только для EDUX1002G, EDUX1052G, DSOX1102G, DSOX1202G, DSOX1204G.

Лёгкость изучения для студентов и начинающих пользователей

Быстрый и удобный процесс тестирования обеспечивается простым интуитивно-понятным интерфейсом пользователя и доступом к встроенной справочной системе и функциям обучения.

Версии EDU осциллографов InfiniiVision 1000A/G серии X специально разработаны, чтобы оптимизировать средства, затрачиваемые на обучение инженеров и технических специалистов, предоставляя при этом инструменты измерений, используемые самыми передовыми моделями осциллографов. Стандартный комплект поставки всех осциллографов InfiniiVision 1000A/G серии X содержит набор учебных материалов преподавателя (Educator's Resource Kit), включающий учебные лабораторные работы. Обучающий набор преподавателя для осциллографа (Educator's Oscilloscope Training Kit) содержит множество встроенных обучающих сигналов, чтобы студенты электротехнических и физических факультетов могли легко понять, как использовать осциллограф и выполнять с его помощью основные измерения. Кроме того, в этот набор включены обширное руководство по проведению лабораторных работ с использованием осциллографа и учебное пособие, написанное специально для студентов университетов.

Все осциллографы InfiniiVision серии X компании Keysight включают обучающие сигналы как стандартную функцию для всех моделей. При использовании набора учебных материалов преподаватель получает всю необходимую информацию для быстрого обучения, а пользователи - возможность изучить, как эффективно использовать осциллограф при измерениях параметров сложных сигналов. Выполните поиск по словосочетанию "Oscilloscope Training" на сайте **www.keysight.com**, чтобы получить доступ ко всем лабораторным работам, обучающим презентациям и постерам для максимального повышения эффективности обучения.

Пробники и принадлежности

Компания Keysight предлагает полный набор инновационных пробников и принадлежностей для осциллографов InfiniiVision 1000A/G серии X. Для получения самой свежей и полной информации о пробниках и принадлежностях, пожалуйста, посетите наш web-сайт по ссылке: **www.keysight.com/find/scope_probes**

Использование внешнего USB-накопителя

Файлы установок параметров осциллографа, опорных сигналов и масок можно сохранять во внутренней памяти осциллографа или во внешнем USB-накопителе и вызвать позднее, когда будет необходимо. Экранные изображения можно сохранять в в форматах BMP или PNG, а собранные данные сигналов - в форматах CSV, ASCII XY или двоичном.

Совместимость средств подключения

Встроенные хост-порт USB и порт устройства USB (а также порт LAN моделей DSOX1200) упрощают подключение к ПК. Программное обеспечение BV0004B BenchVue позволяет представить в визуально воспринимаемой форме осциллограф InfiniiVision 1000A/G серии X и результаты множества измерений одновременно. Сэкономьте время, используя возможность экспорта данных измерений в Excel, Word и MATLAB с помощью трёх щелчков мышью. Контролируйте и управляйте осциллографом InfiniiVision 1000A/G серии X с помощью мобильного устройства откуда угодно. Более подробную инфомацию можно получить по ссылке: **www.keysight.com/find/BenchVue**

Информация для заказа

EDUX1002A	50 МГц, 2 канала
EDUX1002G	50 МГц, 2 канала, с генератором сигналов стандартной формы
DSOX1102A	70/100 МГц, 2 канала
DSOX1102G	70/100 МГц, 2 канала, с генератором сигналов стандартной формы
DSOX1202A	70/100/200 МГц, 2 канала
DSOX1202G	70/100 МГц, 2 канала, с генератором сигналов стандартной
EDUX1052A	50МГц, 2 канала
EDUX1052G	50МГц, 2 канала с генератором сигналов стандартной формы
DSOX1204A	70/100/200 МГц, 4 канала
DSOX1204G	70/100/200 МГц, 4 канала, с генератором сигналов стандартной формы
DSOX1B7T102	Расширение полосы пропускания с 70 до 100 МГц. Совместимо с DSOX120xA/G
D1200BW1A	Расширение полосы пропускания с 70 до 100 МГц. Совместимо с DSOX120xA/G
D1200BW2A	Расширение полосы пропускания с 70 до 200 МГц. Совместимо с DSOX120xA/G
D1200BW3A	Расширение полосы пропускания со 100 до 200 МГц. Совместимо с DSOX120xA/G
EDUX1EMBD	Декодирование и анализ протоколов шин I^2C, UART(RS-232). Совместимо с DSOX120xA/G
DSOX1EMBD	Декодирование и анализ протоколов шин I^2C, SPI, UART(RS-232). Совместимо с DSOX1102A или DSOX1102G
DSOX1AUTO	Декодирование и анализ протоколов шин CAN, LIN. Совместимо с DSOX120xA/G
D1200EMBA	Декодирование и анализ протоколов шин I^2C, SPI, UART(RS-232). Совместимо с DSOX1204A или DSOX1204G
D1200AUTA	Декодирование и анализ протоколов шин CAN, LIN. Совместимо с DSOX120xA/G

Принадлежности, включенные в стандартный комплект поставки

- Пассивные пробники: N2142A (2 шт.) для EDUX1002A/G; N2140A (2 шт.) для DSOX1102A/G; N2140A (4 шт.) для DSOX1204A/G) DSOX1202A/G: …N2140A (2 шт.) для DSOX1102A/G и DSOX1202A/G
- Функция стирания внутренней памяти без возможности восстановления (Secure Erase)
- Графический интерфейс пользователя, встроенная справочная система, накладка на переднюю панель и руководство по эксплуатации доступны на 13 языках, включая русский
- Сетевой шнур
- Стандартная 3-летняя гарантия (90 дней для принадлежностей без серийных номеров, таких как пассивные пробники)
- Сертификат калибровки

Пробники, поставляемые по дополнительному заказу

N2142A Пассивный пробник, 1:1/10:1, 75 МГц (два пробника включены в стандартный комплект поставки EDUX1002A/G)
N2140A Пассивный пробник, 1:1/10:1, 200 МГц (два пробника включены в стандартный комплект поставки DSOX1102A/G, DSOX1202A/G, четыре пробника включены в стандартный комплект поставки DSOX1204A/G)
N2842A Пассивный пробник, 10:1, 300 МГц
N2889A Пассивный пробник, 1:1/10:1, 350 МГц
10070D Пассивный пробник, 1:1, 20 МГц
N2870A Пассивный пробник, 1:1, 35 МГц
N7007A Пассивный пробник для выполнения измерений в условиях экстремальных температур, 10:1, 400 МГц
10076C Высоковольтный пробник, 100:1, 500 МГц, 3,7 кВ
N2791A Высоковольтный дифференциальный пробник, 25 МГц, 10:1/100:1, ± 700 В
N2891A Высоковольтный дифференциальный пробник, 70 МГц, 100:1/1000:1, ± 7 кВ
1146B Токовый пробник постоянного и переменного тока, 100 кГц,100 кГц
N2780B/1B/2B/3B Токовый пробник переменного и постоянного тока (2 МГц, 500 А)/(10 МГц, 150 А)/(50 МГц, 30 А)/(100 МГц, 30 А) (требуется источник питания N2779A)
N7040A/1A/2A Токовый пробник переменного тока на основе пояса Роговского (23 МГц, 3 кА)/(30 МГц, 600А)/(30 МГц, 300А)

Программные приложения

N5467B/C Программное обеспечение для создания приложений, определяемых пользователем (UDA)
BV0004B Программа BenchVue для управления осциллографом и автоматизации измерений
N8900A Программа Infiniium Offline для анализа сохранённых сигналов осциллографа

Принадлежности, поставляемые по дополнительному заказу

N2137A Руководство по эксплуатации для осциллографов InfiniiVision (модели DSOX120xA/G)
N2132A Руководство по эксплуатации для осциллографов InfiniiVision (модели EDUX1002A/G и DSOX1102A/G)
N2738A Мягкая сумка для переноски осциллографов серии 1000X
N2133A/8A Комплект для монтажа в стойку осциллографов серии 1000X (белого цвета/чёрного цвета)

Осциллографы

Осциллографы InfiniiVision 2000A серии X

Серия 2000X

- Полоса пропускания: от 70 МГц до 200 МГц
- Самый большой экран в своем классе: WVGA-дисплей с диагональю 8,5 дюймов (21,6 см)
- Высокая скорость обновления сигналов: 200 000 осциллограмм/с
- Самая глубокая память: 1 Мвыб (в стандартной комплектации)
- Встроенный логический анализатор (модель MSO или после модернизации с помощью опции DSOX2MSO): 8 цифровых каналов
- Встроенный одноканальный генератор сигналов стандартной формы с диапазоном частот 20 МГц (опция)
- Встроенный 3-разрядный цифровой вольтметр и 5-разрядный частотомер в стандартной комплектации
- Запуск по сигналам и анализ сигналов последовательных шин, включая CAN, LIN, I²C, SPI и RS-232/422/485/UART (опции)
- Режим сегментированной памяти (в стандартной комплектации)
- Испытание на соответствие маске (опция)
- Возможность полной модернизации прибора: расширение полосы пропускания и глубины памяти, добавление цифровых каналов, функции анализа протоколов последовательных шин или генератора сигналов стандартной формы WaveGen после покупки
- Стандартный гарантийный срок: 5 лет

В серию осциллографов InfiniiVision 2000A серии X входят модели начального ценового уровня для ограниченного бюджета. Они обладают превосходными характеристиками и дополнительными возможностями, которые недоступны любому другому осциллографу в этом классе.

Больше возможностей:

- Более подробный анализ сигналов на самом большом экране в своем классе, самая глубокая память и самая высокая скорость обновления экрана
- Функциональные возможности 5 приборов в одном: осциллограф, логический анализатор (опция), встроенный генератор сигналов стандартной формы WaveGen (опция), анализатор протоколов последовательных шин (опции) и встроенный цифровой мультиметр (станд. комплектация)
- Надёжная защита инвестиций за счёт возможности полной модернизации, включая расширение полосы пропускания, и самого большого числа измерительных приложений.

Самый большой экран

Дисплей с диагональю 8,5 дюймов (21,6 см) осциллографов InfiniiVision 2000A серии X с разрешением WVGA (800x480) обеспечивает зону просмотра на 50% больше по сравнению с WQVGA (480 x 240) за счёт увеличения разрешения в 4 раза.

Самая высокая скорость обновления сигналов

Архитектура глубокой памяти MegaZoom IV использует специализированные СБИС и реализует скорость обновления до 200 000 осциллограмм/с, что позволяет гораздо лучше рассмотреть детали сигнала и редкие аномалии.

Самая глубокая память в своём классе

Осциллографы InfiniiVision 2000A серии X имеют самую глубокую память до 1 Мвыб в своём классе, которая реализована в соответствии с патентованной архитектурой MegaZoom IV, разработанной компанией Keysight. Эта память всегда включена и обеспечивает быструю реакцию, реализуя высокие скорости обновления до 200 000 осциллограмм/с, которые не ухудшаются при включении измерений или добавлении цифровых каналов.

Функциональные возможности 5 приборов в одном

Лучший в своём классе осциллограф

Осциллографы InfiniiVision 2000A серии X, основанные на технологии MegaZoom IV, обладают самой глубокой и быстрой памятью в своём классе (1 Мвыб), которая всегда доступна во всех режимах. Это позволяет получить самую высокую в отрасли скорость обновления сигналов (до 200 000 осциллограмм/с), которая не снижается при проведении измерений или добавлении цифровых каналов. Кроме того, эти осциллографы выполняют 23 вида автоматических измерений таких величин, как напряжение, время и частота, и имеют четыре функции математической обработки сигналов, включая БПФ.

Первый осциллограф смешанных сигналов эконом-класса

Используя дополнительные 8 интегрированных логических каналов, пользователь может иметь до 20 каналов, объединённых единой временной базой, схемой запуска и памятью сбора данных, с возможностью их просмотра на одном и том же приборе.

Первый в отрасли встроенный генератор сигналов стандартной формы с диапазоном частот до 20 МГц с функциями модуляции

Осциллографы InfiniiVision 2000A серии X предлагают встроенный генератор сигналов стандартной формы с возможностью формирования модулированных сигналов (АМ, ЧМ, ЧМн), который генерирует следующие сигналы: синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, импульсный, напряжение постоянного тока и шумовой.

Аппаратное декодирование протоколов последовательных шин

Осциллографы InfiniiVision 2000A серии X имеют ряд опций, которые поддерживают аппаратное декодирование протоколов последовательных шин: RS-232/422/485/UART, CAN, LIN, I²C, SPI.

Встроенный цифровой вольтметр

Осциллографы InfiniiVision 2000A серии X предлагают встроенный цифровой 3-разрядный вольтметр и 5-разрядный частотомер в стандартной комплектации. Вольтметр использует те же пробники осциллографических каналов, но его измерения не связаны с системой запуска осциллографа.

Технические характеристики

Модели осциллографов		DSOX2002A MSOX2002A	DSOX2004A MSOX2004A	DSOX2012A MSOX2012A	DSOX2014A MSOX2014A	DSOX2022A MSOX2022A	DSOX2024A MSOX2024A
Полоса пропускания (–3 дБ)		70 МГц		100 МГц		200 МГц	
Время нарастания/спада ПХ (10-90%)		≤ 5 нс		≤ 3,5 нс		≤ 1,75 нс	
Входные каналы	DSOX	2	4	2	4	2	4
	MSOX	2 + 8	4 + 8	2 + 8	4 + 8	2 + 8	4 + 8
Макс. частота дискретизации		2 Гвыб/с в режиме чередования (половина каналов); 1 Гвыб/с (все каналы)					
Макс. глубина памяти		1 Мвыб и сегментированная память (станд. комплектация)					
Дисплей		Цветной ЖК-дисплей WVGA с диагональю 8,5 дюймов (21,6 см); разрешение 800 x 480, 64 уровня яркости					
Макс. скорость обновления сигналов		> 200 000 осциллограмм/с					
Разрешение по вертикали		8 бит (до 12 бит с усреднением)					
Коэффициенты отклонения		От 1 мВ/дел до 5 В/дел					
Встроенные измерительные приборы		Осциллограф смешанных сигналов (MSO), генератор сигналов стандартной формы, анализатор протоколов последовательных шин, 3-разрядный вольтметр и 5-разрядный частотомер					
Ограничение полосы пропускания		Приблизительно 20 МГц					
Макс. входное напряжение		CAT I: 300 В (СКЗ), 400 В (пик.); CAT II: 300 В (СКЗ), 400 В (пик.);					
Входной импеданс		1 МОм ± 2% (11 пФ)					
Коэффициенты развёртки		От 5 нс/дел до 50 с/дел				От 2 нс/дел до 50 с/дел	
Погрешность временной шкалы		$25 \times 10^{-6} \pm 5 \times 10^{-6}$/за год					
Виды запуска		По перепаду, двум последовательным перепадам, длительности импульса, кодовому слову, видеосигналу, сигналам шин I²C*, SPI*, CAN*, LIN*, UART/RS-232/422/485*					
Интерфейсы ввода-вывода		В стандартной комплектации: порт устройства USB (протокол USBTMC) (1 шт.), хост-порт USB (2 шт.); опции: GPIB, LAN, VGA					
Габаритные размеры		38,1 см (Ш) x 20,4 см (В) x 14,1 см (Г)					
Масса		3,85 кг					

* Опция

Осциллографы

Осциллографы InfiniiVision 2000A серии X (продолжение)

Информация для заказа

DSOX2002A Осциллограф, 70 МГц, 2 Гвыб/с, 1 Мвыб, 2 канала
MSOX2002A Осциллограф смешанных сигналов, 70 МГц, 2 Гвыб/с, 1 Мвыб, 2+8 каналов
DSOX2004A Осциллограф, 70 МГц, 2 Гвыб/с, 1 Мвыб, 4 канала
MSOX2004A Осциллограф смешанных сигналов, 70 МГц, 2 Гвыб/с, 1 Мвыб, 4+8 каналов
DSOX2012A Осциллограф, 100 МГц, 2 Гвыб/с, 1 Мвыб, 2 канала
MSOX2012A Осциллограф смешанных сигналов, 100 МГц, 2 Гвыб/с, 1 Мвыб, 2+8 каналов
DSOX2014A Осциллограф, 100 МГц, 2 Гвыб/с, 1 Мвыб, 4 канала
MSOX2014A Осциллограф смешанных сигналов, 100 МГц, 2 Гвыб/с, 1 Мвыб, 4+8 каналов
DSOX2022A Осциллограф, 200 МГц, 2 Гвыб/с, 1 Мвыб, 2 канала
MSOX2022A Осциллограф смешанных сигналов, 200 МГц, 2 Гвыб/с, 1 Мвыб, 2+8 каналов
DSOX2024A Осциллограф, 200 МГц, 2 Гвыб/с, 1 Мвыб, 4 канала
MSOX2024A Осциллограф смешанных сигналов, 200 МГц, 2 Гвыб/с, 1 Мвыб, 4+8 каналов

Принадлежности, включенные в стандартный комплект поставки

- Стандартный гарантийный срок: 5 лет
- Сертификат калибровки
- Функция стирания внутренней памяти без возможности восстановления (Secure Erase) в стандартной комплектации
- Пробники, поставляемые в стандартной комплектации:
  - **N2862B (или N2841A)** Пассивный пробник, 150 МГц, 10:1 (по одному пробнику на каждый канал для моделей с полосой пропускания 70 и 100 МГц)
  - **N2863B (или N2842A)** Пассивный пробник, 300 МГц, 10:1 (по одному пробнику на каждый канал для моделей с полосой пропускания 200 МГц)
  - **N2755A** 8-канальный логический пробник и комплект принадлежностей (по одному пробнику включено для всех моделей MSO, а также опции модернизации DSOX2MSO)
- CD-ROM с документацией в электронном виде
- Графический интерфейс пользователя, встроенная справочная система и руководство по эксплуатации доступны на 11 языках, включая русский
- Сетевой шнур

Опции измерительных приложений, доступные при покупке/модернизации осциллографов серии InfiniiVision 2000X

D2000AUTA Запуск по сигналам и декодирование данных автомобильных и промышленных шин (CAN, LIN)
D2000GENA Запуск по сигналам и декодирование данных встроенных и компьютерных шин (I2C, SPI, RS232/422/485, UART)
D2000BDLA Пакет измерительных приложений, включающий в себя D2000AUTA, D2000GENA, а также испытания на соответствие маске.
DSOX2000-001 Встроенный генератор сигналов стандартной формы
N8900A Программа Infiniium Offline для анализа сигналов

Опция цифрового вольтметра (DVM) и комплект учебных материалов по осциллографу (EDK) уже включены в стандартную комплектацию осциллографов серии InfiniiVision 2000X

Пробники, поставляемые по дополнительному заказу

N2862B (или N2841A) Пассивный пробник, 150 МГц, 10:1 (по одному пробнику на каждый канал включено в комплект поставки для моделей с полосой пропускания 70/100 МГц)
N2863B (или N2842A) Пассивный пробник, 300 МГц, 10:1 (по одному пробнику на каждый канал включено в комплект поставки для моделей с полосой пропускания 200 МГц)
N2755A 8-канальный логический пробник и комплект принадлежностей (включён в стандартный комплект поставки всех моделей MSO, а также опции модернизации DSOX2MSO)
N2889A Пассивный пробник, 350 МГц, 1:1/ 10:1
10070D Пассивный пробник, 20 МГц, 1:1
10076C Высоковольтный пробник, 250 МГц, 100:1, 4 кВ
N2791A Высоковольтный дифференциальный пробник, 25 МГц, ±700 В
N2792A Дифференциальный пробник, 200 МГц, 10:1, ±20 В
N7013A Комплект, включающий дифференциальный кабель длиной 70 см и принадлежности пробников, для температур от –40 до +85 °C
N7014A Переходы: соединитель Banana - гнездовой наконечник квадратного сечения 0,025 дюйма (0,635 мм) (чёрного цвета - 1 шт. и красного цвета - 1 шт.) для температур от –40 до +85 °C
N7013A/N7014A предназначены для использования с пробниками N2790A, N2791A, N2792A и N2818A
1146B Токовый пробник постоянного и переменного тока, 100 кГц, 100 А (требуется батарея 9 В)
N7040A Токовый пробник переменного тока на основе пояса Роговского, 23 МГц, 3 кА,
N7041A Токовый пробник переменного тока на основе пояса Роговского, 30 МГц, 600 А
N7042A Токовый пробник переменного тока на основе пояса Роговского, 30 МГц, 300 А

Принадлежности, поставляемые по дополнительному заказу

DSOXLAN Модуль интерфейсов LAN и VGA
DSOXGPIB Модуль интерфейса GPIB
N6456A Комплект для монтажа в стойку
N6457A Мягкая сумка для переноски и крышка передней панели
N2747A Только крышка передней панели

Возможности модернизации приборов с помощью лицензий

Опции расширения полосы пропускания

DSOX2BW12 С 70 до 100 МГц, 2 канала, только лицензия
DSOX2BW14 С 70 до 100 МГц, 4 канала, только лицензия
DSOX2BW22 Со 100 до 200 МГц, 2 канала, только лицензия
DSOX2BW24 Со 100 до 200 МГц, 4 канала, только лицензия
Модернизация до осциллографа смешанных сигналов
DSOX2MSO Добавление 8 цифровых каналов логического анализатора

Прочие модернизации

DSOX2WAVEGEN Встроенный генератор сигналов стандартной формы
DSOX2PLUS Расширение функциональных возможностей осциллографов, приобретённых до 05.03.2018 г. (увеличение глубины памяти до 1 Мвыб, режим сегментированной памяти и многое другое)

Более подробный анализ сигналов на самом большом экране, самая глубокая память и самая высокая скорость обновления сигналов на экране.

Более высокая производительность за счёт использования функциональных возможностей 5 приборов в одном: осциллографа, логического анализатора (опция), встроенного генератора сигналов стандартной формы WaveGen (опция), анализатора протоколов последовательных шин и встроенного цифрового мультиметра.

Более надёжная защита инвестиций за счёт возможности полной модернизации, включая расширение полосы пропускания и увеличение глубины памяти.

Осциллографы

Осциллографы InfiniiVision 3000A и 3000T серии X, модульные осциллографы в формате PXIe M924xA

3000A
3000T
серии X

M924XA

- 3000A/T: модели цифровых осциллографов и осциллографов смешанных сигналов с полосой пропускания от 100 МГц до 1 ГГц; M924xA: модели цифровых осциллографов с полосами пропускания 200 МГц, 500 МГц и 1 ГГц
- 3000A/T: цветной ЖК-дисплей/ёмкостной сенсорный дисплей с поддержкой управления жестами; диагональ 8,5 дюймов (21,6 см) и разрешением 800 x 480
- Лучшие в отрасли показатели по уровню собственных шумов и скорости обновления сигналов на экране до 1 000 000 осциллограмм/с
- 3000A: глубина памяти 2 Мвыб (станд. комплектация), 4 Мвыб (опция), режим сегментированной памяти (опция)
  3000T/M924XA: глубина памяти 4 Мвыб, режим сегментированной памяти (станд. комплектация)
- 3000A: 5 приборов в одном - осциллограф, логический анализатор (модель MSO или после модернизации с использованием опции DSOX3MSO), одноканальный генератор сигналов стандартной/произвольной формы WaveGen с диапазоном частот 20 МГц (опция), аппаратный анализатор протоколов последовательных шин (опции), 3-разрядный цифровой вольтметр и 5-разрядный частотомер
- 3000T/M924XA: 7 приборов в одном - осциллограф, логический анализатор (модель MSO или после модернизации с помощью опции DSOX3MSO - только 3000T), анализатор частотных характеристик, одноканальный генератор сигналов стандартной/произвольной формы WaveGen с диапазоном частот 20 МГц (опция), аппаратный анализатор протоколов последовательных шин (опции), 3-разрядный цифровой вольтметр, 8-разрядный частотомер и сумматор
- Более 30 видов автоматических измерений
- Расширенные функции запуска для захвата и анализа сложных сигналов
- 3000T/M924xA: функция аппаратного запуска касанием по зоне
- Опции запуска по сигналам и декодирования протоколов последовательных шин:
  3000A: I²S/SPI, RS-232/422/485/UART, I²S, CAN/LIN, FlexRay, MIL-STD1553, ARINC429
  3000T: I²S/SPI, RS-232/422/485/UART, I²S, CAN, CAN-dbc, CAN FD, LIN, FlexRay, MIL-STD1553, ARINC429, CXPI, SENT, Manchester/NRZ, USB PD
  M924XA: I²C, RS-232/422/485/UART, CAN, CAN-dbc, CAN FD, LIN, MIL-STD 1553, ARINC 429, CXPI, SENT, Manchester/NRZ
- Опция для 3000T/M924XA: приложение для тестирования на базе ПК устройств с беспроводным интерфейсом NFC и запуск по протоколу NFC (Near Field Communication - коммуникации ближнего поля)
- Опция для 3000T/M924XA: анализатор частотных характеристик
- Опция анализа сигналов телевидения высокой чёткости HDTV
- Опции для измерения и анализа параметров мощности, испытаний на соответствие маске
- Анализ спектра на основе БПФ с аппаратным ускорением
- Программы для анализа, визуализации и создания сигналов, векторного анализа сигналов
- Возможность полной модернизации прибора
- Интерфейсы (3000A/T): USB (станд. компл.); опции: GPIB, LAN, VGA
- Графический интерфейс пользователя, встроенная справочная система и руководство по эксплуатации, доступные на 11 языках (3000A) или 15 языках (3000T), включая русский
- Межкалибровочный интервал: 2 года (3000A/M924XA), 3 года (3000T)
- Стандартный срок гарантии: 3 года

MSOX3052A

MSOX3052T

M9243A

Технические характеристики

Модели осциллографов		**3012A 3012T**	**3014A 3014T**	**3022T M9241A**	**3024A 3024T**	**3032A 3032T**	**3034A 3034T**	**3052A 3052T M9242A**	**3054A 3054T**	**3102A 3102T M9243A**	**3104A 3104T**
Полоса пропускания (–3 дБ)		100 МГц		200 МГц		350 МГц		500 МГц		1 ГГц	
Время нарастания/спада ПХ (10-90%)		≤ 3,5 нс		≤ 1,75 нс		≤ 1 нс		≤ 700 пс		≤ 450 пс	
Входные каналы	DSOX	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4
	MSOX	2 + 16	4 + 16	2 + 16	4 + 16	2 + 16	4 + 16	2 + 16	4 + 16	2 + 16	4 + 16
Макс. частота дискретизации		3000A: 4 Гвыб/с в режиме чередования (половина каналов); 2 Гвыб/с (все каналы) 3000T/M924xA: 5 Гвыб/с в режиме чередования (половина каналов); 2,5 Гвыб/с (все каналы)								5 Гбайт/с (1/2 каналов); 2,5 Гбайт/с (все каналы)	
Макс. глубина памяти		3000A: 2 Мвыб (станд. комплектация), 4 Мвыб (опция DSOX3MEMUP); режим сегментированной памяти (опция) 3000T/M924xA: 4 Мвыб и режим сегментированной памяти в стандартной комплектации									
Дисплей		3000A: цветной ЖК-дисплей WVGA, 8,5 дюймов (21,6 см); разрешение 800 x 480, 64 уровня яркости 3000T: ёмкостной сенсорный дисплей, поддержка управления жестами, 8,5 дюймов (21,6 см); разрешение 800 x 480, 64 уровня яркости M924xA: внешний, не хуже чем 1024 x 768, 96 или 120 точек/дюйм; поддержка мониторов с сенсорным экраном									
Макс. скорость обновления сигналов		> 1 000 000 осциллограмм/с									
Разрешение по вертикали		8 бит (до 12 бит с усреднением)									
Коэффициенты отклонения		От 1 мВ/дел до 5 В/дел (1 МОм и 50 Ом)								От 1 мВ/дел до 5 В/дел (1 МОм) до 1 В (50 Ом)	
Встроенные измерительные приборы		3000A/3000T/M924XA: осциллограф, генератор сигналов стандартной/произвольной формы*, анализатор протоколов* (опции аппаратного запуска по сигналам и декодирования протоколов последовательных шин), встроенный 3-разрядный вольтметр и встроенный 5-разрядный частотомер (3000A), встроенный 3-разрядный вольтметр, встроенный 8-разрядный частотомер и сумматор, анализатор частотных характеристик (3000T/M924XA)*, дополнительные цифровые каналы (MSO) (только 3000A/3000T)*									
Ограничение полосы пропускания		Приблизительно 20 МГц (по выбору)									
Макс. входное напряжение		С пробником 10:1: 300 В (СКЗ); 3000A/T: 300 В (СКЗ), 400 В (пик.), динамическое перенапряжение: 1,6 кВ (пик.); M924XA: 135 В (СКЗ)									
Входной импеданс		1 МОм ± 1% (14 пФ) или 50 Ом ± 1,5% (по выбору)									
Коэффициенты развёртки		От 5 нс/дел до 50 с/дел		От 2 нс/дел до 50 с/дел				От 1 нс/дел до 50 с/дел		От 500 пс/дел до 50 с/дел	
Погрешность временной шкалы		3000A: 25 x 10^{-6} ± фактор старения (5 x 10^{-6} за год); 3000T/M924XA: 1,6 x 10^{-6} + фактор старения (0,5 x 10^{-6}/за первый год)									
Виды запуска		3000A/3000T/M924XA: по перепаду, двум последовательным перепадам, длительности импульса, кодовому слову, по любому из выбранных перепадов, нарушению времени нарастания/спада, N-му перепаду пакета, вырожденному импульсу, нарушению времени установления/удержания, видеосигналу, видеосигналам стандартов телевидения высокой чёткости HDTV*, сигналам шин ARINC 429*, CAN*, FlexRay (кроме M924XA)*, I²C*, I²S (кроме M924XA)*, LIN*, MIL-STD 1553*, SPI (кроме M924XA)*, UART/RS-232/422/485*; 3000T/M924XA: функция запуска касанием по зоне, сигналам шин USB*, CAN-FD/CAN-dbc*, SENT*, CXPI*, Manchester и NRZ* 3000T/M924XA: ПО для тестирования устройств с беспроводным интерфейсом NFC и запуск по протоколу NFC*									
Интерфейсы ввода-вывода		3000A/T: в стандартной комплектации - порт устройства USB (1 шт.), хост-порт USB (2 шт.); опции: GPIB, LAN, VGA									
Габаритные размеры (Ш x В x Г)		3000A: 38,1 см x 20,4 см x 14,1 см; 3000T: 38,1 см x 20,4 см x 14,2 см; M924XA (PXIe 3U/1 слот): 2,0 см x 13,5 см x 21,0 см									
Масса		3000A: 3,85 кг; 3000T: 4,0 кг; M924XA: 0,38 кг									

* опции

Осциллографы

Осциллографы InfiniiVision 3000A и 3000T серии X, модульные осциллографы в формате PXIe M924xA

Информация для заказа

Осциллографы InfiniiVision 3000A серии X

Модели цифровых осциллографов (DSO)

DSOX3012A 100 МГц, 4 Гвыб/с, 4 Мвыб, 2 канала
DSOX3014A 100 МГц, 4 Гвыб/с, 4 Мвыб, 4 канала
DSOX3024A 200 МГц, 4 Гвыб/с, 4 Мвыб, 4 канала
DSOX3032A 350 МГц, 4 Гвыб/с, 4 Мвыб, 2 канала
DSOX3034A 350 МГц, 4 Гвыб/с, 4 Мвыб, 4 канала
DSOX3052A 500 МГц, 4 Гвыб/с, 4 Мвыб, 2 канала
DSOX3054A 500 МГц, 4 Гвыб/с, 4 Мвыб, 4 канала
DSOX3102A 1 ГГц, 5 Гвыб/с, 4 Мвыб, 2 канала
DSOX3104A 1 ГГц, 5 Гвыб/с, 4 Мвыб, 4 канала

Модели осциллографов смешанных сигналов (MSO)

MSOX3012A 100 МГц, 4 Гвыб/с, 4 Мвыб, 2+16 каналов
MSOX3014A 100 МГц, 4 Гвыб/с, 4 Мвыб, 4+16 каналов
MSOX3024A 200 МГц, 4 Гвыб/с, 4 Мвыб, 4+16 каналов
MSOX3032A 350 МГц, 4 Гвыб/с, 4 Мвыб, 2+16 каналов
MSOX3034A 350 МГц, 4 Гвыб/с, 4 Мвыб, 4+16 каналов
MSOX3052A 500 МГц, 4 Гвыб/с, 4 Мвыб, 2+16 каналов
MSOX3054A 500 МГц, 4 Гвыб/с, 4 Мвыб, 4+16 каналов
MSOX3102A 1 ГГц, 5 Гвыб/с, 4 Мвыб, 2+16 каналов
MSOX3104A 1 ГГц, 5 Гвыб/с, 4 Мвыб, 4+16 каналов

Стандартный комплект поставки

- Стандартный гарантийный срок: 3 года
- Функция стирания внутренней памяти без возможности восстановления (Secure Erase) в стандартной комплектации
- Пробники, поставляемые в стандартной комплектации:
  - **N2862B (или N2841A)** Пассивный пробник, 150 МГц, 10:1 (по одному пробнику на каждый канал для моделей с полосой пропускания 70 и 100 МГц)
  - **N2863B (или N2842A)** Пассивный пробник, 300 МГц, 10:1 (по одному пробнику на каждый канал для моделей с полосой пропускания 200 МГц)
  - **N2890A (или N2843A)** Пассивный пробник, 500 МГц, 10:1 (по одному пробнику на каждый канал для моделей с полосой пропускания 350/500 МГц/1 ГГц)
  - **N2756A** 16-канальный логический пробник и комплект принадлежностей (для моделей MSO, а также опций модернизации DSOX3MSO (для моделей с полосой пропускания 500 МГц) или DSOXPERFMSO (для моделей с полосой пропускания 1 ГГц)
- CD-ROM с документацией в электронном виде
- Графический интерфейс пользователя, встроенная справочная система и руководство по эксплуатации доступны на 11 языках, включая русский
- Сертификат калибровки (межповерочный интервал 2 года)
- Сетевой шнур

Модернизация приборов с помощью лицензий

Опции расширения полосы пропускания
DSOX3BW24 Со 100 до 200 МГц, 4 канала, только лицензия
DSOX3BW52 С 350 до 500 МГц, 2 канала, только лицензия
DSOX3BW54 С 350 до 500 МГц, 4 канала, только лицензия

Модернизация до осциллографа смешанных сигналов
DSOX3MSO Добавление 16 цифровых каналов логического анализатора для моделей с полосой пропускания 500 МГц и ниже
DSOXPERFMSO Добавление 16 цифровых каналов логического анализатора для моделей с полосой пропускания 1 ГГц

Опции расширения полосы пропускания в сервисном центре

DSOX3BW32 Со 100 до 350 МГц, 2 канала, сервисный центр
DSOX3BW34 С 200 до 350 МГц, 4 канала, сервисный центр
DSOX3BW12 С 500 МГц до 1 ГГц, 2 канала, сервисный центр
DSOX3BW14 С 500 МГц до 1 ГГц, 4 канала, сервисный центр

Осциллографы InfiniiVision 3000T серии X

Модели цифровых осциллографов (DSO)

DSOX3012T 100 МГц, 5 Гвыб/с, 4 Мвыб, 2 канала
DSOX3014T 100 МГц, 5 Гвыб/с, 4 Мвыб, 4 канала
DSOX3022T 200 МГц, 5 Гвыб/с, 4 Мвыб, 2 канала
DSOX3024T 200 МГц, 5 Гвыб/с, 4 Мвыб, 4 канала
DSOX3032T 350 МГц, 5 Гвыб/с, 4 Мвыб, 2 канала
DSOX3034T 350 МГц, 5 Гвыб/с, 4 Мвыб, 4 канала
DSOX3052T 500 МГц, 5 Гвыб/с, 4 Мвыб, 2 канала
DSOX3054T 500 МГц, 5 Гвыб/с, 4 Мвыб, 4 канала
DSOX3102T 1 ГГц, 5 Гвыб/с, 4 Мвыб, 2 канала
DSOX3104T 1 ГГц, 5 Гвыб/с, 4 Мвыб, 4 канала

Модели осциллографов смешанных сигналов (MSO)

MSOX3012T 100 МГц, 5 Гвыб/с, 4 Мвыб, 2+16 каналов
MSOX3014T 100 МГц, 5 Гвыб/с, 4 Мвыб, 4+16 каналов
MSOX3022T 200 МГц, 5 Гвыб/с, 4 Мвыб, 2+16 каналов
MSOX3024T 200 МГц, 5 Гвыб/с, 4 Мвыб, 4+16 каналов
MSOX3032T 350 МГц, 5 Гвыб/с, 4 Мвыб, 2+16 каналов
MSOX3034T 350 МГц, 5 Гвыб/с, 4 Мвыб, 4+16 каналов
MSOX3052T 500 МГц, 5 Гвыб/с, 4 Мвыб, 2+16
MSOX3054T 500 МГц, 5 Гвыб/с, 4 Мвыб, 4+16 каналов
MSOX3102T 1 ГГц, 5 Гвыб/с, 4 Мвыб, 2+16 каналов
MSOX3104T 1 ГГц, 5 Гвыб/с, 4 Мвыб, 4+16 каналов

Стандартный комплект поставки

- Стандартный гарантийный срок: 3 года
- Функция безопасного удаления данных в стандартной комплектации
- Пробники, поставляемые в стандартной комплектации:
  - **N2843A** Пассивный пробник, 500 МГц, 10:1 (по одному пробнику на каждый канал)
  - **N2756A** 16-канальный логический пробник и комплект принадлежностей (для моделей MSO, а также опции модернизации DSOXT3MSO)
- CD-ROM с документацией в электронном виде
- Графический интерфейс пользователя, встроенная справочная система, накладка на переднюю панель и руководство по эксплуатации доступны на 15 языках, включая русский
- Сертификат калибровки (межповерочный интервал 3 года)
- Сетевой шнур

Модернизация приборов с помощью лицензий

Опции расширения полосы пропускания
DSOXT3B1T22 Со 100 до 200 МГц, 2 канала, только лицензия
DSOXT3B1T24 Со 100 до 200 МГц, 4 канала, только лицензия
DSOXT3B3T52 С 350 до 500 МГц, 2 канала, только лицензия
DSOXT3B3T54 С 350 до 500 МГц, 4 канала, только лицензия

Модернизация до осциллографа смешанных сигналов
DSOXT3MSO Добавление 16 цифровых каналов логического анализа (логический пробник N2756A поставляется отдельно)

Опции расширения полосы пропускания в сервисном центре

DSOXT3B1T32U Со 100 до 350 МГц, 2 канала, сервисный центр
DSOXT3B1T52U Со 100 до 500 МГц, 2 канала, сервисный центр
DSOXT3B1T102U Со 100 МГц до 1 ГГц, 2 канала, сервисный центр
DSOXT3B1T34U Со 100 до 350 МГц, 4 канала, сервисный центр
DSOXT3B1T54U Со 100 до 500 МГц, 4 канала, сервисный центр
DSOXT3B1T104U Со 100 МГц до 1 ГГц, 4 канала, сервисный центр
DSOXT3B2T32U С 200 до 350 МГц, 2 канала, сервисный центр
DSOXT3B2T52U С 200 до 500 МГц, 2 канала, сервисный центр
DSOXT3B2T102U С 200 МГц до 1 ГГц, 2 канала, сервисный центр
DSOXT3B2T34U С 200 до 350 МГц, 4 канала, сервисный центр
DSOXT3B2T54U С 200 до 500 МГц, 4 канала, сервисный центр
DSOXT3B2T104U С 200 МГц до 1 ГГц, 4 канала, сервисный центр
DSOXT3B3T102U С 350 МГц до 1 ГГц, 2 канала, сервисный центр
DSOXT3B3T104U С 350 МГц до 1 ГГц, 4 канала, сервисный центр
DSOXT3B5T102U С 500 МГц до 1 ГГц, 2 канала, сервисный центр
DSOXT3B5T104U С 500 МГц до 1 ГГц, 4 канала, сервисный центр

Модульные осциллографы в формате PXIe

Модели цифровых осциллографов

M9241A 200 МГц, 5 Гвыб/с, 4 Мвыб, 2 канала
M9242A 500 МГц, 5 Гвыб/с, 4 Мвыб, 2 канала
M9243A 1 ГГц, 5 Гвыб/с, 4 Мвыб, 2 канала

Стандартный комплект поставки

- В стандартной комплектации пробники не поставляются
  - Опция 808 - Пассивный пробник N2843A, 500 МГц, 10:1 (2 шт.)
- Стандартный гарантийный срок: 3 года
- Сертификат калибровки (межповерочный интервал 2 года)

Модульные осциллографы в формате PXIe M924XA поддерживают соединения со стандартным импедансом 50 Ом или 1 МОм, а также широкий круг пассивных и активных и пробников.

M9240A Модуль питания пробников AutoProbe в формате PXIe для модульных осциллографов серии M924XA

Следует обратить внимание на то, что активные пробники (токовые, дифференциальные, для работы при экстремальных температурах) требуют приобретения модуля питания пробников AutoProbe в формате PXIe M9240A. Функциональные возможности этого модуля:

- обеспечивает возможность подключения и питание до четырех пробников Keysight с интерфейсом AutoProbe;
- может использоваться одновременно с двумя модульными осциллографами M9241A, M9242A или M9243A, установленными в соседние слоты шасси в формате PXIe.

Осциллографы

Осциллографы InfiniiVision 3000A и 3000T серии X, модульные осциллографы в формате PXIe M924xA

3000A
3000T
серии X

M924XA

Опции встроенных возможностей и приложений, доступные для модернизации осциллографов

Возможности осциллографа (только для 3000A)

DSOX3MEMUP (-040)** Увеличение глубины памяти до 4 Мвыб
DSOX3SGM (-SGM)** Сегментированная память

Приложения	3000A/T	M924xA
Пакет измерительных приложений, включающий в себя запуск по сигналам и декодирование данных последовательных шин (MIL-STD 1553, ARINC 429), испытания на соответствие маске, расширенные математические функции**, анализ частотной характеристики*, и расширенные возможности запуска по ТВ видеосигналам и анализа результатов измерений	D3000AERA	M9240AERB
Пакет измерительных приложений, включающий в себя запуск по сигналам и декодирование данных последовательных шин (CAN, CAN-FD*, LIN, FlexRay, SENT*, PSI5*, CXPI*, определяемое пользователем NRZ/Манчестерское кодирование*), испытания на соответствие маске, расширенные математические функции**, анализ частотной характеристики*	D3000AUTA	M9240AUTB
Пакет измерительных приложений, включающий в себя запуск по сигналам и декодирование данных последовательных шин (I^2C, SPI, I2S, RS232/422/485, UART, USB-PD*), испытания на соответствие маске, расширенные математические функции**, анализ частотной характеристики*, и расширенные возможности запуска по ТВ видеосигналам и анализа результатов измерений	D3000GENA	M9240GENB
ПО для автоматизированного тестирования на базе ПК устройств с беспроводным интерфейсом NFC и аппаратного запуска по условиям протоколов NFC*	D3000NFCA	–
Пакет измерительных приложений, включающий в себя измерение и анализ параметров мощности, коэффициента подавления пульсации источника питания*, отклика контура управления (диаграмма Боде)*, испытания на соответствие маске, а также запуск по сигналам и декодирование данных последовательных шин USB-PD	D3000PWRA	–
Пакет измерительных приложений, включающий в себя D3000AERA, D3000AUTA, D3000GENA, D3000NFCA, D3000PWRA, расширенные математические функции**, а также испытания на соответствие маске.	D3000BDLA	–
Встроенный генератор сигналов стандартной и произвольной формы Приложения для осциллографов M924xA	DSOX3000-001	M9240AWGA
Аппаратный запуск по условиям протоколов NFC. ПО для автоматизированного тестирования на базе ПК недоступно для M924xA	–	M9240NFCB
Пакет измерительных приложений, включающий в себя измерение и анализ параметров мощности, коэффициента подавления пульсации источника питания, отклика контура управления (диаграмма Боде), испытания на соответствие маске, а также запуск по сигналам и декодирование данных последовательных шин USB-PD	–	M9240PWRB
Пакет измерительных приложений, включающий в себя M9240AERB, M9240AUTB, M9240GENB, M9240NFCB, M9240PWRB, а также испытания на соответствие маске	–	M9240BDLB

В скобках указаны соответствующие номера опций, устанавливаемые на заводе при первоначальном заказе прибора)

* Эти опции совместимы с осциллографами 3000T серии X, но несовместимы с осциллографами 3000A серии X.

** Эта опция включена в стандартную комплектацию осциллографов 3000T.

*** Опция цифрового вольтметра (DVM) и комплект учебных материалов по осциллографу (EDK) уже включены в стандартную комплектацию осциллографов 3000A и 3000T серии X

Средства повышения производительности труда

N8900A Программа Infiniium Offline для анализа сигналов
BV0004B Приложение BenchVue для осциллографов
89601B Программа векторного анализа сигналов (версия 20 и выше)
33503A Программное обеспечение BenchLink Waveform Builder Pro и Waveform Builder Basic для создания сигналов

Пробники, поставляемые по дополнительному заказу

N2862B (или N2841A) Пассивный пробник, 150 МГц, 10:1
N2863B (или N2842A) Пассивный пробник, 300 МГц, 10:1
N2890A (или N2843A) Пассивный пробник, 500 МГц, 10:1
N2756A 16-канальный логический пробник и комплект принадлежностей для осциллографов InfiniiVision 3000A/T серии X
N2870A Пассивный пробник, 1:1, 35 МГц, 1 МОм
10076C Высоковольтный пробник, 100:1, 4 кВ, 500 МГц
N2804A* Высоковольтный дифференциальный пробник, 300 МГц, 100:1, ±300 В, 4 МОм, 1,5 пФ
N2805A* Высоковольтный дифференциальный пробник, 200 МГц, 50:1, ±100 В, 4 МОм, 4 пФ
N2790A* Дифференциальный активный пробник, 100 МГц ±1,4 кВ, интерфейс AutoProbe
N2795A* Несимметричный активный пробник, 1 ГГц, ±8 В, 1 пФ, 1 МОм, интерфейс AutoProbe
N2797A* Активный пробник для выполнения измерений при экстремальных температурах, 1,5 ГГц
N2750A* Дифференциальный активный пробник с режимами работы InfiniiMode, 1,5 ГГц, 700 фФ, 200 кОм, интерфейс AutoProbe
N2790A* Дифференциальный активный пробник, 100 МГц ±1,4 кВ, интерфейс AutoProbe
N2791A Дифференциальный активный пробник, 25 МГц, ±700 В
N2818A* Дифференциальный пробник, 10:1, 200 МГц, AutoProbe
N2819A* Дифференциальный пробник, 10:1, 800 МГц, AutoProbe
1146B* Токовый пробник постоянного и переменного тока, 100 кГц, 100 А
1147B* Токовый пробник постоянного и переменного тока, 50 МГц, 15 А, интерфейс AutoProbe
N2893A* Токовый пробник постоянного и переменного тока, 100 МГц, 15 А, интерфейс AutoProbe
N2820A* Высокочувствительный токовый пробник, 2 канала, от 50 мкА до 5 А, интерфейс AutoProbe
N2821A* Высокочувствительный токовый пробник, 1 канал, от 50 мкА до 5 А, интерфейс AutoProbe
N7020A* Пробник для шин электропитания постоянного тока, 2 ГГц, 1:1, диапазон смещения ±24 В при входном импедансе 50 кОм
N7040A Токовый пробник переменного тока на основе пояса Роговского, 23 МГц, 3 кА,
N7041A Токовый пробник переменного тока на основе пояса Роговского, 30 МГц, 600 А
N7042A Токовый пробник переменного тока на основе пояса Роговского, 30 МГц, 300 А
N7026A Высокочувствительные токоизмерительные клещи, 150 МГц, 30 А
N7013A Комплект, включающий дифференциальный кабель длиной 70 см и принадлежности пробников, для температур от –40 до +85 °C
N7014A Переходы: соединитель Banana - гнездовой наконечник квадратного сечения 0,025 дюйма (0,635 мм) (чёрного цвета - 1 шт. и красного цвета - 1 шт.) для температур от –40 до +85 °C
N7013A/N7014A предназначены для использования с пробниками N2790A, N2791A, N2792A и N2818A

Принадлежности, поставляемые по дополнительному заказу (для осциллографов InfiniiVision 3000A/T серии X)

DSOXLAN Модуль интерфейсов LAN и VGA
DSOXGPIB Модуль интерфейса GPIB
N2747A Крышка передней панели
N6456A Комплект для монтажа в стойку
N6457A Мягкая сумка для переноски и крышка передней панели

* Активный пробник, для использования которого с модульными осциллографами в формате PXIe M924XA требуется модуль питания пробников AutoProbe.

Более подробный анализ сигналов на самом большом экране в своём классе, самая глубокая память и самая высокая скорость обновления сигналов на экране.

5 приборов в одном: осциллограф, логический анализатор, встроенный генератор сигналов стандартной формы WaveGen, анализатор протоколов и встроенный цифровой мультиметр.

Запуск по сигналам и аппаратное декодирование протоколов последовательных шин для отладки встроенных схем, которые используют передачу данных по последовательной шине.

Осциллографы

Осциллографы с шиной USB серии Streamline компании Keysight

P9241A
P9242A
P9243A

- Модели с полосой пропускания от 200 МГц до 1 ГГц
- Все преимущества настольных приборов серии InfiniiVision, включая интеграцию 6 приборов в одном, при компактных размерах
- Анализ сигналов с помощью 31 вида автоматических измерений
- Отображение мельчайших подробностей сигналов благодаря скорости обновления сигналов на экране 1 000 000 осциллограмм в секунду при частоте дискретизации 5 Гвыб/с
- Обнаружение сигналов за секунды с помощью уникальной функции запуска по выделенной зоне
- Существенно меньшая цена в сравнении с настольными приборами
- Оптимальное сочетание точных и стабильных измерений, функций автоматического декодирования данных и единообразного интуитивно понятного пользовательского интерфейса
- Поддержка широкого спектра пробников и инструментов анализа
- Включение в компактное исполнение все достоинств настольных приборов, в том числе, тестирование на соответствие маске и анализ частотной характеристики
- Возможность совместного использования компактного переносного осциллографа исследовательскими и испытательными лабораториями

Осциллографы с шиной USB серии Streamline P924xA - 2-канальные безэкранные цифровые осциллографы-приставки к внешнему ПК, включающие три модели: P9241A, P9242A и P9243A с полосой пропускания 200 МГц, 500 МГц и 1 ГГц, соответственно. Они являются полноценными измерительными приборами, способными составить конкуренцию стандартным лабораторным устройствам, а в полевых условиях эти приборы намного удобнее аналогичных по параметрам приборов в полноформатном исполнении.

Технические характеристики

Модели осциллографов	P9241A	P9242A	P9243A
Полоса пропускания (–3 дБ)	200 МГц	500 МГц	1 ГГц
Время нарастания ПХ (10-90%)	≤ 1,75 нс	≤ 700 пс	≤ 450 пс
Входные каналы	2	2	2
Макс. частота дискретизации	5 Гвыб/с (1 канал), 2,5 Гвыб/с (2 канала)		
Макс. глубина памяти	4 Мвыб и режим сегментированной памяти в стандартной комплектации		
Макс. скорость обновления	До 1 000 000 осциллограмм/с		
Разрешение по вертикали	8 бит (до 12 бит с усреднением)		
Коэффициенты отклонения	P9241A/2A: от 1 мВ/дел до 5 В/дел (1 МОм/50 Ом) P9243A: от 1 мВ/дел до 5 В/дел (1 МОм)/1 В (50 Ом)		
Встроенные измерительные приборы	Осциллограф, генератор сигналов стандартной/произвольной формы*, анализатор протоколов*, 3-разрядный вольтметр, 8-разрядный частотомер, анализатор частотных характеристик*		
Ограничение полосы пропускания	Приблизительно 20 МГц (по выбору)		
Макс. входное напряжение	С пробником N2843A, 10:1: до 300 В (СКЗ))		
Входной импеданс	1 МОм ± 1% (15 пФ) или 50 Ом ± 3% (по выбору)		
Коэффициенты развёртки	От 2 нс/дел до 50 с/дел	От 1 нс/дел до 50 с/дел	От 500 пс/дел до 50 с/дел
Погрешность временной шкалы	1,6 x 10^{-6} + фактор старения (0,5 x 10^{-6}/за первый год), (0,7 x 10^{-6}/за второй год), (1,5 x 10^{-6}/за 5 лет)		
Виды запуска	Функция запуска по выделенной зоне, по перепаду, двум последовательным перепадам, длительности импульса, вырожденному импульсу, нарушению времени нарастания/спада, N-му перепаду пакета, кодовому слову, любому из выбранных перепадов, видеосигналу, видеосигналам стандартов телевидения высокой чёткости HDTV*, сигналам шин I²C*, RS-232/422/485/UART*, CAN*, CAN-FD*, CAN-dbc*, LIN*, MIL-STD 1553*, ARINC 429*, SENT*, CXPI*, NFC*, Manchester/NRZ*		
Измерения	31 вид автоматических измерений плюс анализ частотных характеристик (график Боде)*		
Интерфейс ввода-вывода	USB 3.0		
Потребляемая мощность	35 Вт (тип.) от поставляемого адаптера переменного/постоянного тока		
Габаритные размеры	177 мм x 335 мм x 50 мм (Ш x Г x В)		
Масса	2,5 кг		

* Опция

Информация для заказа

P9241A Осциллограф, 2 канала, 200 МГц
P9242A Осциллограф, 2 канала, 500 МГц
P9243A Осциллограф, 2 канала, 1 ГГц

Принадлежности, включенные в стандартный комплект поставки

- Адаптер переменного/постоянного тока 90 Вт, 15 В, 6 А
- Сертификат калибровки
- ВЧ-кабель MMCX - BNC, 600 мм
- Пассивный пробник, 500 МГц, 10:1 (2 шт.)
- Руководство по вводу в эксплуатацию (Startup Guide) на английском языке
- Кабель USB 3.0, тип А (вилка) - тип С (вилка), 1 м

Системные требования

- Операционная система Windows 10 или Windows 7 SP1 (64-разрядная)
- Быстродействие процессора: 1 ГГц, 64 разряда (x64),
- Доступный объём ОЗУ: 1,5 Гбайт (минимум)
- Доступный объём свободного дискового пространства: 2,5 Гбайт
- Требуемые приложения: набор библиотек ввода-вывода IO Libraries Suite 2018 Update 1.0, Microsoft .NET Framework
- Монитор: 1024 x 768, разрешение 96 или 120 точек/дюйм

Измерительные приложения

P9240AWGA Встроенный генератор сигналов стандартной и произвольной формы

P9240AERB Пакет измерительных приложений, включающий в себя запуск по сигналам и декодирование данных последовательных шин (MIL-STD 1553, ARINC 429), испытания на соответствие маске, анализ частотной характеристики, и расширенные возможности запуска по ТВ видеосигналам и анализа результатов измерений

P9240AUTB Пакет измерительных приложений, включающий в себя запуск по сигналам и декодирование данных последовательных шин (CAN, CAN-FD, LIN, FlexRay, SENT, PSI5, CXPI, определяемое пользователем NRZ/Манчестерское кодирование), испытания на соответствие маске, анализ частотной характеристики

P9240GENB Пакет измерительных приложений, включающий в себя запуск по сигналам и декодирование данных последовательных шин (I2C, SPI, I2S, RS232/422/485, UART, USB-PD), испытания на соответствие маске, анализ частотной характеристики, и расширенные возможности запуска по ТВ видеосигналам и анализа результатов измерений

P9240NFCB Аппаратный запуск по условиям протоколов NFC. ПО для автоматизированного тестирования на базе ПК недоступно для P924xA

P9240PWRB Пакет измерительных приложений, включающий в себя измерение и анализ параметров мощности, коэффициента подавления пульсации источника питания, отклика контура управления (диаграмма Боде), испытания на соответствие маске, а также запуск по сигналам и декодирование данных последовательных шин USB-PD

P9240BDLB Пакет измерительных приложений, включающий в себя P9240AERB, P9240AUTB, P9240GENB, P9240NFCB, P9240PWRB, а также испытания на соответствие маске

Измерительные приложения доступны для всех моделей (P9241A, P9242A и P9243A) с двумя опциями лицензий: фиксированная бессрочная (-1FP) и фиксированная на 1 год (-1FY).

Пробники, поставляемые по дополнительному заказу

N2843A Пассивный пробник, 500 МГц, 10:1 (два пробника включены в стандартный комплект поставки)
N2842A Пассивный пробник, 300 МГц, 10:1
N2841A Пассивный пробник, 150 МГц, 10:1
N2840A Пассивный пробник, 50 МГц, 10:1
N2894A Пассивный пробник, 700 МГц, 10:1
N2142A Пассивный пробник, 75 МГц, 1:1/10:1
N2140A Пассивный пробник, 200 МГц, 1:1/10:1
N2862B Пассивный пробник, 150 МГц, 10:1
N2863B Пассивный пробник, 300 МГц, 10:1
N2889A Пассивный пробник, 350 МГц, 1:1/ 10:1
10070D Пассивный пробник, 20 МГц, 1:1
10076C Высоковольтный пробник, 250 МГц, 100:1, 4 кВ
N2791A Высоковольтный дифференциальный пробник, 25 МГц, ±700 В
1146B Токовый пробник постоянного и переменного тока, 100 кГц, 100 А
N7040A/1A/2A Токовый пробник переменного тока на основе пояса Роговского (23 МГц, 3 кА)/(30 МГц, 600А)/(30 МГц, 300А)
N7026A Высокочувствительные токоизмерительные клещи, 150 МГц, 30 А

Принадлежности, поставляемые по дополнительному заказу (для осциллографов Streamline P924xA)

Опция AMG Погрешности калибровки (определённые в соответствии с требованиями стандартов)
N2150A Компакт-диск с программным обеспечением осциллографов P92xxA, включающий руководства по эксплуатации в электронном виде и библиотеки ввода-вывода (IO Libraries)
Y1700A Комплект для установки в стойке рядом двух приборов серии Streamline, занимающий пространство 1U стойки
Y1710A Транспортный ящик для приборов серии Streamline

Осциллографы

Осциллографы InfiniiVision 4000A серии X

Серия 4000X

- Модели с верхней границей полосы пропускания от 200 МГц до 1,5 ГГц
- Самая высокая в отрасли скорость обновления сигналов на экране: 1 000 000 осциллограмм в секунду
- Интеллектуальная память на основе технологии MegaZoom IV
- Режим сегментированной памяти в стандартной комплектации
- Первый в отрасли ёмкостной сенсорный дисплей и интерфейс, адаптированный для работы с сенсорным дисплеем
- Самый большой в отрасли экран с диагональю 12,1 дюйма (30,7 см)
- Уникальная функция запуска касанием по зоне InfiniiScan Zone
- Семь приборов в одном: осциллограф, осциллограф смешанных сигналов (16 цифровых каналов), 3-разрядный цифровой вольтметр, двухканальный генератор сигналов стандартной/произвольной формы WaveGen с диапазоном частот до 20 МГц (опция), анализатор частотных характеристик, 8-разрядный аппаратный частотомер с сумматором, анализатор протоколов последовательных шин, включая USB (с поддержкой функции запуска касанием по зоне InfiniiScan Zone)
- Возможность полной модернизации, включая расширение полосы пропускания

Благодаря самому большому в отрасли ёмкостному сенсорному дисплею с диагональю 12,1 дюйма (30,7 см), осциллографы InfiniiVision 4000A серии X исключительно удобны в использовании. Интерфейс приборов специально адаптирован для работы с сенсорным дисплеем, поэтому инженерам потребуется меньше времени на настройку осциллографа, и больше времени останется на разработку и тестирование электронных устройств.

Уникальная функция запуска касанием по зоне InfiniiScan Zone существенно упрощает захват сигналов: для синхронизации осциллографа по интересующему сигналу достаточно просто начертить на экране вокруг него прямоугольник. Если пользователь может видеть событие, он может осуществлять по нему запуск.

При отладке цифровых устройств зачастую бывает очень сложно, а порой даже вообще невозможно настроить осциллограф на запуск по отдельным специфическим аномалиям сигнала. Аппаратно реализованную функцию запуска касанием по зоне InfiniiScan Zone можно использовать вместе с обычными функциями осциллографа по запуску, что помогает сосредоточить всё внимание исключительно на проблемных сигналах. Если при использовании стандартных средств запуска на экране обнаруживается аномалия, то с помощью функции запуска касанием по зоне InfiniiScan Zone можно запустить осциллограф именно по такому событию.

Поиск аномалий и редких случайных событий представляет собой очень сложную задачу. Благодаря технологии интеллектуальной памяти MegaZoom IV и самой высокой в отрасли скорости обновления сигналов на экране – до 1 000 000 осциллограмм в секунду – осциллографы InfiniiVision 4000A серии X позволяют более детально исследовать поведение сигнала. Режим сегментированной памяти в стандартной комплектации позволяет превратить осциллограф в эффективный инструмент захвата длинных сигналов со сверхглубокой памятью.

Высокий уровень интеграции достигается за счет сочетания в одном приборе функций семи приборов: осциллографа, логического анализатора, цифрового вольтметра, двухканального генератора сигналов стандартной/произвольной формы, анализатора частотных характеристик, 8-разрядного частотомера и анализатора протоколов последовательных шин, включая USB.

Осциллографы InfiniiVision 4000A серии X поддерживают широкий спектр приложений, включая запуск по сигналам и анализ данных последовательных шин: USB 2.0, I²C, SPI, RS-232/422/485/UART, CAN, CAN-dbc, CAN FD, LIN, LIN symbolic, FlexRay, SENT, CXPI, I²S, USB PD, MIL-STD 1553, ARINC 429, Manchester/NRZ, а также автоматизированное тестирование устройств с беспроводным интерфейсом NFC и запуск по протоколу NFC. Их можно использовать с режимом сегментированной памяти и функцией запуска касанием по зоне InfiniiScan Zone.

Все модели в стандартной комплектации имеют объём памяти 4 Мвыб и режим сегментированной памяти.

Технические характеристики

Модели осциллографов		DSOX4022A MSOX4022A	DSOX4024A MSOX4024A	DSOX4032A MSOX4032A	DSOX4034A MSOX4034A	DSOX4052A MSOX4052A	DSOX4054A MSOX4054A	DSOX4104A MSOX4104A	DSOX4154A MSOX4154A
Полоса пропускания (–3 дБ)		200 МГц		350 МГц		500 МГц		1 ГГц	1,5 ГГц
Время нарастания/спада ПХ (10-90%)		≤ 1,75 нс		≤ 1 нс		≤ 700 пс		≤ 450 пс	≤ 300 пс
Входные каналы	DSOX	2	4	2	4	2	4	4	4
	MSOX	2 + 16	4 + 16	2 + 16	4 + 16	2 + 16	2 + 16	4 + 16	4 + 16
Макс. частота дискретизации		5 Гвыб/с в режиме чередования (половина каналов); 2,5 Гвыб/с (все каналы)							
Макс. глубина памяти		4 Мвыб и режим сегментированной памяти в стандартной комплектации							
Дисплей		Ёмкостной сенсорный дисплей с поддержкой управления жестами и с высоким разрешением с диагональю 12,1 дюйма (30,7 см)							
Макс. скорость обновления сигналов		1 000 000 осциллограмм/с							
Разрешение по вертикали		8 бит (до 12 бит с усреднением или в режиме высокого разрешения)							
Коэффициенты отклонения		От 1 мВ/дел до 5 В/дел (1 МОм и 50 Ом)						От 1 мВ/дел до 5 В/дел (1 МОм)/ от 1 мВ/дел до 1 В/дел (50 Ом)	
Встроенные измерительные приборы		Осциллограф, осциллограф смешанных сигналов (MSO), двухканальный генератор сигналов стандартной/произвольной формы, анализатор протоколов последовательных шин, 3-разрядный вольтметр, 8-разрядный частотомер, анализатор частотных характеристик							
Ограничение полосы пропускания		Приблизительно 20 МГц (по выбору)							
Макс. входное напряжение		CAT I: 300 В (СКЗ), 400 В (пик.); CAT II: 300 В (СКЗ), 400 В (пик.);							
Входной импеданс		1 МОм ± 1% (16 пФ) или 50 Ом ± 1,5% (по выбору)							
Коэффициенты развёртки		От 2 нс/дел до 50 с/дел				От 1 нс/дел до 50 с/дел		От 500 пс/дел до 50 с/дел	
Погрешность временной шкалы		10×10^{-6}							
Виды запуска		Функция запуска касанием по зоне InfiniiScan Zone, по перепаду, двум последовательным перепадам, длительности импульса, кодовому слову, по любому из выбранных перепадов, нарушению времени нарастания/спада, N-му перепаду пакета, вырожденному импульсу, нарушению времени установления/удержания, видеосигналу, видеосигналам стандартов телевидения высокой чёткости HDTV*, сигналам шин USB 2.0*, ARINC 429*, CAN*, CAN-FD*, CAN-dbc*, LIN*, LIN symbolic*, FlexRay*, I²C*, SPI*, I²S*, MIL-STD 1553*, UART/RS-232/422/485*, SENT*, CXPI*, USB PD*, Manchester/NRZ*, а также по протоколу беспроводного интерфейса NFC*							
Интерфейсы ввода-вывода		В стандартной комплектации: LAN, VGA, порт устройства USB (1 шт.), хост-порт USB (3 шт.); опция: GPIB							
Габаритные размеры		45,4 см (Ш) x 29,8 см (В) x 15,6 см (Г)							
Масса		6,3 кг							

* Опция

Осциллографы InfiniiVision 4000A серии X (продолжение)

Серия 4000X

Информация для заказа

DSOX4024A Осциллограф, 200 МГц, 5 Гвыб/с, 4 Мвыб, 4 канала
MSOX4024A Осциллограф смешанных сигналов, 200 МГц, 5 Гвыб/с, 4 Мвыб, 4+16 каналов
DSOX4034A Осциллограф, 350 МГц, 5 Гвыб/с, 4 Мвыб, 4 канала
MSOX4034A Осциллограф смешанных сигналов, 350 МГц, 5 Гвыб/с, 4 Мвыб, 4+16 каналов
DSOX4054A Осциллограф, 500 МГц, 5 Гвыб/с, 4 Мвыб, 4 канала
MSOX4054A Осциллограф смешанных сигналов, 500 МГц, 5 Гвыб/с, 4 Мвыб, 4+16 каналов
DSOX4104A Осциллограф, 1 ГГц, 5 Гвыб/с, 4 Мвыб, 4 канала
MSOX4104A Осциллограф смешанных сигналов, 1 ГГц, 5 Гвыб/с, 4 Мвыб, 4+16 каналов
DSOX4154A Осциллограф, 1,5 ГГц, 5 Гвыб/с, 4 Мвыб, 4 канала
MSOX4154A Осциллограф смешанных сигналов, 1,5 ГГц, 5 Гвыб/с, 4 Мвыб, 4+16 каналов

Принадлежности, включенные в стандартный комплект поставки

- Стандартный гарантийный срок: 3 года
- Функция безопасного удаления данных в стандартной комплектации
- Пробники, поставляемые в стандартной комплектации:
  - **N2894A** Пассивный пробник, 700 МГц, 10:1 (по одному пробнику на каждый канал)
  - **N2756A** 16-канальный логический пробник и комплект принадлежностей (для всех моделей MSO, а также опции модернизации DSOXPERFMSO
- CD-ROM с документацией в электронном виде
- Графический интерфейс пользователя, встроенная справочная система, накладка на переднюю панель и руководство по эксплуатации доступны на 11 языках, включая русский
- Крышка передней панели
- Сертификат калибровки (межповерочный интервал 2 года)
- Сетевой шнур

Модернизация до осциллографа смешанных сигналов

DSOXPERFMSO Добавление 16 цифровых каналов

Опции измерительных приложений, доступные при покупке осциллографов серии InfiniiVision 4000X/при модернизации с помощью лицензий после покупки

D4000AERA Пакет измерительных приложений, включающий в себя запуск по сигналам и декодирование данных последовательных шин (MIL-STD 1553, ARINC 429), испытания на соответствие маске, анализ частотной характеристики, и расширенные возможности запуска по ТВ видеосигналам и анализа результатов измерений

D4000AUTA Пакет измерительных приложений, включающий в себя запуск по сигналам и декодирование данных последовательных шин (CAN, CAN-FD, LIN, FlexRay, SENT, PSI5, CXPI, определяемое пользователем NRZ/ Манчестерское кодирование), испытания на соответствие маске, анализ частотной характеристики

D4000GENA Пакет измерительных приложений, включающий в себя запуск по сигналам и декодирование данных последовательных шин (I2C, SPI, I2S, RS232/422/485, UART, USB-PD), испытания на соответствие маске, анализ частотной характеристики, и расширенные возможности запуска по ТВ видеосигналам и анализа результатов измерений

D4000NFCA ПО для автоматизированного тестирования на базе ПК устройств с беспроводным интерфейсом NFC и аппаратного запуска по условиям протоколов NFC

D4000PWRA Пакет измерительных приложений, включающий в себя измерение и анализ параметров мощности, коэффициента подавления пульсации источника питания, отклика контура управления (диаграмма Боде), испытания на соответствие маске, а также запуск по сигналам и декодирование данных последовательных шин USB-PD

D4000USBA Пакет измерительных приложений, включающий в себя запуск по сигналам и декодирование данных шин USB 2.0 low-/full-/hi-speed (для hi-speed требуется полоса пропускания ≥1 ГГц), а также USB-PD, испытания на соответствие маске, и анализ частотной характеристики

D4000BDLA Пакет измерительных приложений, включающий в себя D4000AERA, D4000AUTA, D4000GENA, D4000NFCA, D4000PWRA, D4000USBA а также испытания на соответствие маске.

DSOX4000-WAV/DSOX4WAVEGEN2 Встроенный генератор сигналов стандартной и произвольной формы, 2 канала

N8900A Программа Infiniium Offline для анализа сигналов
89601B Программа векторного анализа сигналов (версия 16 и выше)
BV0004B Программное обеспечение BenchVue

Пробники, поставляемые по дополнительному заказу

N2894A Пассивный пробник, 700 МГц, 10:1 (по одному пробнику на каждый канал включено в стандартный комплект поставки)
N2756A 16-канальный логический пробник и комплект принадлежностей (включён в стандартный комплект поставки всех моделей MSO, а также опции модернизации DSOXPERFMSO
10076C Высоковольтный пробник, 250 МГц, 100:1, 4 кВ
N2795A Несимметричный активный пробник, 1 ГГц, 1 пФ, 1 МОм, интерфейс AutoProbe
N2796A Несимметричный активный пробник, 2 ГГц, 1 пФ, 1 МОм, интерфейс AutoProbe
N2750A Дифференциальный активный пробник с режимами работы InfiniiMode, 1,5 ГГц, 700 фФ, 200 кОм, интерфейс AutoProbe
N2797A Активный пробник для выполнения измерений при экстремальных температурах, 1,5 ГГц, 1 пФ, 1 МОм, интерфейс AutoProbe
N2790A Дифференциальный активный пробник, 100 МГц ±1,4 кВ, интерфейс AutoProbe
N2791A Дифференциальный активный пробник, 25 МГц, ±700 В
N2792A Дифференциальный активный пробник, 200 МГц, ±20 В
N2793A Дифференциальный активный пробник, 800 МГц, ±15 В
1147B Токовый пробник постоянного и переменного тока, 50 МГц, 15 А, интерфейс AutoProbe
N2893A Токовый пробник постоянного и переменного тока, 100 МГц, 15 А, интерфейс AutoProbe
N2820A Высокочувствительный токовый пробник, 2 канала, от 50 мкА до 5 А, интерфейс AutoProbe
N7020A Пробник для шин электропитания постоянного тока, 2 ГГц, 1:1, диапазон смещения ±24 В при входном импедансе 50 кОм
N2804A Высоковольтный дифференциальный пробник, 300 МГц, 100:1, ±300 В, 4 МОм, 1,5 пФ
N2805A Высоковольтный дифференциальный пробник, 200 МГц, 50:1, ±100 В, 4 МОм, 4 пФ
N7013A Комплект, включающий дифференциальный кабель длиной 70 см и принадлежности пробников, для температур от –40 до +85 °C
N7014A Переходы: соединитель Banana - гнездовой наконечник квадратного сечения 0,025 дюйма (0,635 мм) (чёрного цвета - 1 шт. и красного цвета - 1 шт.) для температур от –40 до +85 °C
N7013A/N7014A предназначены для использования с пробниками N2790A, N2791A, N2792A и N2818A
N7040A Токовый пробник переменного тока на основе пояса Роговского, 23 МГц, 3 кА
N7041A Токовый пробник переменного тока на основе пояса Роговского, 30 МГц, 600 А
N7042A Токовый пробник переменного тока на основе пояса Роговского, 30 МГц, 300 А
N7026A Высокочувствительные токоизмерительные клещи, 150 МГц, 30 А

Принадлежности, поставляемые по дополнительному заказу

N4865A Внешний адаптер GPIB/LAN
N2763A Комплект для монтажа в стойку
N2733B Мягкая сумка для переноски

Возможности расширения полосы пропускания с помощью лицензий

Опции расширения полосы пропускания

DSOX4B3T52U С 350 МГц до 500 МГц, 2 канала, только лицензия
DSOX4B3T54U С 350 МГц до 500 МГц, 4 канала, только лицензия

Возможности расширения полосы пропускания при передаче прибора в сервисный центр

DSOX4B2T32U С 200 МГц до 350 МГц, 2 канала, сервисный центр
DSOX4B2T34U С 200 МГц до 350 МГц, 4 канала, сервисный центр
DSOX4B5T104U С 500 МГц до 1 ГГц, 4 канала, сервисный центр
DSOX4B1T154U С 1 ГГц до 1,5 ГГц, 4 канала, сервисный центр
DSOX4B2T52U С 200 МГц до 500 МГц, 2 канала, сервисный центр
DSOX4B2T54U С 200 МГц до 500 МГц, 4 канала, сервисный центр
DSOX4B2T104U С 200 МГц до 1 ГГц, 4 канала, сервисный центр
DSOX4B2T154U С 200 МГц до 1,5 ГГц, 4 канала, сервисный центр
DSOX4B3T104U С 350 МГц до 1 ГГц, 4 канала, сервисный центр
DSOX4B3T154U С 350 МГц до 1,5 ГГц, 4 канала, сервисный центр
DSOX4B5T154U С 500 МГц до 1,5 ГГц, 4 канала, сервисный центр

Осциллографы

Осциллографы InfiniiVision 6000A серии X

Серия 6000X

- Модели с верхней границей полосы пропускания от 1 ГГц до 6 ГГц с возможностью расширения, имеют глубину всего 15 см и массу 6,8 кг
- Ёмкостной сенсорный дисплей с диагональю 12,1 дюйма (30,7 см) с функциями “мультитач” и запуска касанием по зоне InfiniiScan Zone
- Лучшие в отрасли показатели по уровню собственных шумов и скорости обновления сигналов на экране
- Функции построения гистограмм и отображения сигналов с градацией по цвету в стандартной комплектации, улучшенная функция быстрого преобразования Фурье с градацией по цвету
- Опция анализа глазковых диаграмм в реальном времени и джиттера
- Возможности 7 встроенных приборов в одном: осциллограф, 16 цифровых каналов (в моделях MSO), опции запуска по сигналам и декодирования данных последовательных шин (с поддержкой функции запуска касанием по зоне InfiniiScan Zone), двухканальный генератор сигналов стандартной/произвольной формы (опция), анализатор частотных характеристик (опция), 3-разрядный цифровой мультиметр, 10-разрядный частотомер и сумматор
- Голосовое управление с поддержкой 14 языков, включая русский

Осциллографы InfiniiVision 6000A серии X устанавливают новый стандарт портативности для приборов с полосой пропускания в несколько гигагерц. Впервые в мире осциллографы с такими широкими функциональными возможностями имеют весьма компактные размеры: глубину всего 15 см и массу до 6,8 кг, что в три раза меньше, чем у других представленных на рынке приборов с аналогичной полосой пропускания.

Осциллографы InfiniiVision 6000A серии X оснащены ёмкостным сенсорным дисплеем с диагональю 12,1 дюйма (30,7 см) с функцией “мультитач” (множественное касание). Благодаря высокой – до 450 000 осциллограмм в секунду – скорости обновления сигналов на экране и функции аппаратного запуска касанием по зоне InfiniiScan Zone эти приборы позволяют захватывать и отображать даже самые редкие аномалии сигналов.

Осциллографы InfiniiVision 6000A серии X являются первыми в отрасли осциллографами со встроенной операционной системой, которые имеют опцию анализа глазковых диаграмм в режиме реального времени и джиттера, что существенно расширяет возможности инженеров по анализу цифровых сигналов при разработке встроенных систем. Использование этих опций совместно со стандартными функциями построения гистограмм и отображения сигналов с градацией по цвету позволяет точнее определять характеристики устройств и быстрее выполнять их отладку.

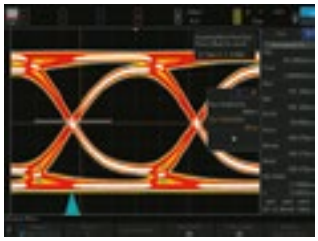
В осциллографах InfiniiVision 6000A серии X впервые реализована функция голосового управления с поддержкой 14 языков (включая русский), обеспечивающая эффективное управление прибором и отображение результатов измерений в ситуациях, когда руки пользователя заняты.

Осциллографы InfiniiVision 6000A серии X обеспечивают высокий уровень интеграции, который достигается за счет возможностей сочетания в одном приборе функциональности 7 приборов: осциллографа, логического анализатора (в моделях MSO), анализатора протоколов последовательных шин, двухканального генератора сигналов стандартной/произвольной формы (опция), анализатора частотных характеристик (опция), цифрового вольтметра и – впервые для осциллографов – 10-разрядного частотомера с сумматором. Новый частотомер имеет полосу пропускания 3,2 ГГц, а сумматор позволяет подсчитывать число событий при запуске с квалификацией по числу событий в дополнение к перепадам.

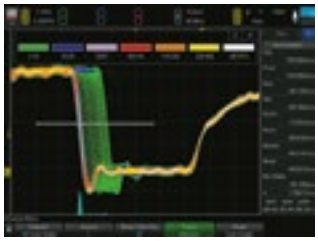
Технические характеристики

Модели осциллографов		DSOX6002A MSOX6002A	DSOX6004A MSOX6004A	DSOX6002A MSOX6002A	DSOX6004A MSOX6004A	DSOX6002A MSOX6002A	DSOX6004A MSOX6004A	DSOX6002A MSOX6002A	DSOX6004A MSOX6004A
Полоса пропускания (–3 дБ) Опция: 2 канала/4 канала По умолчанию		1 ГГц DSOX6B10T252BW/254BW		2,5 ГГц DSOX6B10T402BW/404BW		4 ГГц DSOX6B10T602BW/604BW		6 ГГц	
Время нарастания/спада ПХ (10-90%)		≤ 350 пс		≤ 140 пс		≤ 112,5 пс		≤ 75 пс	
Входные каналы	DSOX	2	4	2	4	2	4	4	4
	MSOX	2 + 16	4 + 16	2 + 16	4 + 16	2 + 16	2 + 16	4 + 16	4 + 16
Макс. частота дискретизации		20 Гвыб/с в режиме чередования (половина каналов); 10 Гвыб/с (все каналы)							
Макс. глубина памяти		≤ 2 Гвыб/с: 4 Мвыб (половина каналов), 2 Мвыб (все каналы); > 2 Гвыб/с: 1 Мвыб (половина каналов), 500 квыб (все каналы); режим сегментированной памяти в стандартной комплектации							
Дисплей		Ёмкостной сенсорный дисплей с функцией “мультитач” и диагональю 30,7 см (12,1 дюйма)							
Макс. скорость обновления сигналов		450 000 осциллограмм/с							
Разрешение по вертикали		8 бит (до 12 бит с усреднением или в режиме высокого разрешения)							
Коэффициенты отклонения		От 1 мВ/дел до 5 В/дел (1 МОм); от 1 мВ/дел до 1 В/дел (50 Ом)							
Встроенные измерительные приборы		Осциллограф, осциллограф смешанных сигналов (MSO), двухканальный генератор сигналов стандартной/произвольной формы, анализатор протоколов последовательных шин, 3-разрядный вольтметр, 10-разрядный частотомер, анализатор частотных характеристик							
Ограничение полосы пропускания		Может быть установлено для каждого канала: 20 МГц, 200 МГц (1 МОм); 20 МГц, 200 МГц, 1,5 ГГц, 3 ГГц (50 Ом)							
Макс. входное напряжение		300 В (СКЗ), 400 В (пик.); динамическое перенапряжение: 1,6 кВ (пик.)							
Входной импеданс		1 МОм ± 1% (14 пФ) или 50 Ом ± 3% (по выбору)							
Коэффициенты развёртки		От 500 пс/дел до 50 с/дел		От 200 пс/дел до 50 с/дел		От 100 пс/дел до 50 с/дел			
Погрешность временной шкалы		$1{,}6 \times 10^{-6}$ + фактор старения							
Виды запуска		Функция запуска касанием по зоне InfiniiScan Zone, по перепаду, двум последовательным перепадам, длительности импульса, кодовому слову, по любому из выбранных перепадов, нарушению времени нарастания/спада, N-му перепаду пакета, вырожденному импульсу, нарушению времени установления/удержания, видеосигналу, видеосигналам HDTV*, сигналам шин USB 2.0*, ARINC 429*, CAN*, CAN-dbc*, CAN-FD*, LIN*, FlexRay*, I^2C*, I^2S*, MIL-STD 1553*, SPI*, UART/RS-232/422/485*, SENT*, USB PD*, Manchester/NRZ*							
Интерфейсы ввода-вывода		В стандартной комплектации: LAN, VGA, порт устройства USB (1 шт.), хост-порт USB (3 шт.); опция: GPIB							
Габаритные размеры		43,8 см (Ш) x 29,2 см (В) x 15,5 см (Г)							
Масса		6,8 кг							

* Опция



Управление аппаратным ограничением полосы пропускания, позволяющее достичь уровня собственных шумов 210 мкВ (СКЗ) при 1 мВ/дел (6 ГГц) и 115 мкВ (СКЗ) при 1 мВ/дел (1 ГГц).



Градация по цвету показывает, как часто появляется сигнал. После обнаружения проблемы при скорости обновления сигналов до 450 000 осциллограмм/с выделите проблемные сигналы, используя запуск InfiniiScan Zone.

Интеграция шести измерительных приборов в одном. Улучшенная функция БПФ использует отображение с градацией по цвету. Голосовое управление позволяет работать с осциллографом без использования рук.

При анализе джиттера результаты могут быть представлены в различных видах: гистограммы, графики тренда, спектр и статистические данные. Обеспечивается анализ глазковых диаграмм с градацией по цвету в режиме реального времени.

Осциллографы

Осциллографы InfiniiVision 6000A серии X (продолжение)

Информация для заказа

DSOX6002A Осциллограф, 1 ГГц, 20 Гвыб/с, 4 Мвыб, 2 канала
MSOX6002A Осциллограф смешанных сигналов, 1 ГГц, 20 Гвыб/с, 4 Мвыб, 2+16 каналов

Опции расширения полосы пропускания для 2-канальных моделей:
DSOX6B10T252BW Расширение полосы пропускания с 1,0 до 2,5 ГГц
DSOX6B10T402BW Расширение полосы пропускания с 1,0 до 4,0 ГГц
DSOX6B10T602BW Расширение полосы пропускания с 1,0 до 6,0 ГГц

DSOX6004A Осциллограф, 1 ГГц, 20 Гвыб/с, 4 Мвыб, 4 канала
MSOX6004A Осциллограф смешанных сигналов, 1 ГГц, 20 Гвыб/с, 4 Мвыб, 4+16 каналов

Опции расширения полосы пропускания для 4-канальных моделей:
DSOX6B10T254BW Расширение полосы пропускания с 1,0 до 2,5 ГГц
DSOX6B10T404BW Расширение полосы пропускания с 1,0 до 4,0 ГГц
DSOX6B10T604BW Расширение полосы пропускания с 1,0 до 6,0 ГГц

Принадлежности, включенные в стандартный комплект поставки
- Функция безопасного удаления данных в стандартной комплектации
- Пробники, поставляемые в стандартной комплектации:
  - **N2894A** Пассивный пробник, 700 МГц, 10:1 (по одному пробнику на каждый канал)
  - **N2756A** 16-канальный логический пробник и комплект принадлежностей (по одному на осциллограф для всех моделей MSO, а также опции модернизации DSOX6MSO)
- Голосовое управление с поддержкой 14 языков, включая русский
- CD-ROM с документацией в электронном виде
- Графический интерфейс пользователя, встроенная справочная система, накладка на переднюю панель и руководство по эксплуатации доступны на 11 языках, включая русский
- Крышка передней панели
- Сертификат калибровки (межповерочный интервал 2 года)
- Сетевой шнур

DSOX6MSO Модернизация до осциллографа смешанных сигналов серии InfiniiVision 6000 X

Опции измерительных приложений, доступные при покупке осциллографов серии InfiniiVision 6000X/при модернизации с помощью лицензий после покупки

D6000AERA Пакет измерительных приложений, включающий в себя запуск по сигналам и декодирование данных последовательных шин (MIL-STD 1553, ARINC 429), испытания на соответствие маске, анализ частотной характеристики, и расширенные возможности запуска по ТВ видеосигналам и анализа результатов измерений

D6000AUTA Пакет измерительных приложений, включающий в себя запуск по сигналам и декодирование данных последовательных шин (CAN, CAN-FD, LIN, FlexRay, SENT, PSI5, CXPI, определяемое пользователем NRZ/Манчестерское кодирование), испытания на соответствие маске, анализ частотной характеристики

D6000GENA Пакет измерительных приложений, включающий в себя запуск по сигналам и декодирование данных последовательных шин (I2C, SPI, I2S, RS232/422/485, UART, USB-PD), испытания на соответствие маске, анализ частотной характеристики, и расширенные возможности запуска по ТВ видеосигналам и анализа результатов измерений

D6000NFCA ПО для автоматизированного тестирования на базе ПК устройств с беспроводным интерфейсом NFC и аппаратного запуска по условиям протоколов NFC

D6000PWRA Пакет измерительных приложений, включающий в себя измерение и анализ параметров мощности, коэффициента подавления пульсации источника питания, отклика контура управления (диаграмма Боде), испытания на соответствие маске, а также запуск по сигналам и декодирование данных последовательных шин USB-PD

D6000USBA Пакет измерительных приложений, включающий в себя запуск по сигналам и декодирование данных шин USB 2.0 low-/full-/hi-speed (для hi-speed требуется полоса пропускания ≥1 ГГц), а также USB-PD, анализ качества сигналов USB 2.0, испытания на соответствие маске, анализ частотной характеристики, построение глазковых диаграмм и анализ джиттера

D6000BDLA Пакет измерительных приложений, включающий в себя D6000AERA, D6000AUTA, D6000GENA, D6000NFCA, D6000PWRA, D6000USBA а также испытания на соответствие маске, построение глазковых диаграмм и анализ джиттера.

DSOX6WAVEGEN2 Встроенный генератор сигналов стандартной и произвольной формы, 2 канала

N8900A Программа Infiniium Offline для анализа сигналов
BV0004A Программа BenchVue для захвата данных

Пробники, поставляемые по дополнительному заказу
N2894A Пассивный пробник, 700 МГц, 10:1 (по одному пробнику на каждый канал включено в стандартный комплект поставки)
N2756A 16-канальный логический пробник и комплект принадлежностей (включён в стандартный комплект поставки всех моделей MSO, а также опции модернизации DSOX6MSO)
N2870A Пассивный пробник, 35 МГц, 1:1, 1 МОм
10076C Высоковольтный пробник, 250 МГц, 100:1, 4 кВ
N2795A Несимметричный активный пробник, 1 ГГц, 1 пФ, 1 МОм, интерфейс AutoProbe
N2796A Несимметричный активный пробник, 2 ГГц, 1 пФ, 1 МОм, интерфейс AutoProbe
N2797A Активный пробник для выполнения измерений при экстремальных температурах, 1,5 ГГц, 1 пФ, 1 МОм, интерфейс AutoProbe
N2750A Дифференциальный активный пробник с режимами работы InfiniiMode, 1,5 ГГц, 700 фФ, 200 кОм, интерфейс AutoProbe
N2751A Дифференциальный активный пробник с режимами работы InfiniiMode, 3,5 ГГц, 700 фФ, 200 кОм, интерфейс AutoProbe
N2752A Дифференциальный активный пробник с режимами работы InfiniiMode, 6,0 ГГц, 700 фФ, 200 кОм, интерфейс AutoProbe
N2790A Дифференциальный активный пробник, 100 МГц ±1,4 кВ, 4 МОм, интерфейс AutoProbe
N2791A Дифференциальный активный пробник, 25 МГц, ±700 В, 4 МОм
N2819A Дифференциальный пробник, 10:1, 800 МГц, AutoProbe
N7013A Комплект, включающий дифференциальный кабель длиной 70 см и принадлежности пробников, для температур от –40 до +85 °C
N7014A Переходы: соединитель Banana - гнездовой наконечник квадратного сечения 0,025 дюйма (0,635 мм) (чёрного цвета - 1 шт. и красного цвета - 1 шт.) для температур от –40 до +85 °C
N7013A/N7014A предназначены для использования с пробниками N2790A, N2791A, N2792A и N2818A
1147B Токовый пробник постоянного и переменного тока, 50 МГц, 15 А, интерфейс AutoProbe
N2893A Токовый пробник постоянного и переменного тока, 100 МГц, 15 А, интерфейс AutoProbe
N2820A Высокочувствительный токовый пробник, 2 канала, от 50 мкА до 5 А, интерфейс AutoProbe
54855-67604 Прецизионный переход BNC - SMA
N7020A Пробник для шин электропитания постоянного тока, 2 ГГц, 1:1, диапазон смещения ±24 В при входном импедансе 50 кОм
N2804A Высоковольтный дифференциальный пробник, 300 МГц, 100:1, ±300 В, 4 МОм, 4 пФ
N7040A Токовый пробник переменного тока на основе пояса Роговского, 23 МГц, 3 кА
N7041A Токовый пробник переменного тока на основе пояса Роговского, 30 МГц, 600 А
N7042A Токовый пробник переменного тока на основе пояса Роговского, 30 МГц, 300 А
N7026A Высокочувствительные токоизмерительные клещи, 150 МГц, 30 А

Принадлежности, поставляемые по дополнительному заказу
N4865A Внешний адаптер GPIB/LAN
N2111A Комплект для монтажа в стойку
N2733B Мягкая сумка для переноски

Возможности модернизации приборов с помощью лицензий

Опции расширения полосы пропускания и модернизации до осциллографа смешанных сигналов (MSO) (фиксированная бессрочная лицензия)

DSOX6B10T252BW С 1,0 до 2,5 ГГц, 2 канала
DSOX6B10T402BW С 1,0 до 4,0 ГГц, 2 канала
DSOX6B10T602BW С 1,0 до 6,0 ГГц, 2 канала
DSOX6B25T402BW С 2,5 до 4,0 ГГц, 2 канала
DSOX6B25T602BW С 2,5 до 6,0 ГГц, 2 канала
DSOX6B40T602BW С 4,0 до 6,0 ГГц, 2 канала
DSOX6B10T254BW С 1,0 до 2,5 ГГц, 4 канала
DSOX6B10T404BW С 1,0 до 4,0 ГГц, 4 канала
DSOX6B10T604BW С 1,0 до 6,0 ГГц, 4 канала
DSOX6B25T404BW С 2,5 до 4,0 ГГц, 4 канала
DSOX6B25T604BW С 2,5 до 6,0 ГГц, 4 канала
DSOX6B40T604BW С 4,0 до 6,0 ГГц, 4 канала

Осциллографы

Осциллографы Infiniium серии MXR

Серия MXR

Обзор продукта

Двенадцать моделей Infiniium серии MXR с диапазоном рабочих частот от 500 МГц до 6 ГГц, 4 или 8 аналоговых каналов, а также десятки аппаратных и программных опций - всё это позволяет удовлетворить ваши потребности в современном оборудовании. И с полностью модернизируемой платформой - без исключений - она будет готова к вашим завтрашним измерительным потребностям.

Новаторская технология ASIC

Осциллограф серии MXR использует СБИС из нашей серии UXR. Благодаря тому, что многие ключевые функции реализованы аппаратно, производительность некоторых функций увеличилась в 100 раз и более по, производительность некоторых функций увеличилась в 100 раз и более по сравнению с предыдущими поколениями, в том числе:

- ✓ Отображение формы импульса: в 200 раз быстрее
- ✓ Отображение глазковой диаграммы: в 50 раз быстрее
- ✓ Отображение FFT: в 400 раз быстрее
- ✓ Усреднение формы импульса: в 120 раз быстрее
- ✓ И даже больше!

Целостность сигналов мирового класса

Каждая модель включает в себя 10-битный АЦП с частотой дискретизации 16 Гвыб/с, доступной на всех каналах одновременно. Эффективность АЦП высокого разрешения зависит от низкошумящего входного тракта, который должен быть достаточно качественным, чтобы дополнительная разрядность АЦП использовалась по назначению, а не для оцифровки шума. Наш сверхнизкошумящий входной тракт использует три СБИС, одна из которых выполнена по 130-нанометровой технологии БиКМОП и имеет возможность накладывать аналоговые фильтры, выбираемые пользователем. Кроме того она позволяет реализовать модернизацию полосы пропускания с помощью лицензионного ключа без отправки в сервисный центр. Это дает вам:

- ✓ в 4 раза большее вертикальное разрешение, чем у 8-битных осциллографов
- ✓ До 16 бит в режиме высокого разрешения
- ✓ АЦП ENOB до 8,7 способствует высоким системным значениям ENOB
- ✓ Отношение сигнал-шум лучше, чем у прежних 8-битных архитектур АЦП
- ✓ Аппаратная поддержка вертикального масштабирования до 2 мВ/div

Интеграция приборов “8 в 1”

Серия Infiniium MXR - это больше, чем просто осциллограф, это 8 приборов в одном. Keysight Technologies, Inc. стала пионером в области интеграции нескольких приборов с выпуском осциллографа смешанных сигналов (MSO) в 1996 году. Серия InfiniiVision 2000/3000/4000X вывела концепцию на новый уровень, объединив пять приборов в одном в 2011 году. Теперь серия Infiniium MXR объединяет восемь приборов в одном, устанавливая новый стандарт интеграции с первым в истории RTSA измерением на осциллографе.

- ✓ Осциллограф (до 6 ГГц, 8 каналов)
- ✓ Логический анализ (16 цифровых каналов)
- ✓ Спектральный анализ в реальном времени (320 МГц)
- ✓ Анализатор последовательных протоколов (поддерживаются десятки протоколов)
- ✓ Генератор импульсов произвольной формы (50 МГц)
- ✓ Анализ частотной характеристики (диаграмма Боде)
- ✓ Цифровой вольтметр (3 цифры)
- ✓ Счетчик с сумматором (10 цифр)

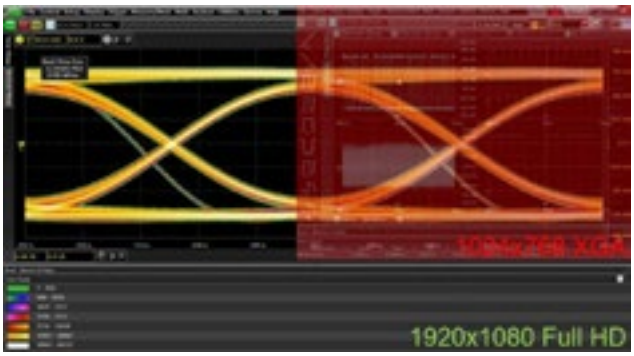
Возможность полной модернизации - никаких компромиссов

Сегодняшний проект требует 4 канала с полосой анализа 1 ГГц. Что делать, если ваш следующий проект нуждается в 6 или 8 каналах и в полосе анализа 6 ГГц? И генератор функций? И тестирование на соответствие Ethernet? Никаких проблем с серией Infiniium MXR! Серия Infiniium UXR стала первым в мире настольным осциллографом, предлагающим модернизацию каналов, а серия Infiniium MXR - вторым. Кроме того, после покупки можно модернизировать полосу частот, память, встроенное оборудование, декодирование протоколов, приложения для анализа соответствия протокола и многое другое. Независимо от того, как меняются ваши потребности, серия MXR может помочь защитить ваши инвестиции, развиваясь вместе с потребностями вашей лаборатории завтрашнего дня.

Комплексная поддержка приложений от Infiniium Ecosystem

Такие приложения Infiniium, как EZJit Complete, Power Integrity Analysis, InfiniiScan Triggering и другие, работают так, как вы привыкли ожидать от осциллографов Infiniium. С 8 каналами до 6 ГГц разблокированы все новые возможности тестирования: PMIC-характеристика, синхронизация по шине CANbus, DDR и многое другое!

Увидеть больше с осциллографом MXR!



Новый экран с расширением 1920x1080 Full HD позволит Вам увидеть больше полезной информации, глубже исследовать сигнал и разместить больше измерений не перегружая интерфейс

Осциллографы MXR упрощают Вам работу по поиску неполадок в сигналах

«Новая утилита “Fault Hunter” автоматически проводит тесты по основным видам нарушения формы сигналов, запоминает эти события и позволяет в 1 клик настроить запуск осциллографа только по выходящим за рамки допусков сигналам

Осциллографы

Осциллографы Infiniium серии MXR (продолжение)

Технические характеристики

Модели осциллографов		MXR054A/ MXR058A	MXR104A/ MXR108A	MXR204A/ MXR208A	MXR254A/ MXR258A	MXR404A/ MXR408A	MXR604A/ MXR608A
Полоса пропускания (–3 дБ)	50 Ом	500 МГц	1 ГГц	2 ГГц	2,5 ГГц	4 ГГц	6 ГГц
	1 МОм	500 МГц	500 МГц	500 МГц	500 МГц	500 МГц	500 МГц
Время нарастания/спада ПХ (10-90%)		860 пс	430 пс	215 пс	172 пс	107,5 пс	71,7 пс
Входные каналы	MXRxx4A	4					
	MXRxx8A	8					
	С опцией MXR2MSO	Дополнительные 16 цифровых каналов					
Макс. частота дискретизации		16 Гвыб/с					
Макс. глубина памяти		Станд. комплектация: 200 Мвыб/канал Опция MXR000-400: 400 Мвыб/канал					
Дисплей		Ёмкостной сенсорный дисплей с диагональю 15,6 дюймов (39,6 см) с поддержкой технологии “мультитач” и разрешением 1920x1080 (Full HD)					
Разрешение по вертикали		10 бит (до 16 бит в режиме высокого разрешения)					
Эффективное число разрядов (ENOB)		8,2	8,0	7,6	7,5	7,2	6,8
Коэффициенты отклонения		От 1 мВ/дел до 5 В/дел (1 МОм); от 1 мВ/дел до 1 В/дел (50 Ом)					
Встроенные измерительные приборы		Осциллограф, логический анализатор, анализатор протоколов, цифровой вольтметр, частотомер/счётчик, генератор СПФ (50 МГц), анализатор ФЧХ/АЧХ, анализатор спектра реального времени					
Ограничение полосы пропускания		20 МГц, 200 МГц и до верхнего значения полосы пропускания осциллографа с шагом 500 МГц					
Макс. входное напряжение		1 МОм: 300 В СКЗ или постоянное значение и ± 400 В (размах) (сумма постоянной и переменной составляющей при использовании пробника N2873A), 50 Ом: ±5 В					
Входной импеданс		50 Ом ± 3,5%, 1 МОм ± 1% (14 пФ, тип.)					
Коэффициенты развёртки		От 5 пс/дел до 200 с/дел					
Погрешность временной шкалы		+ (8 x 10^{-9} + 75 x 10^{-9} старение за год)					
Виды запуска		По перепаду, длительности перепада, двум последовательным перепадам (с задержкой по времени или числу событий), глитчу, длительности импульса, кодовому слову, состоянию, вырожденному импульсу, нарушению времени установления/удержания, окну, функция запуска касанием зоны InfiniiScan Zone (требуется программное обеспечение InfiniiScan), запуск по сигналам последовательных шин (требует опций прикладных программ): I2C, SPI, CAN, LIN, RS-232/UART, SVID, USB, PCIe® Gen 1, ARINC 429 и MIL-STD 1553					
Интерфейсы ввода-вывода		В стандартной комплектации: LAN, порт устройства USB (6 шт.), хост-порт USB (1 шт.), VGA, DisplayPort					
Габаритные размеры		443 мм (Ш) x 327 мм (В) x 223 мм (Г)					
Масса	4-канальные модели	13,75 кг					
	8-канальные модели	14,50 кг					
Потребляемая мощность	4-канальные модели	450 Вт					
	8-канальные модели	650 Вт					

Информация для заказа

Модели осциллографов Infiniium серии MXR

Осциллографические каналы		
4 осциллографических канала	**8 осциллографических канала**	**Аналоговая полоса пропускания**
MXR054A	MXR058A	500 МГц
MXR104A	MXR108A	1 ГГц
MXR204A	MXR208A	2 ГГц
MXR254A	MXR258A	2,5 ГГц
MXR404A	MXR408A	4 ГГц
MXR604A	MXR608A	6 ГГц*

Выбирайте из множества встроенных приборов, улучшений производительности и дополнений:

Встроенные приборы	**Модель**
Генератор сигналов произвольной формы, 50 МГц	MXR000-WAV
Модернизация до осциллографа смешанных сигналов, 16 каналов (вкл. пробник N2756A)	MXR000-MSO
Анализатор спектра в реальном масштабе времени (160 МГц или 320 МГц) и цифровое преобразование с понижением частоты (2 ГГц)	MXR2RTSA
Модель с модернизацией характеристик	
Модернизация памяти, 400 Mpts/канал	MXR000-400
Модернизация на съемную памтья SSD 1 ТБ	MXR000-01T
Расширение диапазона частот; расширение центральной частоты спектрального анализатора в реальном времени/цифровое преобразование с понижением частоты до 6 ГГц	MXR2FRE
Калибровка ISO 17025 (не аккредитована)	MXR000-1A7
Калибровка ISO 17025 (аккредитована)	MXR000-AMG
Дополнительное оборудование	**Модель**
Комплект для монтажа в стойку, 8U	MXR2RACK
Дополнительные съемные модули памяти SSD, 500 Гб или 1 Тб	MXR2SSD
Жесткий кейс для переноски, продается компанией CaseCruzer	3F2002-1910C [1]
Переходники с BNC(m) на SMA(f)	54855-67604 [2]
Переходник GPIB, продается компанией ICS Electronics	4865B [1]

1. Детали доступны у сторонних поставщиков, перечисленных в описании.

2. Заказывайте их отдельно через наш отдел деталей.

Возможности модернизации

Опции аппаратного обеспечения	**Модель**
Модернизация до осциллографа смешанных сигналов, 16 каналов (вкл. пробник N2756A)	MXR2MSO
Модернизация памяти с 200 Mpts/канал до 400 Mpts/канал	MXRMEM
Комплект для монтажа в стойку, 8U	MXR2RACK
Съемный твердотельный накопитель SSD, 500 Гб или 1 Тб	MXR2SSD
Опции анализа спектра	**Модель**
Анализатор спектра в реальном масштабе времени (полоса обзора 160 МГц) и цифровое понижение частоты (полоса до 2 ГГц)	MXR2RTSA-160
Анализатор спектра реального времени (полоса обзора 320 МГц) и цифровое понижение частоты (полоса до 2 ГГц)	MXR2RTSA-320
Расширение диапазона в частотной области: установка центральной частоты в пределах 6 ГГц, вне зависимости от заказанной полосы пропускания прибора	MXR2FRE

Расширение полосы пропускания		**4 канальные**	**8 канальные**
От 500 МГц…	…до 1 ГГц	MXR2BW-001	MXR2BW-016
	…до 2 ГГц	MXR2BW-002	MXR2BW-017
	…до 2.5 ГГц	MXR2BW-003	MXR2BW-018
	…до 4 ГГц	MXR2BW-004	MXR2BW-019
	…до 6 ГГц	MXR2BW-005	MXR2BW-020
От 1 ГГц…	…до 2 ГГц	MXR2BW-006	MXR2BW-021
	…до 2.5 ГГц	MXR2BW-007	MXR2BW-022
	…до 4 ГГц	MXR2BW-008	MXR2BW-023
	…до 6 ГГц	MXR2BW-009	MXR2BW-024
От 2 ГГц…	…до 2.5 ГГц	MXR2BW-010	MXR2BW-025
	…до 4 ГГц	MXR2BW-011	MXR2BW-026
	…до 6 ГГц	MXR2BW-012	MXR2BW-027
От 2.5 ГГц…	…до 4 ГГц	MXR2BW-013	MXR2BW-028
	…до 6 ГГц	MXR2BW-014	MXR2BW-029
От 4 ГГц…	…до 6 ГГц	MXR2BW-015	MXR2BW-030

Осциллографы

Осциллографы Infiniium серии S

Серия S

- Верхняя граница полосы пропускания: от 500 МГц до 8 ГГц с равномерной АЧХ для обеспечения точности воспроизведения сигналов
- Максимальная частота дискретизации: 20 Гвыб/с в режиме чередования (2 канала); 10 Гвыб/с (4 канала)
- 10-разрядный аналого-цифровой преобразователь (АЦП) для обеспечения высокого разрешения по вертикали
- Малошумящие входные каскады с эффективным числом разрядов (ENOB), равным 8
- Ёмкостной сенсорный дисплей с диагональю 15 дюймов (38,1 см) с поддержкой технологии “мультитач”
- Материнская плата на основе процессора Intel i5 с объемом оперативной памяти 8 Гбайт обеспечивает более быструю обработку данных
- Твёрдотельный жёсткий диск в стандартной комплектации обеспечивает более высокую скорость загрузки и более стабильную работу системы
- Интерфейсы USB 3.0 и Ethernet обеспечивают скорость передачи данных до 200 Мбайт/с
- Возможность расширения полосы пропускания
- Глубина памяти в стандартной комплектации 100 Мвыб на канал позволяет захватывать продолжительные сигналы
- Широкий набор опций для декодирования протоколов передачи данных, тестирования на соответствие требованиям стандартов и анализа сигналов
- Поддержка самых разнообразных типов пробников: пробников напряжения и токовых пробников, дифференциальных и несимметричных пробников, активных и пассивных пробников

Новый стандарт осциллографических измерений

Осциллографы Infiniium серии S построены на основе инновационной технологии, предназначенной для выполнения высокоточных осциллографических измерений. Новый 10-разрядный аналого-цифровой преобразователь (АЦП) и малошумящие входные тракты обеспечивают полосу пропускания до 8 ГГц и лучшую в отрасли целостность сигналов. Осциллографы Infiniium серии S имеют усовершенствованную архитектуру и оснащены твёрдотельным жёстким диском для ускоренной загрузки, ёмкостным сенсорным экраном с диагональю 15 дюймов (38,1 см) для удобства управления и высокопроизводительной материнской платой для более быстрой обработки данных.

Обеспечение лучшей в отрасли целостности сигналов

Самый быстродействующий в мире 10-разрядный аналого-цифровой преобразователь (АЦП)

- В четыре раза более высокое разрешение по вертикали по сравнению с обычными осциллографами, имеющими 8-разрядный АЦП, для обеспечения прецизионного отображения деталей сигналов
- Эффективное число разрядов (ENOB) до 8,7 позволяет получить эффективное число разрядов (ENOB) в системе более восьми, что является самым высоким показателем в отрасли
- Отношение сигнал/шум лучше, чем в традиционных 8-разрядных АЦП
- Разрешение по вертикали до 12 бит в режиме высокого разрешения
- Аппаратная поддержка коэффициента отклонения от 2 мВ/дел

Малошумящие входные каскады

- Пригодность 10-разрядного АЦП зависит от качества малошумящих входных каскадов и поддержки дополнительных уровней дискретизации (квантования). Каждый осциллограф серии S включает входные каскады с самым низким в отрасли уровнем собственных шумов для портативных осциллографов с полосой пропускания до 8 ГГц.
- Поддержка входного импеданса 50 Ом и 1 МОм; каждый тракт содержит фильтр ограничения полосы пропускания
- Аналоговые и цифровые фильтры ограничения полосы пропускания для уменьшения уровня нежелательных шумов
- Уровень собственных шумов 90 мкВ при полосе пропускания 1 ГГц и коэффициенте отклонения 1 мВ/дел позволяет просматривать самые мельчайшие детали сигнала
- Динамический диапазон, свободный от паразитных составляющих (SFDR), начинается от значения –73 дБн
- Аппаратная реализация коэффициента вертикального отклонения от 2 мВ/дел (интегрированная с АЦП)
- Позолоченные прецизионные соединители BNC с характеристиками, нормированными в диапазоне частот, превышающем 8 ГГц
- Электронные аттенюаторы для уменьшения уровня шумов и повышения надёжности
- Возможность расширения полосы пропускания до любых моделей с более широкой полосой пропускания в течение 1 минуты с помощью программной лицензии, устанавливаемой пользователем

Прецизионный опорный генератор

- Лучшая в отрасли погрешность временной шкалы, составляющая 12 x 10^{-9} после калибровки для точных измерений с использованием глубокой памяти
- Низкий минимальный уровень измерения джиттера, обеспечиваемый низким уровнем собственного джиттера 100 фс (тип.)

Аппаратная реализация обработки сигналов

- Аппаратно-реализованные алгоритмы для ускорения вывода изображения на экран обеспечивают быстрое панорамирование и масштабирование даже при использовании глубокой памяти
- Фильтры коррекции частотной характеристики обеспечивают равномерность как АЧХ, так и ФЧХ для более точного измерения сигналов
- Выбираемые пользователем аппаратные фильтры ограничения полосы пропускания от 500 МГц до верхнего значения полосы пропускания социллографа позволяют уменьшить уровень нежелательного шума
- Поддержка кабельных 2-канальных дифференциальных входов (каналы 1-3 или каналы 2-4), не требующих использования дифференциального пробника
- Блок ЦОС поддерживает быстрые дополнительные методы исключения влияния устройств подключения, а именно опции InfiniiSim, Precision Probe и коррекция последовательных данных

Глубокая память с самой быстрой в отрасли быстрой реакцией

Самая совершенная платформа

- Эффективный и гибкий графический интерфейс пользователя осциллографов Infiniium
- Ёмкостной сенсорный дисплей с диагональю 15 дюймов (38,1 см) с поддержкой технологии “мультитач”, метками-манипуляторами и изменяемыми по размеру полями касания
- Мощная материнская плата на основе процессора Intel i5 с объемом оперативной памяти 8 Гбайт для быстрой обработки данных
- Твёрдотельный жёсткий диск (SSD) для более быстрой загрузки, повышения надёжности и обеспечения защиты данных
- Быстрая выгрузка данных (до 200 Мбайт/с)

Самый широкий диапазон функциональных возможностей

- 16 цифровых каналов на моделях MSO
- Программное обеспечение, поставляемое в стандартной комплектации, с широким набором возможностей, включающим более 50 видов автоматических измерений, 16 математических функций, стробированное БПФ и просмотр спектральных характеристик
- Возможности расширения функциональных возможностей с помощью дополнительных программных приложений и гибкого лицензирования:
  - Приложения для запуска по сигналам и декодирования протоколов широкого набора последовательных шин
  - Приложения для анализа джиттера, SDA, IniniiScan
  - Приложения для отладки и испытаний на соответствие требованиям стандартов
- Поддержка более 100 типов пробников – токовых и напряжения, активных и пассивных, с входным импедансом 1 МОм и 50 Ом

Для выполнения универсальных измерений параметров высокоскоростных дифференциальных сигналов с помощью осциллографов Infiniium серии S разработана новая система пробников InfiniiMax III+, которая включает активные дифференциальные пробники с полосой пропускания 4 ГГц, 8 ГГц и 13 ГГц, а также новые принадлежности QuickTip для пробников InfiniiMax. Пробники Keysight InfiniiMax III+ могут использоваться со всеми головками, в том числе со впаиваемыми головками, головками-браузерами, наконечниками с нулевым усилием сочленения (ZIF), головками с соединителями SMA, 2,92 мм и 3,5 мм, а также новыми головками QuickTip.

Осциллографы

Осциллографы Infiniium серии S (продолжение)

Технические характеристики

Модели осциллографов		DSOS054A/ MSOS054A	DSOS104A/ MSOS104A	DSOS204A/ MSOS204A	DSOS254A/ MSOS254A	DSOS404A/ MSOS404A	DSOS604A/ MSOS604A	DSOS804A/ MSOS804A
Полоса пропускания (–3 дБ)	50 Ом	500 МГц	1 ГГц	2 ГГц	2,5 ГГц	4 ГГц	6 ГГц	8 ГГц
	1 МОм	500 МГц	500 МГц	500 МГц	500 МГц	500 МГц	500 МГц	500 МГц
Время нарастания/спада ПХ (10-90%)		860 пс	430 пс	215 пс	172 пс	107,5 пс	71,7 пс	53,8 пс
Входные каналы	DSOS	4	4	4	4	4	4	4
	MSOS	4 + 16	4 + 16	4 + 16	4 + 16	4 + 16	4 + 16	4 + 16
Макс. частота дискретизации		20 Гвыб/с в режиме чередования (2 канала); 10 Гвыб/с (4 канала)						
Макс. глубина памяти		Станд. комплектация: 100 Мвыб (4 канала)/200 Мвыб (2 канала); опция 200: 200 Мвыб (4 канала)/400 Мвыб (2 канала); опция 400: 400 Мвыб/200 Мвыб (4 канала) (однократный/повторяющийся сбор данных), 800 Мвыб/400 Мвыб (2 канала) (однократный/повторяющийся сбор данных)						
Дисплей		Ёмкостной сенсорный дисплей с диагональю 15 дюймов (38,1 см) с поддержкой технологии “мультитач” и разрешением XGA						
Разрешение по вертикали		10 бит (до 12 бит в режиме высокого разрешения)						
Эффективное число разрядов (ENOB)		8,1	7,8	7,5	7,4	7,2	6,8	6,4
Коэффициенты отклонения		От 1 мВ/дел до 5 В/дел (1 МОм); от 1 мВ/дел до 1 В/дел (50 Ом)						
Встроенные измерительные приборы		Осциллограф, осциллограф смешанных сигналов, анализатор протоколов						
Ограничение полосы пропускания		20 МГц, 200 МГц и до верхнего значения полосы пропускания осциллографа с шагом 500 МГц						
Макс. входное напряжение		1 МОм: 300 В СКЗ или постоянное значение и ± 400 В (размах) (сумма постоянной и переменной составляющей), 50 Ом: ±5 В						
Входной импеданс		50 Ом ± 3,5%, 1 МОм ± 1% (14 пФ, тип.)						
Коэффициенты развёртки		от 5 пс/дел до 20 с/дел						
Погрешность временной шкалы		± (12 x 10^{-9} + 75 x 10^{-9}/(старение за год)						
Виды запуска		По перепаду, длительности перепада, двум последовательным перепадам (с задержкой по времени или числу событий), глитчу, длительности импульса, кодовому слову, состоянию, вырожденному импульсу, нарушению времени установления/удержания, окну, функция запуска касанием зоны InfiniiScan Zone (требуется программное обеспечение InfiniiScan), запуск по сигналам последовательных шин (требует опций прикладных программ): I^2C, SPI, CAN, LIN, RS-232/UART, SVID, USB, PCIe® Gen 1, ARINC 429 и MIL-STD 1553						
Интерфейсы ввода-вывода		В стандартной комплектации: LAN, порт устройства USB (6 шт.), хост-порт USB (1 шт.), VGA, DisplayPort						
Габаритные размеры		33 см (В) x 43 см (Ш) x 23 см (Г)						
Масса, потребляемая мощность		12 кг, 375 Вт						

Информация для заказа

Модели осциллографов Infiniium серии S

Модели DSO 4 осциллографических канала	Модели MSO 4 осциллографических канала + 16 цифровых каналов	Осциллографические каналы Аналоговая полоса пропускания	Максимальная частота дискретизации	Разрядность АЦП	Глубина памяти в станд. комплектации	Опция расширения полосы пропускания, устанавливаемая пользователем
DSOS054A	MSOS054A	500 МГц	20 Гвыб/с (2 канала) 10 Гвыб/с (4 канала)	10 бит (до 16 бит в режиме высокого разрешения)	200 Мвыб (2 канала) 100 Мвыб (4 канала)	Да
DSOS104A	MSOS104A	1 ГГц				
DSOS204A	MSOS204A	2 ГГц				
DSOS254A	MSOS254A	2,5 ГГц				
DSOS404A	MSOS404A	4 ГГц				
DSOS604A	MSOS604A	6 ГГц*				
DSOS804A	MSOS804A	8 ГГц*				

* Полосы пропускания 6 ГГц и 8 ГГц поддерживаются в 2-канальном режиме. Если включены все четыре канала, поддерживается максимальная полоса пропускания 4 ГГц.

Принадлежности, включенные в стандартный комплект поставки

Пассивные пробники N2873A с полосой пропускания 500 МГц (4 шт.), сумка для принадлежностей пробников (крепится к задней панели прибора), набор библиотек ввода-вывода Keysight I/O Libraries Suite последней версии, сетевой шнур, крышка передней панели, калибровочный кабель 8 ГГц, клавиатура, мышь. Руководство по эксплуатации (User Guide) и руководство по программированию (Programmer's Guide) доступны на диске осциллографа. Руководство по обслуживанию (Service Guide) доступно на сайте компании Keysight. В комплект поставки моделей MSO дополнительно включены: 16-канальный логический пробник, кабель MSO и переход BNC - наконечник пробника 2,5 мм. Срок гарантии: 3 года.

Дополнительные опции принадлежности и калибровки

DSOS000-821 Прецизионный переход BNC - SMA (2 шт.)
DSOS000-1A7 Калибровка, соответствующая стандарту 17025
DSOS000-AMG Калибровка, соответствующая стандарту 17025, с аккредитацией
DSOS000-A6J Калибровка, соответствующая стандарту ANSI Z540
N2902B Комплект для монтажа в стойку осциллографов серии S (высота 8U)
N2746S Дополнительный съёмный твёрдотельный накопитель (SSD) с Win7
N4865A Адаптер GPIB/LAN

Малошумящие входные каскады и корректирующие фильтры обеспечивают равномерную частотную характеристику

Самая современная платформа: интерфейс пользователя следующего поколения и мощная материнская плата

Возможности модернизации

Опции увеличения глубины памяти

Глубина памяти на осциллографический канал (4-/2-канальный режим)	Опция, устанавливаемая на фабрике на новый прибор	Опция N2113A, для ранее приобретённых осциллографов
Увеличение до 200 Мвыб/400 Мвыб	DSOS000-200	200
Увеличение до 400 Мвыб/800 Мвыб	DSOS000-400	400

Комплект модернизации до осциллографа смешанных сигналов

N2901E Модернизация любой модели DSO до MSO

Расширение полосы пропускания осциллографов Infiniium серии S

Все осциллографы Infiniium серии S поставляются с одинаковыми аппаратными средствами и калибруются на производстве до частоты 8 ГГц. Можно менее чем за 1 минуту модернизировать осциллограф до любой более высокой верхней границы полосы пропускания.

Опция	Расширение полосы пропускания
DSOS8GBW	Расширение до полосы пропускания 8 ГГц
DSOS6GBW	Расширение до полосы пропускания 6 ГГц
DSOS4GBW	Расширение до полосы пропускания 4 ГГц
DSO2G5BW	Расширение до полосы пропускания 2,5 ГГц
DSOS2GBW	Расширение до полосы пропускания 2 ГГц
DSOS1GBW	Расширение до полосы пропускания 1 ГГц

Пробники для осциллографов Infiniium серии S по дополнительному заказу (см. страницы 248-253)

Прикладные программы для осциллографов Infiniium серии S Infiniium по дополнительному заказу (см. страницы 254-260)

Осциллографы

Осциллографы Infiniium серии V

Серия V

- Верхняя граница полосы пропускания: от 8 до 33 ГГц
- 18 моделей цифровых осциллографов (DSO), анализаторов сигналов цифровой связи (DSA) и осциллографов смешанных сигналов (MSO)
- Самый быстрый встроенный логический анализатор
- Аппаратный запуск по кодовым последовательностям длиной до 160 бит
- Максимальная частота дискретизации: 80 Гвыб/с (2 канала, с чередованием каналов); 40 Гвыб/с (4 канала)
- Ёмкостной сенсорный дисплей с диагональю 12,1 дюйма (30,7 см) с поддержкой технологии “мультитач”

При разработке высокоскоростных цифровых устройств или компонентов инженерам требуется осциллограф для отладки, проверки правильности и оптимизации проектных решений, выполнения предварительного тестирования на соответствие требованиям стандартов, обнаружения основных причин неисправностей и увеличения пределов допусков при проектировании. Осциллографы Infiniium серии V могут решать все эти задачи намного быстрее и с более высокой точностью, позволяя ускорить вывод разрабатываемых продуктов на рынок и обеспечивая большую уверенность в качестве разработки.

Точность измерений осциллографов Infiniium серии V обеспечивается лидерством в трёх областях:

1) самый низкий в отрасли уровень собственных шумов;
2) самый низкий среди осциллографов реального времени пороговый уровень измерения джиттера;
3) самые высокие значения эффективного числа разрядов (ENOB).

Основанные на технологии изготовления интегральных схем на фосфиде индия (InP), эти преимущества позволяют исследовать тестируемые сигналы, отображаемые с высокой точностью, и более точно определять пределы допусков при проектировании.

Осциллографы Infiniium серии V включают функцию аппаратного запуска, которая обеспечивает запуск при скорости передачи данных до 12,5 Гбит/с по кодовым последовательностям длиной до 160 бит (самая длинная в отрасли). В настоящее время это единственная в отрасли функция аппаратного запуска по кодовым последовательностям, способная обнаруживать 132-битовые символы при передаче данных по шине USB 3.1 (схема кодирования 128b/132b) или 130-битовые символы при передаче данных по шине PCIe® Gen 3 (схема кодирования 128b/130b). Серия V включает самые быстродействующие в отрасли модели осциллографов смешанных сигналов с частотой дискретизации по цифровым каналам до 20 Гвыб/с, обеспечивая идеальные возможности для запуска по сигналам, анализа и отладки протоколов шин DDR4 и LPDDR4.

Осциллографы Infiniium серии V используются для подтверждения правильности проектных решений или отладки как при разработке устройств каналов связи, включающих несколько последовательных линий, так и интерфейсов многоразрядных параллельных шин.

Для выполнения измерений с высоким качеством на наконечнике пробника компания Keysight анонсировала усилители пробников серии N7000A с полосами пропускания от 8 до 20 ГГц, которые входят в систему пробников InfiniiMax III+. Эти пробники используют технологию InfiniiMode, которая обеспечивает возможность удобного измерения широкополосных дифференциальных, несимметричных и синфазных сигналов, используя один наконечник пробника и одно подключение. Усилители пробников серии N7000A дополняют дифференциальные усилители пробников серии N2800A с полосой пропускания до 30 ГГц системы пробников InfiniiMax III. Новый активный согласующий адаптер N7010A предназначен для отладки устройств, разработанных в соответствии с требованиями стандартов HDMI 2.0, DisplayPort и MIPI™ M-PHY Gear 3 и 4. Он обеспечивает согласование по напряжению с тестируемым сигналом, имея самый низкий уровень собственных шумов (при диапазоне настройки напряжения от –4 до +4 В).

Знания и опыт специалистов компании Keysight, использованные при разработке прикладных программ, экономят время и усилия пользователей. Прикладные программы, предлагаемые для тестирования на соответствие стандартам, сертифицированы с целью обеспечения точного соответствия требованиям стандартов, таких как USB 3.1, PCIe Gen 3, LPDDR4, HDMI 2.0, 100G Ethernet и MIPI.

Технические характеристики

Модели осциллографов	DSOV084A/ DSAV084A/ MSOV084A	DSOV134A/ DSAV134A/ MSOV134A	DSOV164A/ DSAV164A/ MSOV164A	DSOV204A/ DSAV204A/ MSOV204A	DSOV254A/ DSAV254A/ MSOV254A	DSOV334A/ DSAV334A/ MSOV334A
Полоса пропускания (–3 дБ)						
2 канала (норм.)/4 канала (норм.)	8 ГГц/8 ГГц	13 ГГц/13 ГГц	16 ГГц/16 ГГц	20 ГГц/16 ГГц	25 ГГц/16 ГГц	32 ГГц/16 ГГц
2 канала (тип.)/4 канала (тип.)	8,4 ГГц/8,4 ГГц	13,6 ГГц/13,6 ГГц	16,8 ГГц/16,8 ГГц	21 ГГц/16,8 ГГц	26,2 ГГц/16,8 ГГц	33 ГГц/16,8 ГГц
Время нарастания/спада ПХ (10-90%)	55,0 пс	33,8,5 пс	27,5 пс	22,0 пс	17,6 пс	13,3 пс
Число осциллографических каналов	4	4	4	4	4	4
Макс. частота дискретизации (2/4 канала)	80 Гвыб/с/40 Гвыб/с					
Макс. глубина памяти	Станд. комплектация: 100 Мвыб (4 канала)/200 Мвыб (2 канала); опция 200: 200 Мвыб (4 канала)/500 Мвыб (2 канала); опция 500: 500 Мвыб (4 канала)/1 Гвыб (2 канала); опция 01G: 1 Гвыб (2/4 канала); опция 02G: 2 Гвыб (2/4 канала)					
Цифровые каналы осциллографов смешанных сигналов (MSO)	16 каналов; максимальная реальновременная частота дискретизации: 10 Гвыб/с (16 каналов) или 20 Гвыб/с (8 каналов); максимальная глубина памяти на канал: 1 Гвыб; минимальная длительность обнаруживаемого глитча: 50 пс					
Дисплей	Ёмкостной сенсорный дисплей с диагональю 12,1 дюйма (30,7 см) с поддержкой технологии “мультитач” и разрешением XGA					
Скорость обновления сигналов	> 400 000 осциллограмм/с (в режиме сегментированной памяти)					
Разрешение по вертикали	8 бит (до 12 бит с усреднением или в режиме высокого разрешения)					
Коэффициенты отклонения	От 1 мВ/дел до 1 В/дел					
Макс. входное напряжение	Осциллографические каналы: ± 5 В; цифровые каналы: ± 40 В (пик.), CAT I					
Входной импеданс	50 Ом, ± 3%					
Коэффициенты развёртки	От 2 пс/дел до 20 с/дел (в реальновременном режиме)					
Погрешность временной шкалы	± [0,1 (сразу после калибровки) + 0,1 x 10^{-6}/за год (старение)]					
Виды запуска	По перепаду, длительности перепада, двум последовательным перепадам (с задержкой по времени или числу событий), глитчу, по длительности импульса, вырожденному импульсу, по истечении времени ожидания, кодовому слову, состоянию, окну, видеосигналу, видеосигналам стандартов телевидения высокой чёткости HDTV; трёхуровневая система запуска: два уровня аппаратного запуска по событиям и один уровень программного запуска (требуется программное обеспечение InfiniiScan); аппаратный запуск по кодовым последовательностям длиной до 160 бит и скоростью передачи данных до 12,5 Гбит/с					
Уровень собственных шумов (50 мВ/дел)						
Только осциллограф	1,04 мВ (СКЗ)	1,09 мВ (СКЗ)	1,32 мВ (СКЗ)	1,54 мВ (СКЗ)	1,73 мВ (СКЗ)	2,09 мВ (СКЗ)
Интерфейсы ввода-вывода	В стандартной комплектации: LAN (10Base-T, 100Base-T и 1000Base-T), 8 портов USB: хост-порт USB 3.0 (2 шт.) и хост-порт USB 2.0 (1 шт.) на передней панели; хост-порт USB 3.0 (2 шт.), порт устройства USB 3.0 (1 шт.) и порт USB 2.0 (2 шт.) на задней панели; DisplayPort (1 шт.); VGA (1 шт.); GPIB (1 шт.)					
Габаритные размеры	26,6 см (В) x 43,6 см (Ш) x 49,2 см (Г)					
Масса	23,7 кг					
Потребляемая мощность	800 Вт					

Осциллографы

Осциллографы Infiniium серии V (продолжение)

Самый быстродействующий в отрасли осциллограф смешанных сигналов

Самые быстродействующие в мире цифровые каналы с частотой дискретизации 20 Гвыб/с и наилучшими аналоговыми и цифровыми характеристиками

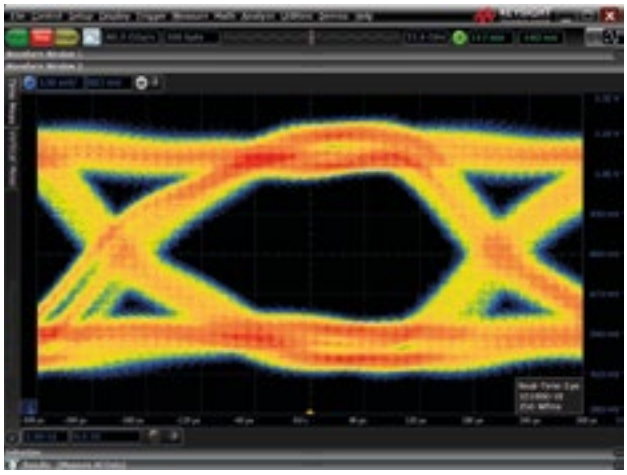
При отладке современных схем требуются сложные условия запуска и множество измерительных приборов. Осциллографы смешанных сигналов (MSO) объединяют в себе аналоговые каналы с 16 цифровыми каналами, позволяя просматривать до 20 каналов одновременно. В MSO компании Keysight объединены в одно целое знакомые органы управления осциллографа и дополнительные функции сбора цифровых данных и распознавания кодовых комбинаций логического анализатора. Можно задать запуск по любой комбинации аналоговых и цифровых каналов, а также декодировать собранные данные. MSO позволяют помечать каждый отдельный канал как часть шины, что значительно экономит время при декодировании. Обладая самой высокой частотой дискретизации 20 Гвыб/с, эти приборы обеспечивают превосходные возможности исследования работы интерфейсов низкоскоростных последовательных и высокоскоростных параллельных шин.

Запуск по протоколу и декодирование данных шин DDR/LPDDR2, 3 и 4

MSO идеально подходят для работы с устройствами памяти, использующими технологии DDR/LPDDR2, 3 и 4, облегчая сложную задачу запуска по условиям этих параллельных шин, анализа данных и отладки. Дополнительные цифровые каналы позволяют подключаться к управляющим сигналам и без труда осуществлять запуск по различным командам протокола DDR, таким как считывание, запуск, активация, предзаряд и другие. Запуск по сигналам шины DDR упрощает разделение циклов считывания и записи, обеспечивая быстрое определение электрических характеристик, анализ глазковых диаграмм в реальном времени и измерение временных параметров. Декодер протокола DDR способен дешифрировать пакеты DDR и обеспечивает их отображение в окне листинга с временными метками для облегчения поиска информации в конкретном пакете.

Все перечисленные выше функции имеются в стандартной комплектации MSO. Эти осциллографы полностью совместимы с 90-контактными пробниками логических анализаторов компании Keysight, что упрощает их подключение к тестируемым устройствам.

Декодирование протокола DDR3 и запуск по команде записи.



Анализ глазковой диаграммы пакета данных записи DDR3.

Информация для заказа

Осциллографы Infiniium серии V [1, 2, 3]

DSAV334A	Анализатор сигналов цифровой связи, 33 ГГц*
DSOV334A	Цифровой осциллограф, 33 ГГц
MSOV334A	Осциллограф смешанных сигналов, 33 ГГц
DSAV254A	Анализатор сигналов цифровой связи, 25 ГГц*
DSOV254A	Цифровой осциллограф, 25 ГГц
MSOV254A	Осциллограф смешанных сигналов, 25 ГГц
DSAV204A	Анализатор сигналов цифровой связи, 20 ГГц*
DSOV204A	Цифровой осциллограф, 20 ГГц
MSOV204A	Осциллограф смешанных сигналов, 20 ГГц
DSAV164A	Анализатор сигналов цифровой связи, 16 ГГц*
DSOV164A	Цифровой осциллограф, 16 ГГц
MSOV164A	Осциллограф смешанных сигналов, 16 ГГц
DSAV134A	Анализатор сигналов цифровой связи, 13 ГГц*
DSOV134A	Цифровой осциллограф, 13 ГГц
MSOV134A	Осциллограф смешанных сигналов, 13 ГГц
DSAV084A	Анализатор сигналов цифровой связи, 8 ГГц*
DSOV084A	Цифровой осциллограф, 8 ГГц
MSOV084A	Осциллограф смешанных сигналов, 8 ГГц

Принадлежности, включенные в стандартный комплект поставки

Оптическая мышь с интерфейсом USB, компактная клавиатура с интерфейсом USB, сетевой шнур, кабель для калибровки, браслет для снятия электростатического заряда, коаксиальные переходы (5 шт.).

Примечание: пробники в комплект поставки осциллографов не входят. Они приобретаются по отдельному заказу.

Опции глубины памяти/увеличения глубины памяти после покупки [4]

	При покупке	После покупки
100 Мвыб/канал	Станд. комп.	
200 Мвыб/канал	DSOV000-200	N2810A-200
500 Мвыб/канал	DSOV000-500	N2810A-500
1 Гвыб/канал	DSOV000-01G	N2810A-01G
2 Гвыб/канал	DSOV000-02G	N2810A-02G

Дополнительные опции и принадлежности

	При покупке	После покупки
Аппаратный запуск по кодовым последовательностям [5]	DSOV000-810	N2119AU
Опция осциллографа смешанных сигналов (MSO) [5]	Стандарная для моделей MSO	N2118AU
Съёмный твёрдотельный накопитель с Windows 7 объёмом 1 Тбайт	DSOV000-810	–
Интерфейсная плата GPIB	DSOV000-805	82351B
Устройство подключения и держатель для проверки рабочих характеристик и устранения временного сдвига между каналами для пробников InfiniiMax III	DSOV000-808	N5443A
Комплект для монтажа в стойку двух осциллографов друг над другом	N2117A	N2117A
Комплект для монтажа в стойку	N5470A	N5470A
Калибровка, соответствующая стандарту ANSI Z540	DSOV000-A6J	–
Калибровка (+ погрешности + поля допусков) (с аккредитацией)	DSOV000-AMG	–

1. Все модели поставляются со стандартной 3-летней гарантией.
2. Анализаторы сигналов цифровой связи (DSA) поставляются в стандартной комплектации с глубиной памяти 100 Мвыб/канал, программой для анализа джиттера EZJIT Complete и программой для анализа данных высокоскоростных последовательных шин (SDA)
3. В комплект поставки моделей осциллографов с полосами пропускания 8, 13 и 16 ГГц включены переходы с нормированными характеристиками до 25 ГГц (кодовый номер 1250-3758). В комплект поставки всех других моделей включены переходы с нормированными характеристиками до 35 ГГц (кодовый номер 5061-5311).
4. Значение глубины памяти на канал, когда включены 4 канала.
5. К конфигурации осциллографа можно добавить только одну из опций: опцию осциллографа смешанных сигналов (MSO) или опцию аппаратного запуска по кодовым последовательностям. Модернизация невозможна, если осциллограф уже содержит установленную опцию осциллографа смешанных сигналов (MSO) или опцию аппаратного запуска по кодовым последовательностям.

Расширение полосы пропускания до 13 ГГц	DSOV13GBW
Расширение полосы пропускания до 16 ГГц	DSOV16GBW
Расширение полосы пропускания до 20 ГГц	DSOV20GBWU
Расширение полосы пропускания до 25 ГГц	DSOV25GBWU
Расширение полосы пропускания до 33 ГГц	DSOV33GBWU

Пробники для осциллографов Infiniium серии V по дополнительному заказу (см. страницы 248-253)

Прикладные программы для осциллографов Infiniium серии V по дополнительному заказу (см. страницы 254-260)

Осциллографы

Осциллографы Infiniium серии Z

Серия Z

- Аналоговая полоса пропускания в режиме реального времени до 63 ГГц
- Самая широкая в отрасли полоса пропускания при использовании 4 каналов до 33 ГГц в одном приборе
- Самый низкий в отрасли уровень собственных шумов и пороговый уровень измерения джиттера (75 фс)
- Высочайшая точность измерений в реальном времени
- Самая глубокая в отрасли память: до 2 Гвыб на канал
- Первая в отрасли система осциллографических пробников с полосой пропускания до 30 ГГц
- Самый широкий в отрасли набор прикладных программ

Современные технологии связи позволяют передавать данные со скоростью от десятков до сотен гигабит в секунду, поэтому используемые для их тестирования осциллографы должны иметь широкую полосу пропускания, низкий уровень собственных шумов и высокую скорость обработки данных. Обеспечение таких характеристик и было главной целью при создании осциллографов серии Z. Цифровые осциллографы Infiniium серии Z компании Keysight обеспечивают лучшую в отрасли ширину полосы пропускания в режиме реального времени 63 ГГц (два канала) и 33 ГГц (четыре канала) с минимальным уровнем собственных шумов и джиттера, самой высокой равномерностью АЧХ во всем частотном диапазоне осциллографа, что гарантирует наиболее высокую точность измерений параметров входных сигналов.

В серию Z входит 10 четырехканальных моделей с верхней границей полосы пропускания от 20 ГГц до 63 ГГц, при этом полоса пропускания каждой модели может быть расширена до 63 ГГц. Осциллографы Infiniium серии Z имеют пользовательский интерфейс нового поколения и обеспечивают более высокую производительность обработки данных.

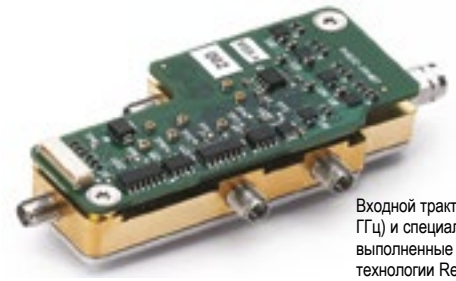
Основные параметры всех моделей серии представлены в таблице ниже.

Осциллографы Infiniium серии Z компании Keysight являются наивысшим достижением в развитии данного типа измерительных приборов и превосходят все предыдущие модели по глубине памяти, отличаются самым низким уровнем собственных шумов и самой широкой полосой пропускания.

Старшие модели осциллографов Infiniium серии Z преодолели барьер в 60 ГГц и имеют полосу пропускания 63 ГГц по уровню -3 дБ. Модели с верхней границей полосы пропускания 33 ГГц предоставляют инженерам возможность одновременного запуска и захвата сигналов по всем четырем каналам.

Поэтому эти осциллографы можно использовать для измерения параметров устройств, разрабатываемых в соответствии с требованиями вновь возникающих стандартов.

- Прямая оцифровка сигналов М-диапазона (от 60 до 100 ГГц).
- Захват третьей гармоники цифровых сигналов на скоростях передачи 28, 32 и 40 Гбит/с.
- Анализ сигналов, соответствующих требованиям стандартов IEEE 802.3ba 40/100/400-GbE и Optical Internetworking Forum CEI 3.0.
- Измерение до 4 дифференциальных каналов за один цикл сбора данных для решения сложнейших проблем перекрестных помех.
- Прямое измерение напряжения более 1 В (размах), когда широкополосные измерения и измерения общего назначения должны выполняться одним и тем же прибором.



Входной тракт канала (50, 59 или 63 ГГц) и специализированная СБИС, выполненные по эксклюзивной технологии RealEdge

Серия Z позволяет более эффективно использовать ключевые технологии, которые впервые были применены в осциллографах Infiniium серии 90000Q компании Keysight. Характеристики осциллографов Infiniium серии Z компании Keysight улучшены за счет специализированных СБИС и компоновки нескольких микросхем в одном модуле с использованием эксклюзивной технологии, получившей название RealEdge. Технология RealEdge сочетает в себе новые архитектуры, микросхемы и тонкоплёночные компоненты следующего поколения, а также расширенное применение процесса изготовления полупроводников на основе фосфида индия. Эта технология обеспечивает возможность работы на высоких частотах, сохраняя самые низкие в отрасли уровень собственных шумов и пороговый уровень измерения джиттера (75 фс).

Технические характеристики

Модели осциллографов	DSOZ204A/ DSAZ204A	DSOZ254A/ DSAZ254A	DSOZ334A/ DSAZ334A	DSOZ504A/ DSAZ504A	DSOZ592A/ DSAZ592A	DSOZ594A/ DSAZ594A	DSOZ632A/ DSAZ632A	DSOZ634A/ DSAZ634A
Аналоговая полоса пропускания (–3 дБ)								
1 канал (норм./тип.)	20/20 ГГц	25/25 ГГц	32/33 ГГц	50/50 ГГц	59/59 ГГц	59/59 ГГц	62/63 ГГц	62/63 ГГц
2 канала (норм./тип.)	20/20 ГГц	25/25 ГГц	32/33 ГГц	50/50 ГГц	32/33 ГГц	59/59 ГГц	32/33 ГГц	62/63 ГГц
4 канала (норм./тип.)	20/20 ГГц	25/25 ГГц	32/33 ГГц	32/33 ГГц	–	32/33 ГГц	–	32/33 ГГц
Максимальная частота дискретизации								
1 канал	80 Гвыб/с	80 Гвыб/с	80 Гвыб/с	160 Гвыб/с	160 Гвыб/с	160 Гвыб/с	160 Гвыб/с	160 Гвыб/с
2 канала	80 Гвыб/с	80 Гвыб/с	80 Гвыб/с	160 Гвыб/с	80 Гвыб/с	160 Гвыб/с	80 Гвыб/с	160 Гвыб/с
4 канала	80 Гвыб/с	80 Гвыб/с	80 Гвыб/с	80 Гвыб/с	–	80 Гвыб/с	–	80 Гвыб/с
Время нарастания/спада ПХ (10-90%)	22,0 пс	17,6 пс	13,3 пс	8,8 пс	7,5 пс	7,5 пс	7,0 пс	7,0 пс
Число каналов	4	4	4	4	2	4	2	4
Глубина памяти	Станд. комплектация: 100 Мвыб/200 Мвыб (станд. компл.); опция 200: 200 Мвыб/400 Мвыб; опция 500: 500 Мвыб/1 Гвыб; опция 01G: 1 Гвыб/1 Гвыб; опция 02G: 2 Гвыб/2 Гвыб							
Дисплей	Ёмкостной сенсорный дисплей с диагональю 15,4 дюйма (39,1 см) с поддержкой технологии “мультитач” и разрешением XGA							
Скорость обновления сигналов	> 400 000 осциллограмм/с (в режиме сегментированной памяти)							
Разрешение по вертикали	8 бит (≥ 12 бит с усреднением)							
Коэффициенты отклонения	От 1 мВ/дел до 1 В/дел							
Макс. входное напряжение	± 5 В							
Входной импеданс	50 Ом, ± 3%							
Коэффициенты развёртки	От 2 пс/дел до 20 с/дел (в реальновременном режиме)							
Погрешность временной шкалы	± [0,1 (сразу после калибровки) + 0,1 x 10^{-6}/за год (старение)]							
Виды запуска	По перепаду, длительности перепада, двум последовательным перепадам (с задержкой по времени или числу событий), глитчу, по длительности импульса, вырожденному импульсу, по истечении времени ожидания, кодовому слову, состоянию, окну, видеосигналу, видеосигналам стандартов телевидения высокой чёткости HDTV; трёхуровневая система запуска: два уровня аппаратного запуска по событиям и один уровень программного запуска (требуется ПО InfiniiScan)							
Уровень собственных шумов (50 мВ/дел)	1,46 мВ (СКЗ)	1,7 мВ (СКЗ)	2,00 мВ (СКЗ)	2,90 мВ (СКЗ)	3,15 мВ (СКЗ)	3,15 мВ (СКЗ)	3,3 мВ (СКЗ)	3,3 мВ (СКЗ)
Джиттер тактового сигнала дискретизации	75 фс (СКЗ)							
Интерфейсы ввода-вывода	В стандартной комплектации: LAN, RS-232, параллельный (Centronics), PS/2, порт устройства Hi-Speed USB 2.0 (1 шт.), хост-порт Hi-Speed USB 2.0 (4 шт.), порт устройства USB 3.0 (1 шт.), хост-порт USB 3.0 (2 шт.), VGA, DisplayPort							
Габаритные размеры, масса	33,8 см (В) x 50,8 см (Ш) x 49,3 см (Г); 32,2 кг							
Потребляемая мощность	1350 Вт							

Осциллографы

Осциллографы Infiniium серии Z (продолжение)

Преимущества осциллографов Infiniium серии Z компании Keysight

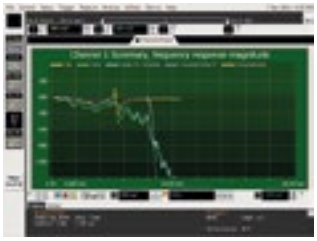
- Возможность объединения нескольких осциллографов Infiniium серии Z с помощью дополнительного порта синхронизации и возможностей базового функционала осциллографа для создания измерительной системы, содержащей 40 и более каналов
- Совместимость с более чем 40 пакетами специализированных прикладных программ для измерения джиттера, расширения возможностей запуска, анализа результатов измерений и проведения полного набора сертификационных испытаний на соответствие стандартам
- Передовое программное обеспечение Infiniium Offline (N8900A) компании Keysight, позволяющее инженерам анализировать результаты измерений на ПК или портативном компьютере, освобождая вычислительные ресурсы осциллографа.
- Расширенный комплект D9010DMBA, помогающий определять характеристики кабелей и компенсировать потери, вносимые ими, в полосе частот до 63 ГГц
- Гибкая и инновационная технология, заложенная в основу системы пробников InfiniiMax III компании Keysight, обеспечивающая полосу пропускания до 30 ГГц. Возможность учета S-параметров усилителя пробника обеспечивает точную коррекцию частотной характеристики каждого усилителя пробника. Первые в отрасли пробники с возможностью расширения полосы пропускания. Программа PrecisionProbe позволяет быстро измерять характеристики любого входного канала осциллографа
- Пользовательский интерфейс нового поколения, обеспечивающий возможность анализа сигналов новейших технологий, включая сигналы с пространственной модуляцией
- Ёмкостной сенсорный дисплей и сенсорные органы управления, позволяющие улучшить взаимодействие с пользователем
- Высокая скорость передачи данных по шине USB 3.0, что позволяет сократить время анализа результатов измерений.

Самый обширный в отрасли выбор программного обеспечения для специализированных измерений

- Самый широкий набор инструментов для запуска, измерения джиттера, анализа сигналов и протоколов (включая PrecisionProbe)
- Готовый комплект программ для испытаний на соответствие требованиям стандартов, основанный на опыте специалистов компании, участвующих в работе комитетов по стандартизации
- Поддержка перспективных технологий, включая SAS 6G, SATA 6G, SAS 12G, GDDR5, PCIe Gen 4, DisplayPort 1.2, QPI, 10GBaseKR и др.
- Программное обеспечение MATLAB®, приобретаемое непосредственно в компании Keysight, позволяет создавать собственные методики измерений и анализа, настраиваемые фильтры и прикладные измерительные программы
- Возможность переноса прикладных программ с одного осциллографа Infiniium на другой, используя серверные лицензии.

Заказчики, которые ранее приобрели осциллографы Infiniium серии Q, могут усовершенствовать свои приборы до серии Z, заказав комплекты для модернизации N2105A и N2109A.

Осциллографы Infiniium серии Z также используются совместно с анализатором оптической модуляции N4391A для создания специализированного законченного технического решения. Это компактное техническое решение предлагает самую широкую полосу пропускания и представляет собой самое передовое техническое решение для перспективных исследований разрабатываемых систем передачи данных со скоростями 400 Гбит/с и 1 Тбит/с.



Используйте приложение PrecisionProbe для полного определения параметра S21 кабелей в диапазоне частот до 65 ГГц в дополнение к измерениям спектра и сложных форматов модуляции. Простой анализ цепей позволяет сэкономить время и повысить точность измерний за счёт автоматической компенсации потерь амплитуды и фазы в кабелях.

Приложение EZJIT Plus предлагает два метода, позволяющих должным образом выделить в джиттере случайные и детерминированные составляющие. Для ограниченного некоррелированного джиттера используйте новый алгоритм, основанный на аппроксимации экспоненциально-убывающими функциями. Или же спектральный метод компании Keysight и джиттер тактового сигнала 75 фс гарантируют получение самых точных результатов измерений.

Информация для заказа

Осциллографы Infiniium серии Z

DSAZ632A/4A Анализатор сигналов цифровой связи, 63 ГГц, 2/4 канала*
DSOZ632A/4A Цифровой осциллограф, 63 ГГц, 2/4 канала
DSAZ592A/4A Анализатор сигналов цифровой связи, 59 ГГц, 2/4 канала*
DSOZ592A/4A Цифровой осциллограф, 59 ГГц, 2/4 канала
DSAZ504A Анализатор сигналов цифровой связи, 50 ГГц, 4 канала*
DSOZ504A Цифровой осциллограф, 50 ГГц, 4 канала
DSAZ334A Анализатор сигналов цифровой связи, 33 ГГц, 4 канала*
DSOZ334A Цифровой осциллограф, 33 ГГц, 4 канала
DSAZ254A Анализатор сигналов цифровой связи, 25 ГГц, 4 канала*
DSOZ254A Цифровой осциллограф, 25 ГГц, 4 канала
DSAZ204A Анализатор сигналов цифровой связи, 20 ГГц, 4 канала*
DSOZ204A Цифровой осциллограф, 20 ГГц, 4 канала

* Анализаторы сигналов цифровой связи (DSA) поставляются в стандартной комплектации с глубиной памяти 200 Мвыб и программой для анализа джиттера.

Принадлежности, включенные в стандартный комплект поставки

Крышка передней панели, сетевой шнур, мышь и компактная клавиатура с интерфейсом USB, калибровочный кабель с соединителями 3,5 мм (вилка) (54916-61626), калибровочный кабель с соединителями 3,5 мм (вилка) - 2,4 мм (вилка) (54932-61630), браслет для снятия электростатического заряда, переходы 3,5 мм (розетка) - 3,5 мм (розетка) (5061-5311) (5 шт.), модели с полосами пропускания 50, 59 и 63 ГГц комплектуются переходами 1,85 (розетка) - 1,85 (розетка) (54932-68712) (2 шт.). Все модели в стандартной комплектации поставляются со съёмным твёрдотельным накопителем (дополнительный накопитель можно заказать как опцию 827). Стандартный срок гарантии: 1 года.

Пробники в комплект поставки не входят и заказываются отдельно.

Опции глубины памяти/увеличения глубины памяти после покупки

	При покупке	После покупки
200 Мвыб/канал	DSOZ000-200	N2810A-200
500 Мвыб/канал	DSOZ000-500	N2810A-500
1 Гвыб/канал	DSOZ000-01G	N2810A-01G
2 Гвыб/канал	DSOZ000-02G	N2810A-02G

Дополнительные опции и принадлежности

	При покупке	После покупки
Калибровка, соответствующая стандарту ANSI Z540	DSOZ000-A6J	–
Калибровка, соответствующая стандарту ISO17025	DSOZ000-1A7	–
Устройство подключения и держатель для проверки рабочих характеристик и устранения временного сдвига между каналами для пробников InfiniiMax III	DSOX90000-808	N5443A
Комплект для монтажа в стойку	–	N2759A
Транспортный ящик	–	N2748A
Съёмный твёрдотельный (SSD) накопитель для серии Z – 1 Тбайт	DSOZ000-801	N2110A-01T
Съёмный твёрдотельный (SSD) накопитель для серии Z – 500 Гбайт **	–	N2110A-500
Дополнительный порт синхронизации для моделей с 20, 25 и 33 ГГц	DSOZ000-601	–

** Съёмный твёрдотельный (SSD) накопитель 500 Гбайт в станд. комплектации

Расширение полосы пропускания (после покупки осциллографа)

N2764BU-025	Расширение полосы пропускания с 20 до 25 ГГц
N2764BU-033	Расширение полосы пропускания с 25 до 33 ГГц
N2764BU-050	Расширение полосы пропускания с 33 до 50 ГГц
N2764BU-059	Расширение полосы пропускания с 50 до 59 ГГц
N2764BU-062	Расширение полосы пропускания с 50 до 63 ГГц
N2764BU-162	Расширение полосы пропускания с 59 до 63 ГГц

Опции объединения нескольких осциллографов серии Z в систему

N2107A	Комплект расширения Multi-Frame с пяти до шести осциллографов
N2106A	Комплект расширения Multi-Frame для добавления одного осциллографа
N2105A	Базовый комплект Multi-Frame для объединения двух осциллографов
N2109AU	Комплект модернизации для добавления порта синхронизации для моделей с полосами пропускания от 20 до 33 ГГц (для моделей с полосой пропускания >33 ГГц не требуется)

Пробники для осциллографов Infiniium серии Z по дополнительному заказу (см. страницы 248-253)

Прикладные программы для осциллографов Infiniium серии Z по дополнительному заказу (см. страницы 254-260)

Осциллографы

Осциллографы реального времени серии Infiniium UXR

Серия UXR

- Осциллографы реального времени с полосой пропускания от 13 ГГц до 110 ГГц
- 2 или 4 канала с полной полосой пропускания
- Максимальная частота дискретизации 256 Гвыб/с на канал в моделях с полосой пропускания от 40 до 110 ГГц и 128 Гвыб/с на канал в моделях с полосой пропускания от 13 до 33 ГГц при использовании всех каналов
- Глубина памяти: до 2 Гвыб
- 10-разрядный аналого-цифровой преобразователь (АЦП)
- Лучшее в отрасли значение эффективного числа разрядов (ENOB) при полосе пропускания до 110 ГГц
- Самое низкое в отрасли значение уровня собственных шумов: < 1 мВ (СКЗ)
- Самое низкое в отрасли значение джиттера: собственный джиттер < 25 фс (СКЗ) и межканальный собственный джиттер < 10 фс (СКЗ)
- Опциональные калибровочные модули для выполнения калибровки осциллографа на месте эксплуатации
- Использование технологии и специализированных микросхем на основе фосфида индия (InP)
- Возможность увеличения глубины памяти, числа каналов и расширения полосы пропускания после покупки прибора

Осциллографы серии Infiniium UXR позволяют разработчикам высокоскоростных последовательных электрических и оптических интерфейсов сфокусироваться на технологиях текущего и следующего поколения и быстро создавать сложные устройства с большими конструктивными запасами по характеристикам, ускоряя продвижение своих инноваций на рынок. Превосходные параметры в сочетании с широким выбором полос пропускания превращают осциллографы серии Infiniium UXR в идеальное решение для инженеров и разработчиков, работающих с различными поколениями DDR, USB, PCIe и других последовательных интерфейсов, а также с сигналами форматов PAM4 и 5G, РЛС, спутниковыми системами связи и оптическими устройствами.

Осциллографы серии Infiniium UXR обладают высоким разрешением по вертикали и малым уровнем собственных шумов, в результате чего шум осциллографа не оказывает влияния на результаты измерений, и обеспечивается точное представление сигналов. При этом глазковые диаграммы получаются более открытыми, что позволяет точнее определять истинные конструктивные запасы по характеристикам.

Осциллографы серии Infiniium UXR с верхней границей полосы пропускания от 13 до 110 ГГц позволяют ускорить продвижение новых разработок на рынок за счёт следующих возможностей:

- разрешение по вертикали 10 бит и лучшая в отрасли целостность сигнала обеспечивают превосходное эффективное число разрядов (ENOB), что позволяет проводить испытания на соответствие стандартам быстрее и с более широкими конструктивными запасами;
- частота дискретизации 256 Гвыб/с на канал в моделях с полосой пропускания от 40 до 110 ГГц и 128 Гвыб/с на канал - в моделях с полосой пропускания от 13 до 33 ГГц позволяет точно воспроизводить высокоскоростные сигналы;
- до четырёх каналов с полной полосой пропускания и межканальным собственным джиттером менее 35 фс СКЗ позволяют точно измерять временные соотношения и фазовые сдвиги;
- опциональные калибровочные модули для проведения самокалибровки, эквивалентной той, что выполняется в заводских условиях, гарантируют точность выполняемых измерений и сокращает время простоя, требуемое для обслуживания;
- чипсет, изготовленный с применением собственного технологического процесса компании Keysight на основе фосфида индия (InP), обеспечивает исключительно широкую полосу пропускания и чрезвычайно низкий уровень собственных шумов.

Использование осциллографов серии Infiniium UXR с анализатором оптической модуляции (OMA) N4391B и генератором сигналов произвольной формы M8194A с частотой дискретизации до 120 Гвыб/с позволяет создать законченное решение для разработки устройств, использующих сигналы стандартов PAM4, 400G, 600G, а также перспективных терабитных когерентных оптических устройств.

Технические характеристики

Система вертикального отклонения

Модели осциллографов	UXR0134A	UXR0164A	UXR0204A	UXR0254A	UXR0334A
Число аналоговых каналов с полной истинной полосой пропускания	4	4	4	4	4
Соединитель аналогового входного канала	Износоустойчивый соединитель 3,5 мм (вилка) - с гнездом интерфейса AutoProbe II				
Верхняя граница истинной аналоговой полосы пропускания (–3 дБ) (тип./нормир.)	13,6 ГГц/ 13,0 ГГц	16,8 ГГц/ 16,0 ГГц	21,0 ГГц/ 20,0 ГГц	26,2 ГГц/ 25,0 ГГц	33,0 ГГц/ 32,0 ГГц
Макс. частота дискретизации на канал	128 Гвыб/с	128 Гвыб/с	128 Гвыб/с	128 Гвыб/с	128 Гвыб/с
Время нарастания/спада ПХ (10-90%)	33,8 пс	27,5 пс	22,0 пс	17,6 пс	13,3 пс
Входной импеданс, связь по входу	50 Ом, ± 3%, по постоянному току				
Коэффициенты отклонения	От 1 мВ/дел до 1 В/дел				
Разрешение по вертикали	10 бит, (≥ 14 бит с усреднением)				
Погрешность коэффициентов отклонения по постоянному току	±1,5% от полной шкалы (тип.: ±1,0% от полной шкалы при коэффициентах отклонения ≤ 10 мВ/дел, ±0,5% от полной шкалы при коэффициентах отклонения > 10 мВ/дел)				
Эффективное число разрядов (ENOB) (полная шкала ≥ 400 мВ)	6,8	6,7	6,5	6,2	5,9
Уровень собственных шумов, СКЗ (полная шкала 80 мВ)	210 мкВ	231 мкВ	262 мкВ	303 мкВ	303 мкВ

Модели осциллографов	UXR0404A/ UXR0402A	UXR0504A/ UXR0502A	UXR0594A/ UXR0592A	UXR0704A/ UXR0702A	UXR0594AP/ UXR0592AP	UXR0704AP/ UXR0702AP	UXR0804A/ UXR0802A	UXR1004A/ UXR1002A	UXR1104A/ UXR1102A
Число аналоговых каналов с полной истинной полосой пропускания	4/2	4/2	4/2	4/2	4/2	4/2	4/2	4/2	4/2
Соединитель аналогового входного канала	1,85 мм (вилка) - с гнездом интерфейса AutoProbe III				1,00 мм (вилка) - с гнездом интерфейса AutoProbe III				
Верхняя граница истинной аналоговой полосы пропускания (–3 дБ) (тип./нормир.)	42,0 ГГц/ 40,0 ГГц	52,5 ГГц/ 50,0 ГГц	61,9 ГГц/ 59,0 ГГц	70,3 ГГц/ 67,0 ГГц	61,9 ГГц/ 59,0 ГГц	70,3 ГГц/ 67,0 ГГц	84,0 ГГц/ 80,0 ГГц	105,0 ГГц/ 100,0 ГГц	113,0 ГГц/ 110,0 ГГц
Макс. частота дискретизации на канал	256 Гвыб/с	256 Гвыб/с	256 Гвыб/с	256 Гвыб/с	256 Гвыб/с	256 Гвыб/с	256 Гвыб/с	256 Гвыб/с	256 Гвыб/с
Время нарастания/спада ПХ (10-90%)	11,0 пс	8,8 пс	7,5 пс	6,3 пс	7,5 пс	6,3 пс	5,5 пс	4,4 пс	4,0 пс
Входной импеданс, связь по входу	50 Ом, ± 3%, по постоянному току				50 Ом, ± 3%, по постоянному току				
Коэффициенты отклонения	От 1 мВ/дел до 500 мВ/дел				От 1 мВ/дел до 500 мВ/дел				
Разрешение по вертикали	10 бит, (≥ 14 бит с усреднением)				10 бит, (≥ 14 бит с усреднением)				
Погрешность коэффициентов отклонения по постоянному току	±2,0% от полной шкалы (тип.: ±1,0% от полной шкалы)				±2,0% от полной шкалы (тип.: ±1,0% от полной шкалы)				
Эффективное число разрядов (ENOB) (полная шкала ≥ 400 мВ)	5,8	5,6	5,5	5,4	5,5	5,4	5,3	5,1	5,0
Уровень собственных шумов, СКЗ (полная шкала 60 мВ)	340 мкВ	410 мкВ	460 мкВ	500 мкВ	460 мкВ	500 мкВ	580 мкВ	770 мкВ	770 мкВ

Осциллографы

Осциллографы реального времени серии Infiniium UXR

Технические характеристики (продолжение)

Система горизонтального отклонения

Коэффициенты развёртки	От 2 пс/дел до 20 с/дел в режиме реального времени (модели с полосами пропускания от 13 до 33 ГГц) От 1 пс/дел до 20 с/дел в режиме реального времени (модели с полосами пропускания от 40 до 110 ГГц)
Погрешность временной шкалы	± [25 x 10^{-9} (сразу после калибровки) + 100 x 10^{-9}/за год (старение)] в течение первого года после производства ± [25 x 10^{-9} (сразу после калибровки) + 30 x 10^{-9}/за год (старение)] по истечении первого года после производства
Собственный джиттер	25 фс СКЗ, время сбора данных < 1 мкс (коэффициент развёртки 100 нс/дел) или 10 мкс (коэффициент развёртки 100 мкс/дел)
Межканальный собственный джиттер	< 10 фс СКЗ

Система сбора данных

Модели осциллографов	**UXR0134A, UXR0164A, UXR0204A, UXR0254A, UXR0334A**	**UXR040xA, UXR050xA, UXR059xA, UXR059xAP, UXR070xA, UXR070xAP, UXR080xA, UXR100xA, UXR110xA**
Макс. частота дискретизации	128 Гвыб/с (в режиме реального времени)	256 Гвыб/с (в режиме реального времени)
Разрешающая способность сбора данных	7,8125 пс/выборка	3,90625 пс/выборка
Глубина памяти на канал	200 Мвыб (станд. комплектация), 1 Гвыб (опция 01G), 2 Гвыб (опция 02G)	

Система запуска

Мин. длительность импульса запуска	50 пс (аппаратный режим запуска), 40 пс (программный режим запуска)
Аппаратные режимы запуска	По N-му перепаду пакета, перепаду, длительности перепада, двум последовательным перепадам (с задержкой по времени или числу событий), кратковременной импульсной помехе (глитчу), кодовому слову, состоянию, длительности импульса, окну, вырожденному импульсу, по истечении времени ожидания, нарушению времени установления/удержания, по любому из перепадов на 4 каналах, по протоколу,широкополосный запуск
Программные режимы запуска (требуется ПО D9020SCNA)	С квалификацией по зонам, универсальный по условиям последовательных шин, по нарушения предела измерений, немонотонному перепаду, вырожденному импульсу
Последовательность запуска	Трёхуровневая система запуска: два уровня аппаратного запуска по событиям и один уровень программного запуска (требуется ПО D9020SCNA)

Общие характеристики

Дисплей	Ёмкостной сенсорный дисплей с диагональю 15,4 дюйма (39,1 см) с поддержкой технологии “мультитач” и разрешением XGA
Скорость обновления сигналов	> 400 000 осциллограмм/с (в режиме сегментированной памяти)
Интерфейсы ввода-вывода	USB 2.0 Hi-Speed (хост-порт), USB 2.0 Hi-Speed (порт устройства), VGA, DisplayPort, USB 3.0, вспомогательный выход, выход сигнала запуска, выход сигнала опорного генератора
Потребляемая мощность/масса	1350 В·А макс./37,56 кг (UXR0334A, UXR0254A, UXR0204A, UXR0164A, UXR0134A) 1370 В·А макс./36,15 кг (UXR1102A, UXR1002A, UXR0802A, UXR0702A/AP, UXR0592A/AP, UXR0502A, UXR0402A) 2615 В·А макс./42,05 кг (UXR1104A, UXR1004A, UXR0804A, UXR0704A/AP, UXR0594A/AP, UXR0504A, UXR0404A
Габаритные размеры (Ш x Г x В)	435 мм (530 мм, с ручками) x 513 мм (560 мм, включая ручки управления и ножки) x 311 мм (333 мм, с ножками)

Информация для заказа

Осциллографы реального времени серии Infiniium UXR

Модели осциллографов серии UXR		Макс. полоса пропускания	Входной соединитель	Макс. частота дискретизации
4 канала	**2 канала**			
UXR1104A	UXR1102A	110 ГГц	1 мм	256 Гвыб/с
UXR1004A	UXR1004A	100 ГГц	1 мм	
UXR0804A	UXR0802A	80 ГГц	1 мм	
UXR0704A	UXR0702A	70 ГГц	1,85 мм	
UXR0594AP	UXR0592AP	59 ГГц	1 мм	
UXR0594A	UXR0592A	59 ГГц	1,85 мм	
UXR0504A	UXR0502A	50 ГГц	1,85 мм	
UXR0404A	UXR0402A	40 ГГц	1,85 мм	
UXR0334A	Неприменимо	33 ГГц	3,5 мм	128 Гвыб/с
UXR0254A		25 ГГц	3,5 мм	
UXR0204A		20 ГГц	3,5 мм	
UXR0164A		16 ГГц	3,5 мм	
UXR0134A		13 ГГц	3,5 мм	

Стандартный комплект поставки:
- Глубокая память объёмом 200 Мвыб на основе технологии HMC (гибридный куб памяти)
- Съёмный SSD-накопитель формата 2,5 дюйма объёмом 1 Тбайт
- Сетевой шнур, крышка передней панели, компактная клавиатура с интерфейсом USB, оптическая мышь с интерфейсом USB, защитные переходы (по одному на каждый канал), тарированные ключи (соответствующие используемым входным соединителям), антистатический коврик с браслетом и ремешки заземления
- Программа для анализа последовательных потоков данных (SDA), обеспечивающая гибкое восстановление тактового сигнала, включая системы ФАПЧ первого и второго порядка, и постоянные алгоритмы. За счёт высокостабильного тактового сигнала можно в реальном времени наблюдать глазковые диаграммы битов с переходами и без переходов. Осциллографы серии UXR с программой SDA также обеспечивают уникальную возможность просмотра битов, предшествующих глазку.
- Программа для создания пользователем собственных функций анализа сигналов (User defined function)
- Два прецизионных 50-омных адаптера с соединителем BNC N5442A (для осциллографов UXR0134A)

Опции глубины памяти

Глубина памяти на канал (на основе технологии HMC)	**Номера опций для новых осциллографов UXR**
Глубина памяти 1 Гвыб на канал	UXR0000-01G
Глубина памяти 2 Гвыб на канал	UXR0000-02G

Увеличение глубины памяти и полосы DDC (после покупки)

Номера моделей при заказе	**Описание**
N2130A-01G	с 200 Мвыб до 1 Гвыб на канал
N2130A-02G	с 1 Гвыб до 2 Гвыб на канал
N2163A-601	Расширение полосы DDC с 40 МГц до 160 МГц
N2163A-602	Расширение полосы DDC со 160 МГц до 2 ГГц

Расширение полосы пропускания (после покупки осциллографа)

Номера моделей при заказе	**Описание**
N2129BU-003/004/005/006/007	для 4-канальных моделей: с 13 до 16 ГГц/с 16 до 20 ГГц/с 20 до 25 ГГц/с 25 до 33 ГГц/с 33 до 40 ГГц
N2129BU-008/009/010/011/012/013	для 2-канальных моделей: с 40 до 50 ГГц/с 50 до 59 ГГц/с 59 до 70 ГГц/с 70 до 80 ГГц/с 80 до 100 ГГц/с 100 до 110 ГГц
N2129BU-014/015 016/017/018/019	для 4-канальных моделей: с 40 до 50 ГГц/с 50 до 59 ГГц/с 59 до 70 ГГц/с 70 до 80 ГГц/с 80 до 100 ГГц/с 100 до 110 ГГц
N2157A-011/013/015/017	Для 2-канальных моделей AP до 40/59/70/80 ГГц
N2157A-012/014/016/018	Для 4-канальных моделей AP до 40/59/70/80 ГГц

Увеличение числа каналов (после покупки осциллографа)

Номера моделей при заказе	**Описание**
N2129BU-030/031/032/033/034/035/036	с 2 до 4 каналов: для моделей с полосой 40 ГГц/50 ГГц/59 ГГц/70 ГГц/80 ГГц/100 ГГц/110 ГГц

Дополнительные принадлежности для осциллографов серии UXR

Номера моделей	**Описание**
N2125A/ N2126A/ N2127A	Калибровочный модуль для осциллографов серии UXR, 1,0 мм, от 80 до 110 ГГц, интерфейс AutoProbe III/ 1,85 мм, от 40 до 70 ГГц, интерфейс AutoProbe III/ 3,5 мм, от 13 до 33 ГГц, интерфейс AutoProbe II
N2131A-01T	Дополнительный съёмный SSD-накопитель формата 2,5 дюйма объёмом 1 Тбайт для осциллографов серии UXR
N2156A	Комплект для установки в стойку для осциллографов серии UXR
N2158A	Транспортный ящик для осциллографов серии UXR
Y1900B/Y1900C Y1901B/Y1903B	Износоустойчивый соединитель 1,0 мм (розетка) - - обычный соединитель 1,0 мм (розетка)/1,0 мм (вилка)/ - обычный соединитель 1,85 мм (розетка)/2,92 мм (розетка)
85058-60114	Переход: 1,85 мм (розетка) - 1,85 мм (розетка)
11904A/C	Переход 2,4 мм (вилка) - 2,92 мм (вилка)/2,92 мм (розетка)
11904B/D	Переход 2,4 мм (розетка) - 2,92 мм (розетка)/2,92 мм (вилка)
54916-68717	Набор переходов 3,5 мм (розетка) - 3,5 мм (розетка) (5 шт.)
N2806A	Калибровочный генератор импульсов
N2161A	Комплект принадлежностей для средства анализа Precision Probe (D9010DMBA) и осциллографов серий V/Z/UXR ≤ 33 ГГц

Пробники для осциллографов Infiniium серии UXR по дополнительному заказу (см. страницы 248-253)

Прикладные программы для осциллографов Infiniium серии UXR по дополнительному заказу (см. страницы 254-260)

Осциллографы

Пробники и принадлежности для осциллографов

Пассивные пробники

Модель	Длина кабеля	Коэффициент деления	Полоса пропускания пробника (тип.)	Требования ко входу осциллографа	Макс, входное напряжение	Рекомендуется для применения с сериями осциллографов
10070D	1,5 м	1:1	20 МГц	1 МОм	400 В, CAT II	1000, 2000X, 3000X/T, 4000X, 6000X, 3000, 5000, 6000, 7000, 8000, 9000, S и 80000B, 90000A (с E2697A), 54600
N2870A	1,3 м	1:1	35 МГц	1 МОм	55 В, CAT II	1000, 2000X, 3000X/T, 4000X, 6000X, 3000, 5000, 6000, 7000, 8000, 9000, S и 80000B, 90000A (с E2697A), 54600
N2889A	1,3 м	1:1, 10:1	350 МГц	1 МОм, 5-30 пФ	300 В, CAT II	1000, 2000X, 3000X/T, 4000X, 6000X, 3000, 5000, 6000, 7000, 8000, 9000, S и 80000B, 90000A (с E2697A)
N2142A	1,2 м	1:1, 10:1	75 МГц	1 МОм, 15-30 пФ	300 В, CAT II	1000X, 2000X, 3000X/T, 4000X, 6000X
N2140A	1,2 м	1:1, 10:1	200 МГц	1 МОм, 15-30 пФ	300 В, CAT II	1000X, 2000X, 3000X/T, 4000X, 6000X
10073D	1,5 м	10:1	500 МГц	1 МОм, 6-15 пФ	400 В, CAT II	1000, 2000X, 3000X/T, 4000X, 6000X, 3000, 5000, 6000, 7000, 8000, 9000, S и 80000B, 90000A (с E2697A), 54600
10074D	1,5 м	10:1	150 МГц	1 МОм, 9-17 пФ	400 В, CAT II	6000 (100 МГц), 5462x
N2862B/ N2841A	1,2 м	10:1	150 МГц	1 МОм, 5-30 пФ	300 В, CAT II	1000, 2000X, 3000X/T, 4000X, 3000 и 5000
N2863B/ N2842A	1,2 м	10:1	300 МГц	1 МОм, 5-30 пФ	300 В, CAT II	1000, 2000X, 3000X/T, 4000X, 3000 и 5000
N2871A	1,3 м	10:1	200 МГц	1 МОм, 10-25 пФ	300 В, CAT II	1000, 2000X, 3000X/T, 4000X, 6000X, 3000, 5000, 6000, 7000, 8000, 9000, S и 80000B, 90000A (с E2697A)
N2872A	1,3 м	10:1	350 МГц	1 МОм, 10-25 пФ	300В, CAT II	1000, 2000X, 3000X/T, 4000X, 6000X, 3000, 5000, 6000, 7000, 8000, 9000, S и 80000B, 90000A (с E2697A)
N2873A	1,3 м	10:1	500 МГц	1 МОм, 10-25 пФ	300В, CAT II	1000, 2000X, 3000X/T, 4000X, 6000X, 3000, 5000, 6000, 7000, 8000, 9000, S и 80000B, 90000A (с E2697A)
N2890A/ N2843A	1,3 м	10;1	500 МГц	1 МОм, 5-30 пФ	300 В, CAT II	1000, 2000X, 3000X/T, 4000X, 6000X, 3000, 5000, 6000, 7000, 8000, 9000, S и 80000B, 90000A (с E2697A)
1165A	1,5 м	10:1	600 МГц	1 МОм, 12-14 пФ	300 В, CAT II	54830, 6000, 7000, 8000, 9000
N2894A[1]	1,3 м	10:1	700 МГц	1 МОм, 10-25 пФ	300 В, CAT II	4000X и 6000X
N2874A	1,3 м	10:1	1,5 ГГц	50 Ом	8,5 В, CAT I	3000X, 4000X, 6000X и Infiniium со входом 50 Ом
N2875A	1,3 м	20:1	500 МГц	1 МОм, 7-20 пФ	300В, CAT II	1000, 2000X, 3000X/T, 4000X, 6000X, 3000, 5000, 6000, 7000, 8000, 9000, S и 80000B, 90000A (с E2697A)
N2876A	1,3 м	100:1	1,5 ГГц	50 Ом	21В, CAT I	3000X, 4000X, 6000X и Infiniium со входом 50 Ом
10076C	1,5 м	100:1	500 МГц	1 МОм, 7-20 пФ	4 кВ, CAT I 1 кВ, CAT II	1000, 2000X, 3000X/T, 4000X, 6000X, 3000, 5000, 6000, 7000, 8000, 9000, S и 80000B, 90000A (с E2697A)
N7007A	2 м	10:1	400 МГц	10 МОм/15,5 пФ	1 кВ, CAT II; 600 В, CAT III (от -40 до +85 °C)	1000X, 2000X, 3000X/T, 4000X, 6000X, 5000, 6000, 7000, 8000, 9000, 54600, S

1. N2894A обеспечивает системную полосу пропускания 700 МГц только с осциллографами серий 4000X и 6000X, имеющих полосу пропускания 1 ГГц или выше.

Активные несимметричные пробники

Модель	Коэффициент деления	Полоса пропускания	Входной динамический диапазон	Приложения и использование	Требования ко входу осциллографа
N2795A	10:1	1 ГГц	от 0 до ±8 В	Пробники общего назначения для измерения сигналов в высокоскоростных цифровых и аналоговых схемах	50 Ом, интерфейс AutoProbe
N2796A	10:1	2 ГГц	от 0 до ±8 В		
N2797A	10:1	1,5 ГГц	от 0 до ±8 В	Измерения параметров сигналов в климатических камерах при экстремальных температурах от –40 °C до +85 °C	
N7020A	1,1:1	2 ГГц	от 0 до ±850 мВ	Решение широкого круга задач измерения целостности питания на шинах электропитания постоянного тока	3000A/T, 4000X, 6000X, S, 9000
N7024A	1,3:1	6 ГГц	от 0 до ±600 мВ	Решение задач измерения целостности питания в высокоскоростных системах с использованием осциллографов Infiniium	S, V, Z, UXR (для серий V, Z и UXR требуется адаптер N5442A)
N7023A	1:1	350 МГц		Браузер для пробников шин питания N7020A и N7024A	
N7032A	1:1	4 ГГц		Браузер для пробников шин питания N7020A и N7024A	Для конденсаторов с метрическим типоразмером 2012 и 1608
N7033A	1:1	5 ГГц		Браузер для пробников шин питания N7020A и N7024A	Для конденсаторов с метрическим типоразмером 1005 и 0603

Активные пробники содержат небольшой активный усилитель, встроенный внутри корпуса поблизости от наконечника. Такое расположение усилителя позволяет обеспечить очень низкое значение входной ёмкости пробника, обычно не более 2 пФ. За счёт этого обеспечивается высокий импеданс на высоких частотах и наилучшее сочетание резистивной и ёмкостной нагрузки. Обеспечивая низкую нагрузку, активные пробники могут использоваться для измерения высокоимпедансных схем, для которых пассивные пробники представляли бы серьёзную нагрузку.

Дифференциальный пробник - это активный пробник, который имеет два входа: один положительный и один отрицательный, а также отдельный общий провод. Выходной сигнал пропорционален разнице между значениями напряжения на двух входах. Дифференциальные пробники используются для измерения сигналов, которые соотносятся относительно друг друга, а не относительно общего провода. Они используются для измерения сигналов низкого уровня в присутствии больших напряжений смещения, либо синфазных сигналов, таких как помехи по сети питания.

Пробники для шин электропитания постоянного тока **N7020A** (до 2 ГГц) и **N7024A** (до 6 ГГц) предназначены для оценки целостности сигналов питания при измерении шумов, пульсаций и переходных процессов в шинах электропитания постоянного тока, для которых требуется высокая - порядка милливольт - чувствительность. Эти пробники предназначены для измерения периодических и случайных помех, реакции на статическое или динамическое изменение нагрузки, реакции на программируемое изменение напряжения и других подобных измерений целостности сигналов питания.

Разработанный с акцентом на удобство и простоту использования, браузер **N7023A** имеет полосу пропускания 350 МГц и обеспечивает широкие возможности подключения к тестируемому устройству.

Браузеры **N7032A** и **N7033A** имеют полосы пропускания 4 ГГц и 5 ГГц, соответственно. Они позволяют непосредственно измерять сигналы на SMD-конденсаторах схемы разводки питания с метрическими типоразмерами 2012 и 1608 (N7032A) или 1005 и 0603 (N7033A).

Осциллографы

Пробники и принадлежности для осциллографов

Активные дифференциальные пробники

Модель	Коэффициент деления	Полоса пропускания	Входной динамический диапазон	Приложения и использование	Требования к входу осциллографа
N2791A	10:1 или 100:1	25 МГц	±700 В при 100:1 (дифф. или синфазн.)	Разработка источников питания, измерение сигналов управления двигателем, схем электронного балласта	Любой осциллограф со входом 1 МОм, BNC
N2891A	100:1 или 1000:1	70 МГц	±7000 В при 1000:1 (дифф. или синфазн.)	Измерение высоковольтных сигналов или выбросов напряжения	Любой осциллограф со входом 1 МОм, BNC
N2790A	50:1 или 500:1	100 МГц	±1400 В (дифф.), ±1 кВ (синфазн.)	Разработка источников питания, измерение сигналов управления двигателем, схем электронного балласта	1 МОм, AutoProbe, InfiniiVision; 5000, 6000 (кроме моделей с полосой пропускания 100 МГц) и 7000 3000X/T, 4000X, 6000X и Infiniium 54830, 8000, 9000 и S
N2792A	10:1	200 МГц	±20 В (дифф.), ±60 В (синфазн.)	Измерение сигналов быстродействующих мощных устройств, сигналов автомобильных последоват. шин (CAN, LIN), цифровых дифференциальных шин	Любой осциллограф со входом 50 Ом, BNC
N2819A	10:1	800 МГц	±15 В (дифф.), ±30 В (синфазн.)	Измерение сигналов быстродействующих мощных устройств, сигналов автомобильных последовательных шин (CAN, LIN, FlexRay, MOST), цифровых дифференциальных шин	50 Ом, интерфейс AutoProbe, 3000 X/T, 4000X, 6000X, S, 9000, 90000A и 90000V/X/Q (с N5442A)
N2818A	10:1	200 МГц	±20 В (дифф.), ±60 В (синфазн.)	Измерение сигналов быстродействующих мощных устройств, сигналов автомобильных последовательных шин (CAN, LIN), цифровых дифференциальных шин	50 Ом, интерфейс AutoProbe, 3000 X/T, 4000X, 6000X, S, 9000, 90000A и 90000V/X/Q (с N5442A)
N2805A	50:1	200 МГц	±100 В (дифф.), ±500 В (синфазн.)	Измерение дифференциальных сигналов, когда требуется соединение длинным кабелем (5 м)	50 Ом, интерфейс AutoProbe, 3000 X/T, 4000X ,6000X, S, 9000, 90000A и 90000V/X/Q (с N5442A)
N2804A	100:1	300 МГц	±300 В (дифф.), ±1000 В (синфазн.)	Измерение сигналов быстродействующих мощных устройств	50 Ом, интерфейс AutoProbe, 3000 X/T, 4000X ,6000X, S, 9000, 90000A и 90000V/X/Q (с N5442A)
N2793A	10:1	800 МГц	±15 В (дифф.), ±30 В (синфазн.)	Измерение сигналов быстродействующих мощных устройств, сигналов автомобильных последовательных шин (CAN, LIN, FlexRay), цифровых дифференциальных шин	Любой осциллограф со входом 50 Ом, BNC
N7013A	Комплект, включающий дифференциальный кабель длиной 70 см и принадлежности пробников, для температур от –40 до +85 °C Предназначен для использования с пробниками N2790A, N2791A, N2792A и N2818A.				
N7014A	Переходы: соединитель Banana - гнездовой наконечник квадратного сечения 0,025 дюйма (0,635 мм) (чёрного цвета - 1 шт. и красного цвета - 1 шт.) для температур от –40 до +85 °C. Предназначены для использования с пробниками N2790A, N2791A, N2792A и N2818A.				

Несимметричные и дифференциальные активные пробники семейства InfiniiMax I, II, III, III+, RC

Усилитель пробника	Коэффициент деления	Полоса пропускания	Входной динамический диапазон	Приложения и использование	Совместимые осциллографы
1130B[1]	10:1	1,5 ГГц	5 В (несимм.), ±2,5 В (дифф.)	– Измерение быстрых перепадов на низковольтных дифференциальных и несимметричных сигналах – Система пробников для измерения сигналов, использующая полную ширину полосы пропускания осциллографов серий InfiniiVision [4] и Ininiium – Для каждого усилителя пробника требуются одна или несколько головок пробника и принадлежностей – Измерения в режиме InfiniiMode (измерения дифференциального, несимметричного и синфазного сигналов) доступны при использовании усилителей пробников InfiniiMax III+ (N2830A/31A/32A) или (N7000/01/02/03A) – Интерфейс пробников – InfiniiMax 1130A-34A, 1168A-69A, N2830A-32A: интерфейс AutoProbe I – InfiniiMax N7000A-03A, N2801A-03A: интерфейс AutoProbe II	3000X/T, 4000X, 6000X, 5000, 6000 (модели с полосами пропускания от 300 МГц до 1 ГГц), 7000, 8000, 9000, 90000, S с полосой пропускания 1 ГГц или ниже
1131B[1]	10:1	3,5 ГГц	5 В (несимм.), ±2,5 В (дифф.)		6000X, S, 9000
1132B[1]	10:1	5 ГГц	5 В (несимм.), ±2,5 В (дифф.)		6000X, S, 9000
1134B[1]	10:1	7 ГГц	5 В (несимм.), ±2,5 В (дифф.)		6000X, S, 9000
1168B[1, 2]	3,45:1	10 ГГц	3,3 В (несимм.), ±1,65 В (дифф.)		S, 90000A
1169B[1, 2]	3,45:1	13 ГГц	3,3 В (несимм.), ±1,65 В (дифф.)		S, 90000A
N2830A[1, 2, 3]	5:1/10:1	4 ГГц	5 В (несимм.), ±2,5 В (дифф.)		S, 90000A
N2831A[1, 2, 3]	5:1/10:1	8 ГГц	5 В (несимм.), ±2,5 В (дифф.)		S, 90000A
N2832A[1, 2, 3]	5:1/10:1	13 ГГц	5 В (несимм.), ±2,5 В (дифф.)		S, 90000A
N2801A[1, 2, 3]	6:1	20 ГГц	1,6 В (размах), ±0,8 В		Infiniium V, 90000X/Q, Z, UXR
N2802A[1, 2, 3]	6:1	25 ГГц	1,6 В (размах), ±0,8 В		Infiniium V, 90000X/Q, Z, UXR
N2803A[1, 2, 3]	6:1	30 ГГц	1,6 В (размах), ±0,8 В		Infiniium V, 90000X/Q, Z, UXR
N7000A[1, 2, 3]	5:1/10:1	8 ГГц	5 В (размах), ±2,5 В		Infiniium V, 90000X/Q, UXR
N7001A[1, 2, 3]	5:1/10:1	13 ГГц	5 В (размах), ±2,5 В		Infiniium V, 90000X/Q, UXR
N7002A[1, 2, 3]	5:1/10:1	16 ГГц	5 В (размах), ±2,5 В		Infiniium V, 90000X/Q, UXR
N7003A[1, 2, 3]	5:1/10:1	20 ГГц	5 В (размах), ±2,5 В		Infiniium V, 90000X/Q, UXR
MX0023A	1:1/4:1	25 ГГц	размах ±16В	– интерфейс AutoProbe II	Infiniium V, 90000X/Q, Z, UXR

1. Необходимо заказать одну или больше головок пробников. См. страницы 250-253, где приведены доступные головки пробников и принадлежности IniniiMax.
2. Несовместим с сериями осциллографов 1000, 2000X, 3000X, 4000X, 6000X, 5000, 6000 и 7000.
3. Несовместим с существующими головками пробников IniniiMax I или II.
4. Совместимо только с усилителями пробников 1130B/31B/32B/34B.

Активные дифференциальные пробники серии InfiniiMode

Усилитель пробника	Коэффициент деления	Полоса пропускания	Входной динамический диапазон	Приложения и использование	Рекомендуемые осциллографы
N2750A	2:1 или 10:1	1,5 ГГц	±1 В (дифф.), 2 В (размах) (несимметр.) (2:1)/ ±5 В (дифф.), 10 В (размах) (несимметр.) (10:1)	Измерение сигналов цифровых и аналоговых схем, мощных устройств	3000X/T, 4000X, 6000X и S, 9000, 90000A, V и 90000X/Q (с N5442A)
N2751A	2:1 или 10:1	3,5 ГГц		Измерение дифференциальных, несимметричных и синфазных сигналов с помощью одного пробника	
N2752A	2:1 или 10:1	6 ГГц		Функция быстрого управления осциллографом, встроенная в пробник, для быстрого доступа к различным функциям осциллографа Стандартный комплект поставки пробника InfiniiMode включает впаиваемые наконечники, наконечники в виде розеток и наконечники-браузеры InfiniiMode	

Осциллографы

Пробники и принадлежности для осциллографов (продолжение)

Токовые пробники

Модель	Тип пробника	Полоса пропускания	Макс. входной ток	Приложения и использование	Требования ко входу осциллографа [1]
N2820A/ N2821A (2 канала/ 1 канал)	Переменного и постоянного тока, высокочувствительный, 300 В/А (с большим усилением), 2 В/А (с малым усилением)	3 МГц (малое усиление) 500 кГц (большое усиление)	5 А, минимальный измеряемый ток 50 мкА (с поставляемыми принадлежностями)	Захват и анализ сигналов с низким уровнем силы тока в тестируемом устройстве для определения характеристик участков цепи или измерения потребления тока устройствами или интегральными схемами с питанием от аккумуляторной батареи	Высокоимпедансный, интерфейс AutoProbe 3000X/T, 4000X, 6000X, S, 9000
1146B	Переменного и постоянного тока 0,1 В/А (от 0 до 10 А пик.) или 0,01 В/А (от 0 до 100 А пик.)	100 кГц	100 А (пик.)	Измерение силы тока в автомобильных устройствах, электродвигателях, цепях переменного тока. Для питания пробника требуется батарея 9 В	Высокоимпедансный, BNC
1147B [2]	Переменного и постоянного тока, 0,1 В/А	50 МГц	15 А СКЗ, непрерывно 30 А (пик.), прерывисто	Измерение силы тока в электродвигателях, импульсных источниках питания, магнитных устройствах	Высокоимпедансный, интерфейс AutoProbe
N2893A [2]	Переменного и постоянного тока, 0,1 В/А	100 МГц	15 А (пик.), непрерывно 30 А (пик.), прерывисто	Измерение силы тока в электродвигателях, импульсных источниках питания, магнитных устройствах	Высокоимпедансный, интерфейс AutoProbe
N2780B [3]	Переменного и постоянного тока, 0,1 В/А	2 МГц	500 А СКЗ, непрерывно 700 А (пик.), прерывисто	Измерение силы тока в электродвигателях, импульсных источниках питания, цепях переменного тока.	Высокоимпедансный, BNC
N2781B [3]	Переменного и постоянного тока, 0,1 В/А	10 МГц	150 А СКЗ, непрерывно 300 А (пик.), прерывисто	Измерение силы тока в электродвигателях, импульсных источниках питания, трансформаторах.	Высокоимпедансный, BNC
N2782B [3]	Переменного и постоянного тока, 0,1 В/А	50 МГц	30 А СКЗ, непрерывно 50 А (пик.), прерывисто	Измерение силы тока в импульсных источниках питания, усилителях, магнитных устройствах.	Высокоимпедансный, BNC
N2783B [3]	Переменного и постоянного тока, 0,1 В/А	100 МГц	30 А СКЗ, непрерывно 50 А (пик.), прерывисто	Измерение силы тока в импульсных источниках питания, измерение малых токов.	Высокоимпедансный, BNC
N7026A [4]	Высокочувствительные токоизмерительные клещи переменного и постоянного тока, 1 В/А и 0,2 В/А (до 1 мА/дел)	150 МГц	30 А пост. тока, 30 А СКЗ 40 А (пик.) с внешним источником питания; 5 А пост. тока, 5 А СКЗ без источника питания	Захват переходных сигналов тока, возникающих в высокочастотных цифровых схемах, интегральных схемах, регуляторах числа оборотов двигателя, импульсных источниках питания, усилителях тока, управляющих индуктивными нагрузками	Высокоимпедансный, интерфейс AutoProbe 3000X/T, 4000X, 6000X, S, 9000
N7040A [5]	Переменного тока на основе пояса Роговского, 2 мВ/А (500:1)	От 3 Гц до 23 МГц	3000 А (пик.)	Измерение переменного тока в присутствии больших значений постоянного тока. Используются для разработки, отладки и устранения неполадок мощных полупроводниковых схем, источников питания, преобразователей постоянного тока в переменный и схем управления электродвигателями	Высокоимпедансный, BNC
N7041A [5]	Переменного тока на основе пояса Роговского, 10 мВ/А (100:1)	От 12 Гц 30 МГц	600 А (пик.)		Высокоимпедансный, BNC
N7042A [5]	Переменного тока на основе пояса Роговского, 20 мВ/А (50:1)	От 9,2 Гц до 30 МГц	300 А (пик.)		Высокоимпедансный, BNC
N7026A	Переменного и постоянного тока, высокочувствительный, 1 В/А	150 МГц	30 А СКЗ, непрерывно 40 А (пик.), прерывисто	Измерение силы тока в электродвигателях, импульсных источниках питания, магнитных устройствах, высокая чувствительность измерений силы тока (1 мА/дел)	Высокоимпедансный, интерфейс AutoProbe

1. Для использования токовых пробников 1146B или серии N2780B с осциллографами серий Infiniium 80000, 90000 или 5485xA заказать высокоимпедансный (1 МОм) адаптер E2697A.
2. Совместим только с осциллографами серий 3000X, 4000X, 5000, 6000 (от 300 МГц до 1 ГГц), 7000, 9000, 90000X/Q. Для использования с 90000X/Q использовать адаптер N5449A.
3. Требуется 3-канальный источник питания N2779A.
4. Поставляется с внешним источником питания.
5. Поставляется с внешним источником питания и 4 батареями типоразмера AA.

Принадлежности пробников 1130B/31B/32B/34B системы InfiniiMax и 1168B/69B системы InfiniiMax II, RC

E2669B	Комплект подключения пробника InfiniiMax для дифференциальных/несимметричных измерений	Полностью совместимы с усилителями пробников 1130/31/32/34B семейства InfiniiMax I и совместимы с ограничениями с усилителями пробников 1168B/69B семейства InfiniiMax II
E2668B	Комплект подключения пробника InfiniiMax для несимметричных измерений	
E2675B	Головка-браузер пробника InfiniiMax для измерения дифференциальных сигналов и принадлежности (до 6 ГГц)	
E2676B	Головка-браузер пробника InfiniiMax для измерения несимметричных сигналов и принадлежности (до 6 ГГц)	
E2677B	Впаиваемая головка пробника InfiniiMax для измерения дифференциальных сигналов и принадлежности (до 12 ГГц)	
E2678B	Головка пробника InfiniiMax для измерения несимметричных/дифференциальных сигналов с розеточными контактами и принадлежности (до 12 ГГц)	
E2679B	Впаиваемая головка пробника InfiniiMax для измерения несимметричных сигналов и принадлежности (до 6 ГГц)	
N2851A	Головка пробника QuickTip InfiniiMax I/II (до 13 ГГц); заказать наконечники QuickTIp N2849A (4 шт.) (до 12 ГГц)	
N5425B/ N5426A	Впаиваемая головка пробника ZIF для дифференциальных сигналов/наконечники пробников ZIF (до 12 ГГц)	
N5451A	Наконечники пробников ZIF с удлинительными проводниками InfiniiMax (для использования с головкой пробника N5425B)	
N5450B	Удлинительный кабель InfiniiMax для измерений в диапазоне экстремальных температур (от –55 до 150 °C)	
N2880A	Комплект встраиваемых аттенюаторов InfiniiMax: 6 дБ (2 шт.), 12 дБ (2 шт.) и 20 дБ (2 шт.)	
N2881A	Разделительные конденсаторы InfiniiMax для блокировки постоянного тока (2 конденсатора; до 30 В постоянного тока)	
N2884A	Тонкопроволочный наконечник пробника InfiniiMax для испытаний ИС на пластине	
N5380B	Дифференциальный адаптер с соединителями SMA для усилителей пробников InfiniiMax I и II (до 12 ГГц)	
N5381B	Впаиваемая головка пробника InfiniiMax II для измерения дифференциальных сигналов и принадлежности (до 12 ГГц)	Рекомендуются для использования с 1168B/69B; для N2839A закажите комплект сменных наконечников N2837A
N2839A	Головка-браузер пробника InfiniiMax II для измерения дифференциальных сигналов (до 12 ГГц)	
MX0100A	Впаиваемая микроголовка пробника InfiniiMax II (до 12 ГГц)	Закажите набор паяльных принадлежностей для MX0100A. Дополнительный переход для MX0100A закажите по номеру MX0103A.
MX0105A	Головка дифференциального зонда SMA	
MX0106A	Впаянная дифференциальная головка	
MX0104A	Проверка работоспособности и устройство выравнивания	
N2887A	Адаптер интерфейса пробника Soft Touch Pro для усилителей пробников InfiniiMax (36 каналов, до 4 ГГц)	
N2888A	Адаптер интерфейса пробника Soft Touch Pro на 1/2 каналов для усилителей пробников InfiniiMax (18 каналов, до 4 ГГц)	
N2833A	Комплект принадлежностей для дифференциальных пробников InfiniiMax II (до 12 ГГц): N2839A (1 шт.), N5381B (2 шт.), N5425B (2 шт.), N5426A (2 шт.), N2851A (2 шт.), N2849A (2 шт.)	

Принадлежности пробников N2801A/02A/03A системы InfiniiMax III и N2830A/31A/32A системы InfiniiMax III+

N5445A	Головка-браузер пробника InfiniiMax III (30 ГГц). Заказать N5476A: запасные наконечники браузера (4 шт.)
N5439A	Головка пробника ZIF (с нулевым усилием сочленения) InfiniiMax III (28 ГГц). Набор из 5 наконечников ZIF: N2838A (450 Ом), N5440A (450 Ом) или N5447A (200 Ом)
MX0100A	Впаиваемая микроголовка пробника InfiniiMax II (до 12 ГГц)
MX0109A	Впаянная головка для экстремальной температуры InfiniiMax III 26 ГГц
N5444A	Головка пробника InfiniiMax III для подключения кабелей. Заказать N5448B: два гибких фазосогласованных кабеля с соединителями 2,92 мм (вилка), 25 см.
N2836A	Впаиваемая головка пробника InfiniiMax III (26 ГГц). Заказать N2836-68701: набор сменных резисторных наконечников (10 шт.)
N2848A	Головка пробника Quick TIp InfiniiMax III (16 ГГц). Заказать N2849A: наконечники QuickTIp (4 шт.)
N2835A	Комплект принадлежностей для дифференциальных пробников InfiniiMax III/III+: N5445A (1 шт.), N2836A (2 шт.), N5439A (2 шт.), N2838A (2 шт.), N2848A (2 шт.), N2849A (2 шт.)
N2823A	Фазосогласованные кабели, 1 м, с соединителями 2,92 мм (вилка) - 2,92 мм (вилка) (2 шт.)
N7004A	Оптоэлектрический преобразователь (от 0 до 33 ГГц) для осциллографов Infiniium

Осциллографы

Система пробников InfiniiMax III/III+

InfiniiMax III/III+

- Полная полоса частот сигнала на наконечнике пробника 30 ГГц
- Самый низкий в отрасли уровень шума системы пробник - осциллограф
- Самая высокая в отрасли достоверность воспроизведения и точность благодаря широкой полосе пропускания и очень низкой нагрузке на тестируемое устройство
- Усилители пробника загружаются с измеренными значениями S-параметров для более точной коррекции частотной характеристики
- Возможность апгрейда (расширения) полосы пропускания
- Широкий набор головок пробников для максимального удобства использования в различных вариантах применения

Самая высокоскоростная и высокопроизводительная в мире система пробников

Система пробников серии InfiniiMax III

Система пробников серии InfiniiMax III имеет самые высокие рабочие характеристики для измерения дифференциальных и несимметричных сигналов, обладает гибкостью подключения, необходимой для современных интегральных схем и печатных плат с высокой плотностью монтажа. Четыре различных усилителя пробников InfiniiMax III (**N2801A**, **N2802A**, **N2803A**), перекрывающих диапазон частот от 20 до 30 ГГц, позволяют подобрать технические решения по зондированию схем, соответствующие его техническим требованиям и возможностям бюджета.

В этих системах пробников использованы запатентованный процесс изготовления ИС на фосфиде индия (InP) с граничной частотой (fT) 200 ГГц с корпусными межслойными переходами на обратной стороне и новейшая толстоплёночная технология, что позволило удовлетворить самые высокие требования к рабочим характеристикам и сделать их не имеющими себе равных среди продукции, имеющейся на рынке.

Пробник InfiniiMax III имеет самую широкую полосу частот и сводит к минимуму нагрузку на исследуемую схему, обеспечивая новый уровень достоверности и точности воспроизведения сигналов. Продолжая следовать топологии головок пробников, впервые использованной компанией Keysight в системах пробников InfiniiMax I и II, были разработаны четыре новые головки, приспособленные для нескольких вариантов применения: браузер до 30 ГГц, который очень удобен в работе; головка пробника до 28 ГГц с нулевым усилием сочленения и недорогими заменяемыми/удаляемыми наконечниками; головка пробника с соединителями 2,92 мм до 28 ГГц, позволяющая выполнять измерения с использованием коаксиальных кабелей с соединителями 2,92 мм, 3,5 мм или SMA; недорогая впаиваемая головка до 16/26 ГГц для менее высоких требований к измерениям.

Каждый индивидуальный усилитель пробника InfiniiMax III содержит данные своей собственной частотной характеристики. Осциллографы серии Infiniium загружают эти данные и автоматически корректируют АЧХ данной конкретной системы пробника. Традиционно коррекция пробника использует номинальную модель, базирующуюся на типичном усилителе пробника, а не на конкретном используемом усилителе. Обычно самое большое расхождение между различными экземплярами пробников определяется их усилителями. Поэтому возможность коррекции частотной характеристики каждого конкретного усилителя даёт в результате более точную коррекцию системы пробника в целом, что в свою очередь обеспечивает более точные измерения.

Система пробников серии InfiniiMax III+

Система пробников серии InfiniiMax III+ - новое поколение пробников InfiniiMax, позволяющее существенно расширить измерительные возможности и удобство использования пробников и обеспечивает измерение всех компонентов дифференциальных сигналов. Благодаря встроенной технологии InfiniiMode можно переключаться между режимами измерения дифференциальных, несимметричных и синфазных сигналов без изменения подключения наконечника пробника.

Технология InfiniiMode пробников серии InfiniiMax III+ обеспечивает измерения в следующих режимах:

- A – B (дифференциальный сигнал)
- A – общий вывод (несимметричный сигнал A)
- B – общий вывод (несимметричный сигнал B)
- (A+B)/2 – общий вывод (синфазный сигнал)

Усилители пробников системы InfiniiMax III+ **N2830A**, **N2831A**, **N2832A** охватывают диапазон частот от 4 до 13 ГГц, а **N7000A**, **N7001A**, **N7002A** и **N7003A** - от 8 до 20 ГГц. Как и в случае InfiniiMax III, каждый усилитель пробника InfiniiMax III+ поставляется с сохраненными уникальными значениями S-параметров, которые могут использоваться с S-параметрами различных головок пробников, что позволяет добиться большей равномерности амплитудной и фазовой характеристик пробника и, тем самым, повысить точность измерений.

Пробники серии InfiniiMax III+ позволяют работать со всеми головками пробников серии InfiniiMax III и поддерживают полную полосу пропускания системы пробников InfiniiMax III+.

Измерения в режиме InfiniiMode поддерживают три головки пробников: впаиваемая головка пробника **N2836A**, обеспечивающая полосу пропускания 13 ГГц во всех режимах и низкую нагрузку на тестируемое устройство; новая головка пробника QuickTip **N2848A**, которая является единственным на рынке решением, обеспечивающим быстрое подключение/отключение, и головка пробника **N5444A** с соединителями 2,92 мм, 3,5 мм или SMA для подключения кабелей, которая обеспечивает полную полосу пропускания во всех режимах измерений.

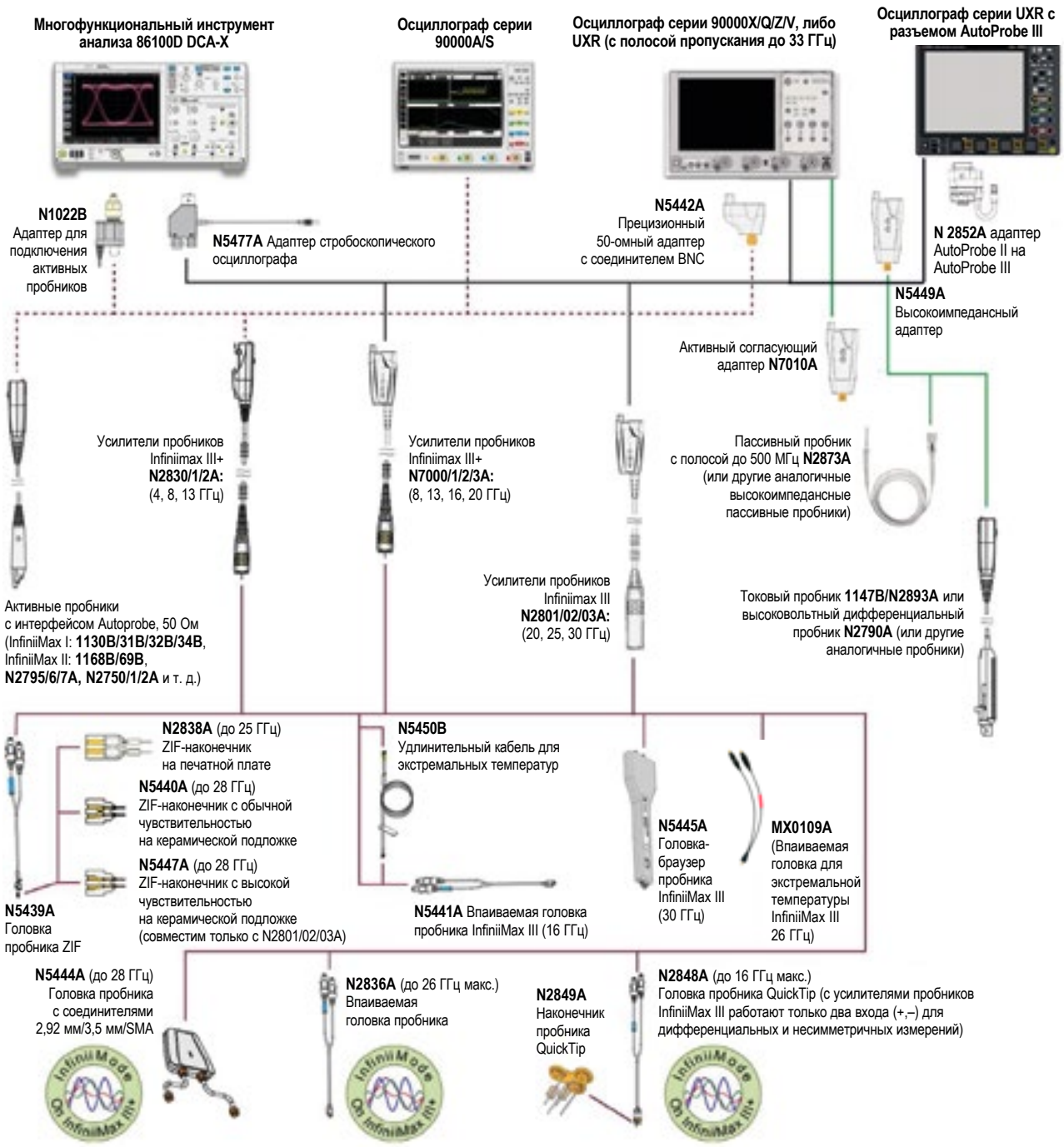
Обширный набор головок пробников и принадлежностей

За счёт обширного набора головок пробника и принадлежностей пробники InfiniiMax III/III+ компании Keysight поддерживают самые разнообразные прикладные измерения высокоскоростных схем (см. состав семейства пробников на следующей странице).

- Головка-браузер **N5445A** (до 30 ГГц) представляет наилучший выбор в качестве универсального средства для поиска неисправностей в дифференциальных схемах, обеспечивает согласованность положения наконечников по оси z и возможность изменения расстояния между ними в пределах от 0,5 до 3,1 мм). Расстояние между наконечниками легко регулируется с помощью дискового регулятора на браузере. Встроенный светодиод, расположенный у наконечника, освещает область зондирования для лучшей видимости. Для замены наконечников браузера следует заказать комплект **N5476A** (комплект из 4 шт.).
- Головка и наконечник пробника **N2848A/49A** представляют первое в отрасли техническое решение QuickTip, которое обеспечивает быстрое и надёжное подключение наконечника к головке пробника с помощью магнитного соединения. Головка пробника QuickTip **N2848A** быстро подключается к наконечнику пробника **N2849A**, используя магниты, для соединения двух сторон дифференциального сигнала и общего вывода. Несколько наконечников пробника N2849A могут быть установлены в тестируемом устройстве для обеспечения быстрых и достоверных измерений в различных точках. QuickTip поддерживает режим InfiniiMode, когда используется с усилителями пробников InfiniiMax III+, и дифференциальные измерения - с усилителями пробников InfiniiMax III.
- Головка пробника с нулевым усилием сочленения (ZIF) **N5439A** перекрывает полосу частот до 28 ГГц, используя недорогой сменный конструктив наконечника. Благодаря очень низкой нагрузке на тестируемую схему ZIF-наконечники могут быть оставлены на ней, пока головка пробника перемещается с одной области зондирования на другую. При заказе **N5440A** (450 Ом, керамическая подложка), **N5447A** (200 Ом, керамическая подложка) или **N2838A** (450 Ом, печатная плата) поставляется набор из пяти ZIF-наконечников с пластиковым держателем для облегчения припаивания наконечников к ТУ. Расстояние между наконечниками может изменяться в пределах от 0,127 до 2 мм. ZIF-наконечник N5447A несовместим с пробниками InfiniiMax III+.
- Головка пробника **N5444A** (до 28 ГГц) позволяет подключить к ней два кабеля с соединителями 2,92 мм, 3,5 мм или SMA для измерения дифференциального сигнала на одном канале осциллографа. При заказе **N5448B** поставляются гибкие удлинительные кабели (длиной 25 см) с соединителями 2,92 мм для увеличения длины кабелей головки и получения дополнительного удобства.
- **N5441A** представляет недорогую впаиваемую головку пробника для полупостоянного подключения и обеспечивает полосу частот до 16 ГГц. Расстояние между наконечниками может изменяться от 0,127 до 2 мм.
- **MX0100A** - дифференциальная впаиваемая микроголовка пробника с полосой частот до 13 ГГц разработана для обеспечения доступа к устройствам с малыми геометрическими размерами. Эта головка пробника в два раза меньше традиционных впаиваемых головок пробника, таких как N5381B, и обеспечивает наименьшую ёмкостную нагрузку (170 фФ) из головок пробников серии InfiniiMax II. Расстояние между наконечниками может изменяться от 0 до 7 мм.
- **MX0109A** - Впаянная головка для экстремальной температуры InfiniiMax III 26 ГГц
- Впаиваемая головка пробника **N2836A** обеспечивает полосу частот до 26 ГГц при использовании с усилителем пробника N2803A. Она поддерживает режим InfiniiMode, когда используется с усилителями пробников InfiniiMax III+.
- **N5442A** представляет прецизионный 50-омный адаптер с соединителем BNC для использования с существующими пробниками InfiniiMax I (1130B/31B/32B/34B), InfiniiMax II (1168B/69B), 1157A-1158A или универсальным 50-омным кабелем с осциллографом Infiniium 90000X.

Осциллографы

Система пробников InfiniiMax III/III+ (продолжение)



– **N5449A** представляет высокоимпедансный адаптер для подключения к осциллографу Infiniium серии 90000X или 90000Q/Z пробников, требующих высокого входного сопротивления осциллографа, таких как высокоимпедансный пассивный пробник, токовый пробник 1147A или дифференциальный пробник N2790A. Адаптер N5449A имеет переключаемую связь по входу (закрытый/открытый вход) и установки ослабления 10:1 и 1:1. Этот адаптер поставляется с пассивным пробником N2873A с полосой до 500 МГц и ослаблением 10:1.

– **N5477A** - адаптер осциллографа с дискретизацией (стробоскопического осциллографа) делает систему пробников InfiniiMax III полностью совместимой со стробоскопическим осциллографом 86100D DCA-X. Раньше возможности работы осциллографа DCA-J с пробником ограничивались частотой 13 ГГц. Теперь с появлением адаптера N5477A этот предел расширен до 30 ГГц, что повышает рабочие характеристики и гибкость системы. Для использования пробников InfiniiMax III+ со стробоскопическими осциллографами заказывайте адаптер для подключения активных пробников **N1022B** и модуль питания и управления смещением пробников 1143A.

– **N5443A** представляет устройство подключения и держатель для проведения проверки рабочих характеристик и устранения временного сдвига между каналами пробника, необходимое для калибровки и поверки пробников InfiniiMax III. В настоящее время только компания Keysight, поставляющая на рынок осциллографы, поставляет также аппаратные средства для проверки системы пробника с высокими рабочими характеристиками. Для калибровки и проверки рабочих характеристик пробников InfiniiMax III+ заказывайте устройство подключения для проверки рабочих характеристик и устранения временного сдвига между каналами E2655C.

Возможность апгрейда (расширения) полосы пропускания

Поскольку частоты сигналов продолжали расти, росла и цена пробников. Система пробников InfiniiMax III впервые предлагает полностью обновляемый усилитель пробника. Приобретая сегодня пробник до 16 ГГц, пользователь будет знать, что в дальнейшем он может расширить диапазон частот его усилителя до 20/25/30 ГГц, заплатив только часть стоимости нового усилителя.

Осциллографы

Оптоэлектронный преобразователь N7004A

N7004A

- Полоса пропускания от 0 до 33 ГГц, тип. (–3 дБ)
- Вход, совместимый с одномодовым или многомодовым волокном (до 50/125 мкм)
- Диапазон длин волн от 750 до 1650 нм (перекрывает основные длины волн: 850, 1310 и 1550 нм)
- Предназначен для тестирования передатчиков на соответствие стандартов с использованием опорных фильтров или определения истинных характеристик оптического передатчика до обработки
- Функции измерения оптических сигналов встроены в базовое ПО осциллографов Infiniium, начиная с версии 5.70 или выше
- Совместим с осциллографами Infiniium серий V, 90000X, Z и UXR, а также со снятыми с производства осциллографами серии 90000Q

Оптоэлектронный преобразователь N7004A компании Keysight -высокочувствительный фотоприёмный модуль, предназначенный для прямого оптоэлектронного преобразования оптических сигналов связи или передачи данных на входе осциллографа реального времени Infiniium с интерфейсом AutoProbe II.

Традиционно предпочтительным прибором для просмотра и измерения оптических сигналов является стробоскопический осциллограф. Стробоскопические осциллографы обеспечивают массу преимуществ при измерении оптических сигналов за счёт встроенного оптимизированного опорного приёмника, низкого уровня шумов/джиттера и различных измерительных функций, оптимизированных для определения характеристик оптических сигналов. С другой стороны, осциллографы реального времени обладают широким набором функций, необходимых при отладке и поиске неисправностей, и обеспечивают захват перемежающихся однократных событий с помощью глубокой памяти и высокой частоты дискретизации.

N7004A - это первый полностью интегрированный оптоэлектронный преобразователь для осциллографов реального времени Infiniium. Полный набор измерений оптических сигналов встроен в версию 5.70 базового программного обеспечения осциллографов Infiniium и предоставляется бесплатно. N7004A выполнен в компактном корпусе и вставляется непосредственно в интерфейс пробника AutoProbe II на передней панели осциллографа Infiniium.

Преобразователь N7004A обеспечивает электрическую полосу частот от 0 до 33 ГГц. При использовании с осциллографом Infiniium серии V или Z с полосой пропускания 33 ГГц он позволяет просматривать потоки данных, передаваемых по оптоволокну, на скоростях до 28 Гбит/с, образуя идеальное решение для определения характеристик или устранения проблем высокоскоростных оптических сигналов при тестировании на системном уровне. Кроме того, N7004A вместе с осциллографом реального времени Infiniium является идеальным решением для просмотра характеристик передачи оптических сигналов до обработки.

Каждый оптоэлектронный преобразователь N7004A содержит свой уникальный корректирующий фильтр S-параметров, который используется для выравнивания частотной характеристики с целью получения более точных результатов измерений.

Оптический вход (50/125 мкм) может использоваться с одномодовым оптоволокном с диаметром сердцевины 9 мкм или многомодовым оптоволокном с диаметром сердцевины 50 мкм на длинах волн от 750 до 1650 нм и имеет адаптер соединителя FC/PC. Измерение опорного приёмника проводится с использованием встроенного программного фильтра Бесселя-Томсона 4-го порядка. В результате сигнал отображается так, как его будет отображать и оптический приёмник в реальной системе связи. Полоса пропускания фильтра Бесселя-Томсона 4-го порядка ограничена до 2/3 от полосы пропускания осциллографа с фильтром с прямоугольной АЧХ (Brickwall).
Для осциллографа с полосой пропускания 33 ГГц с фильтром Бесселя-Томсона это даёт фильтр Бесселя-Томсона с полосой пропускания 22 ГГц, который перекрывает 28 Гбит/с x 0,75 = 21 ГГц.

Оптические и электрические свойства и технические характеристики

N7004A	
Полоса пропускания, тип. – электрические сигналы (-3 дБ)	33 ГГц (фильтр с прямоугольной АЧХ) 22 ГГц (фильтр Бесселя-Томсона 4-го порядка)
Полоса пропускания, норм. – электрические сигналы (-3 дБ)	32 ГГц (фильтр с прямоугольной АЧХ) 21,3 ГГц (фильтр Бесселя-Томсона 4-го порядка)
Время нарастания – от 10 до 90%, тип.	13,3 пс (фильтр с прямоугольной АЧХ) 17,7 пс (фильтр Бесселя-Томсона 4-го порядка)
Время нарастания – от 20 до 80%, тип.	9,4 пс (фильтр с прямоугольной АЧХ) 12,3 пс (фильтр Бесселя-Томсона 4-го порядка)
Диапазон длин волн	От 750 до 1650 нм
Среднекв. значение шума (мкВт)	См. таблицу с характеристиками шума
Коэффициент преобразования (В/Вт) (MM - многомод., SM - одномод.)	850 нм (MM): –68 (мин.), –75 (тип.) 1310 нм (MM/SM): –105 (мин.), –110 (тип.) 1550 нм (SM): –105 (мин.), –110 (тип.)
Максимальный уровень линейной мощности на входе	4 мВт
Максимально допустимый уровень мощности на входе	8 мВт
Обратные потери по входу (дБ) (MM - многомод., SM - одномод.)	850 нм (MM): –17 (тип.), –15 (макс.) (полностью использованное оптоволокно) 1310 нм (SM): –18,5 (тип.), –16 (макс.) 1550 нм (SM): –14 (тип.)
Тип соединителя	FC/PC, для оптоволокна 50/125 мкм, совместим с одномодовым и многомодовым оптоволокном
Возможности встроенного программного обеспечения осциллографов Infiniium	Измерение оптических сигналов в Вт и коэффициента затухания с калибровкой по темноте, тестирование с использованием глазковых диаграмм (включая возможность загрузки масок с допусками анализатора DCA-X и поддержки масок, определяемых пользователем), измерение уровня мощности “1” и “0”, амплитуды оптической модуляции, средней мощности, поддержка команд дистанционного управления для всех новых свойств
Совместимость программного обеспечения	Встроенное программное обеспечение осциллографов Infiniium, версия 05.70 или выше

Характеристики шума

Отображаемый уровень шума на осциллографе Infiniium с полосой пропускания 33 ГГц (мкВт, СКЗ)

Длина волны	Фильтр	Полоса пропус-кания	50 мкВт/дел	100 мкВт/дел	200 мкВт/дел	500 мкВт/дел	1 мВт/дел
1550 нм	С прямоугольной АЧХ	33 ГГц	7,5	7,7	12,4	32,8	61,4
	С прямоугольной АЧХ	25 ГГц	5	5,5	8,8	22,6	42,6
	С прямоугольной АЧХ	20 ГГц	4	4,6	7,2	18,1	34,2
	Бесселя-Томсона 4-го порядка	21 ГГц	5,1	5,5	8,6	18,7	41,6
	Бесселя-Томсона 4-го порядка	7,5 ГГц	2,7	3,1	4,5	10,7	20,6
1310 нм	С прямоугольной АЧХ	33 ГГц	6,6	7,2	11,7	31	58,2
	С прямоугольной АЧХ	25 ГГц	4,5	5,2	8,4	21,6	41,1
	С прямоугольной АЧХ	20 ГГц	3,6	4,3	6,8	17,2	33,2
	Бесселя-Томсона 4-го порядка	21 ГГц	4,3	4,9	8	20,6	39
	Бесселя-Томсона 4-го порядка	7,5 ГГц	2,3	2,7	4,2	10,3	19,8
850 нм	С прямоугольной АЧХ	33 ГГц	11,1	10,7	16	30,1	57
	С прямоугольной АЧХ	20 ГГц	5,9	6,1	8,7	17,2	32,1
	С прямоугольной АЧХ	10 ГГц	4,1	4,3	5,9	11,5	21,4
	Бесселя-Томсона 4-го порядка	21 ГГц	7,4	7,4	9	20,2	37,8
	Бесселя-Томсона 4-го порядка	7,5 ГГц	4	4,2	5,3	10,6	19,6
	Бесселя-Томсона 4-го порядка	3,8 ГГц	3,2	3,3	4,1	7,7	14,1

Примечание 1:
Фильтр Бесселя-Томсона с полосой пропускания 21 ГГц - для соответствия 28 Гбит/с
Фильтр Бесселя-Томсона с полосой пропускания 7,5 ГГц - для соответствия 10 Гбит/с
Фильтр Бесселя-Томсона с полосой пропускания 3,8 ГГц - для соответствия 5 Гбит/с

Примечание 2:
Коэффициент преобразования на длине волны 1550 нм = 120,8 В/Вт, на длине волны 1310 нм = 142 В/Вт, на длине волны 850 нм = 80,7 В/Вт

Требования к полосе пропускания осциллографа

Полоса пропускания осциллографа реального времени Infiniium должна быть ≥ скорость передачи данных по оптоволокну в Гбит/с * 0,75 * 3/2

Скорость передачи оптических данных	Полоса пропускания фильтра Бесселя-Томсона опорного приёмника (= 0,75 x скорость передачи данных)	Требуемая полоса пропускания осциллографа (=3/2 от полосы опорного приёмника)	Рекомендуемая полоса пропускания осциллографа (предполагается, что это осциллограф серии V)
4,25 Гбит/с	3,1875 ГГц	> 4,78 ГГц	8 ГГц
10 Гбит/с	7,5 ГГц	> 11,25 ГГц	13 ГГц
25 Гбит/с	18,75 ГГц	> 28,125 ГГц	33 ГГц
28 Гбит/с	21 ГГц	> 31,5 ГГц	33 ГГц

Осциллографы

Прикладные компьютерные программы для работы с осциллографами InfiniiVision и Infiniium

U1882B
89601B

Программа для испытания источников питания (U1882B)

- Быстрое автоматическое определение характеристик импульсных источников питания с помощью осциллографов Infiniium серий S и 9000
- Полный набор инструментов для измерения параметров импульсных источников питания, в том числе анализ параметров силовых устройств, анализ параметров сети питания переменного тока, анализ пускового тока, анализ параметров выходного напряжения постоянного тока, анализ времени включения/выключения и анализ модуляции
- Возможность анализа результатов измерений в автономном режиме и функция автоматического создания отчетов
- Автоматическая компенсация временного сдвига для уменьшения ошибки измерения потерь на переключение

Быстрое, автоматическое и надёжное определение параметров импульсных источников питания

Прикладная программа для измерения и анализа мощности для осциллографов Infiniium (U1882B) компании Keysight обеспечивает полный набор измерений параметров мощности. Программа U1882B работает непосредственно в осциллографах Infiniium серий S и 9000.

Полный аналог этого приложения, интегрированный в осциллографы InfiniiVision, может быть заказан как опция -PWR.

Программа включает семь модулей, которые помогают определить характеристики тестируемых устройств: анализ параметров силовых устройств, анализ параметров сети питания переменного тока, анализ параметров выходного напряжения постоянного тока, анализ включения/ выключения, анализ переходных процессов и анализ модуляции. Каждый модуль содержит все необходимые виды измерений и установки параметров прибора, которые обеспечивают воспроизводимость результатов измерений. Функция автоматического создания отчетов объединяет результаты измерений по каждому тесту для их архивации.

Функциональные возможности модулей

Анализ параметров силовых устройств
- Потери на переключение
- Область безопасной работы с возможностью редактирования маски области безопасной работы
- Сопротивление во включенном состоянии
- Скорость нарастания тока, скорость нарастания напряжения

Анализ параметров сети питания переменного тока
- Коэффициент мощности (активная мощность/полная мощность)
- Активная мощность, кажущаяся (полная) мощность, реактивная мощность
- Коэффициент амплитуды или пик-фактор
- Предквалификационные испытания на соответствие требованиям стандартов IEC61000-3-2 std A, B, C, D и RTCA DO-160E. Графическое представление гармоник в соответствии с требованиями вышеуказанных стандартов. С помощью токового пробника и программы измерения параметров мощности (снабжённой математической функцией БПФ) можно измерять кондуктивные помехи и гармоники.

Анализ пускового тока
- Пусковой ток

Анализ параметров выходного напряжения постоянного тока
- Измерение пульсаций выходного напряжения постоянного тока

Анализ времени включения/выключения
- Время включения/время выключения
  Этот модуль измеряет время, требуемое для того, чтобы напряжение на выходе источника питания стабилизировалось после подачи на его вход напряжения сети питания (время включения), а также время, необходимое для выключения напряжения на выходе источника питания после прекращения подачи входного напряжения (время выключения).

Анализ переходных процессов
- Переходная характеристика при изменении нагрузки
  Этот модуль измеряет переходную характеристику выхода напряжения постоянного тока при изменении нагрузки, то есть время, необходимое для стабилизации выхода напряжения постоянного тока после изменения нагрузки.

Анализ модуляции
- График зависимости длительности импульса от времени
- График зависимости коэффициента заполнения от времени
- Графики зависимости периода и частоты от времени

Создание отчётов
- После завершения выполнения отдельных тестов или модулей, включающих набор тестов, окно View Report (просмотр отчёта) заполняется данными измерений и графиками, которые можно использовать для архивирования или обмена данными. Каждый отчёт содержит краткую информацию, относящуюся к данному тесту. Отчёты автоматически сохраняются в каталоге, выбранном пользователем.

Автоматическая компенсация временного сдвига и устройство подключения U1880A

Измерение мощности выполняется простым перемножением значений тока и напряжения, измеренных в каждой точке сигнала с помощью токового пробника и пробника напряжения. Для учёта временного сдвига между двумя пробниками необходимо подать на них один и тот же импульсный сигнал, используя устройство подключения U1880A. Процедура временного выравнивания автоматически выполняется после выбора пункта меню, и значения временного сдвига сохраняются в программе измерения параметров мощности.

Информация для заказа

U1882B Прикладная программа для измерения и анализа мощности для осциллографов Infiniium серий S и 9000
U1882B-1FP/1TP Фиксированная/переносимая бессрочная лицензия

Рекомендуемые пробники и принадлежности

U1880A Устройство подключения для компенсации временного сдвига между пробниками, измеряющими напряжение и ток

Токовые пробники постоянного и переменного тока
1147B 50 МГц, 15А, интерфейс AutoProbe
N2780B 2 МГц, 500 А (СКЗ) (требуется источник питания N2779A)
N2781B 10 МГц, 150 А (СКЗ) (требуется источник питания N2779A)
N2782B 50 МГц, 30 А (СКЗ) (требуется источник питания N2779A)
N2783B 100 МГц, 30 А (СКЗ) (требуется источник питания N2779A)
N7026A Высокочувствительные токоизмерительные клещи переменного/постоянного тока, 150 МГц

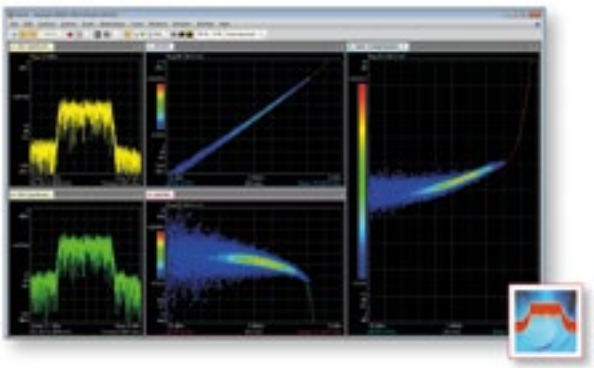
Токовые пробники переменного тока на основе катушек Роговского
N7040A 23 МГц, 3000 А
N7041A 30 МГц, 600 А
N7042A 30 МГц, 300 А

Дифференциальные пробники
N2790A 100 МГц, ±1,4 кВ, интерфейс AutoProbe
N2791A 25 МГц, ±700 В
N2792A 200 МГц, 10:1, ±20 В
N2793A 800 МГц, 10:1, ±15 В
N2804A 300 МГц, 100:1, ±300 В (дифф.)
N2805A 200 МГц, 50:1, ±100 В (дифф.)
N7013A Комплект, включающий дифференциальный кабель 70 см и принадлежности пробников, для температур от –40 до +85 °C
N7014A Переходы: соединитель Banana - гнездовой наконечник квадратного сечения 0,025 дюйма (0,635 мм) (чёрного цвета - 1 шт. и красного цвета - 1 шт.) для температур от –40 до +85 °C
N7013A/ N7014A Предназначены для использования с пробниками N2790A, N2791A, N2792A и N2818A

Пассивные пробники (для измерения шума на выходе)
N2870A Пассивный пробник, 1:1, 35 МГц, с опознанием подключения

Программа векторного анализа сигналов (89601B)

(подробнее см. страницы 117-119)



Программа векторного анализа сигналов 89601B расширяет возможности осциллографов InfiniiVision и Infiniium. Эта программа, в основе которой заложена цифровая обработка сигналов, использует данные сигнала, преобразованные осциллографом в цифровую форму, и выполняет анализ спектра на базе БПФ, а также анализ широкополосной цифровой модуляции.

Осциллографы

Прикладные программы для осциллографов Infiniium

D9010DMBA
D9010EXMA
D9010JITA
D9020JITA
D9010PAMA
D9010POWA

Название программного пакета	Какие программы заменяет	Краткое описание программного пакета *(программные пакеты подходят для всех осциллографов Infiniium, кроме случаев, где прямо указаны требования к серии)*	Описание функциональных возможностей
ПО версии 6.30	E2688A N5384A N5430A/B N8834A	В стандартный состав системного программного обеспечения осциллографов Infiniium, начиная с версии ПО 6.30, входят следующие прикладные программы, которые ранее необходимо было приобретать отдельно: – программа анализа высокоскоростных последовательных потоков данных с восстановлением тактового сигнала (SDA) (E2688A/N5384A); – программа для создания функции, определяемой пользователем (UDF) (N5430A/B); – программа MultiScope для объединения до 10 осциллографов (N8834A)	Программы E2688A/N5384A предназначены для тестирования сигналов на соответствие маске и анализа данных высокоскоростных последовательных шин, в которых используются встроенные тактовые сигналы. Они позволяют создавать шаблоны масок для проверки сигналов на соответствие стандартам, отображать глазковые диаграммы в реальном времени и восстановленный тактовый сигнал, декодировать символы 8b/10b и осуществлять запуск по комбинации этих символов. Встроенная прецизионная система восстановления тактового сигнала на основе универсальной ФАПЧ позволяет определять характеристики даже нестандартных патентованных последовательных шин. Программы N5430A/B позволяют разрабатывать собственные математические функции или фильтры с использованием MATLAB и входящего в него набора инструментов для обработки сигналов. Благодаря возможности прямой интеграции с MATLAB, осциллографы Infiniium могут в реальном времени отображать на экране математические функции и функции анализа так же, как и другие стандартные функции осциллографов. Программа MultiScope (N8834A) позволяет соединить до 10 осциллографов серии Infiniium с целью создания системы сбора данных, включающей до 40 каналов. Она обеспечивает тесную временную корреляцию между каналами и способна достичь уровня собственного джиттера не более 150 фс между осциллографами с помощью прецизионной калибровки. Программа позволяет выполнять осциллографический анализ сигналов множества каналов (линий) для таких применений как волоконно-оптические сети, системы MIMO, модули памяти DDR и высокоскоростные последовательные шины.
D9010DMBA	N2808A N2809A N5465A/B	Новый программный пакет D9010DMBA позволяет использовать два способа исключения влияния кабелей, пробников и тестовой оснастки из результатов измерения, которые ранее обеспечивали программы PrecisionProbe (N2808A/N2809A) и InfiniiSim Basic (N5465A/N5465B).	D9010DMBA позволяет быстро определять характеристики всей системы подключения к тестируемому устройству (ТУ), включая кабели, коммутаторы и пробники. Чтобы определить характеристики кабелей и пробников, она использует калибровочный сигнал, выводимый осциллографами Infiniium, с очень короткой длительностью перепада (<15 пс в серии 90000X). D9010DMBA быстро и точно определяет характеристики нужного элемента в системе. Для использования D9010DMBA в полном объёме рекомендуется использовать: комплект принадлежностей N2161A - для осциллографов серий 9000/90000/S; комплект принадлежностей N2162A - для осциллографов серий V/Z/UXR с полосой пропускания до 33 ГГц; калибровочный генератор импульсов N2806A и кабель с высокими характеристиками до 65 ГГц N2814A - для осциллографов серий Z и UXR с полосой пропускания свыше 33 ГГц. Набор инструментов для преобразования сигналов InfiniiSim программного пакета D9010DMBA предоставляет наиболее гибкие и точные средства для воссоздания сигналов в любой точке цифровой линии последовательной шины. Легко конфигурируемая модель системы позволяет устранять негативные влияния нежелательных элементов каналов, моделировать сигналы с применением моделей каналов, просматривать сигналы в физически недоступных точках, компенсировать нагрузку пробников и других элементов цепи.
D9010EXMA	N8838A	ПО для работы с внешними смесителями для осциллографов Infiniium серий S и V	ПО для работы с внешними смесителями D9010EXMA позволяет использовать интеллектуальный волноводный смеситель на гармониках M1971E в качестве входного преобразователя с понижением частоты для сигналов, работающих в диапазоне частот от 55/60 до 90 ГГц, для их анализа в осциллографах Infiniium серий S и V с использованием ПО 89600 VSA. Удобный интерфейс пользователя в сочетании с 10-разрядным АЦП осциллографов Infiniium серии S позволяет с высоким качеством проводить измерения широкополосных сигналов (сигналы стандартов 5G, 802.11ad, автомобильных радаров и так далее). D9010EXMA обеспечивает управление, подключение и калибровку смесителя и гетеродина выбранного генератора сигналов (N5183B или E8257D).
D9010JITA	E2681A/B, N5400A/B N8823A/B	ПО для анализа джиттера, вертикального и фазового шума для осциллографов серий 9000/S	ПО анализа джиттера в сочетании с осциллографами Infiniium является основным инструментом для идентификации и количественного анализа составляющих полного джиттера, которые влияют на надёжность работы устройства. Определение в реальном времени временной корреляции джиттера с сигналом упрощает установление связи составляющих джиттера с их источником. Дополнительные формы отображения результатов испытаний на соответствие стандартам и мастер установки параметров измерения упрощают и автоматизируют разделение случайного (RJ) и регулярного (DJ) джиттера при тестировании на соответствие промышленным стандартам. Данное ПО автоматически определяет частоты встроенных тактовых сигналов и повторяющиеся последовательности данных на входах осциллографа и вычисляет уровень джиттера, зависящего от данных (DDJ), который вносит свой вклад в функцию распределения вероятностей общего джиттера (TJ) при каждом перепаде в последовательности. ПО также предлагает два алгоритма разделения джиттера: спектральный и недавно появившийся Tail fit. Используйте алгоритм Tail-Fit для идентификации и измерения апериодического ограниченного некоррелированного джиттера (ABUJ), что особенно полезно, когда сигнал подвержен влиянию перекрёстных помех. Функция анализа фазового шума измеряет фазовый шум в источнике тактового сигнала. Результаты измерения фазового шума отображаются в виде графика зависимости от частоты в логарифмическом масштабе, где в качестве единиц измерения амплитуды используются дБн/Гц. Эта функция добавляет расширенные функции анализа вертикального шума, который влияет на уровни логических единиц и нулей глазковой диаграммы, отображаемой в реальном времени. Декомпозиция вертикального шума обеспечивает ключ к пониманию ухудшения параметра высоты исследуемой глазковой диаграммы. Фазовый шум является важнейшим показателей качества устройств генерации сигналов и может стать ограничивающим фактором при решении критически важных задач в оборонной и аэрокосмической промышленности и системах связи.
D9020JITA	N5435A	ПО для анализа джиттера, вертикального и фазового шума для осциллографов серий 90000/V/Z/UXR	
D9010PAMA	N8827A/B	ПО для анализа амплитудно-импульсной модуляции (PAM-N)	ПО D9010PAMA для анализа сигналов с модуляцией PAM-N с использованием осциллографов реального времени Infiniium предназначено для точного и быстрого определения характеристик электрических сигналов с модуляцией PAM-4, описанных в пункте 94 стандарта IEEE 802.3bj, а также направлено на удовлетворение будущих потребностей измерения сигналов с модуляцией PAM, как предусмотрено в разрабатываемых стандартах, таких как iOIF-CEI-56G и IEEE 400G.
D9010POWA	N8846A	ПО для анализа целостности питания	Позволяет определить источник питания постоянного тока либо как “жертву”, либо как “агрессор” по отношению к другим периодическим переключающимся сигналам и оценить величину неблагоприятного взаимодействия, возникающего при этом. Таким образом, пользователи смогут увидеть, как будут выглядеть сигналы источника питания и цифровые сигналы, если бы они были невосприимчивы к отрицательным эффектам друг друга. Зная это, можно принять обоснованные решения о том, какие следующие шаги нужно предпринять, чтобы очистить от помех выходные сигналы источников питания. Рекомендуется использовать с пробниками для шин электропитания постоянного тока N7020A и N7024A.

Осциллографы

Прикладные программы для осциллографов Infiniium (продолжение)

D9010SCNA
D9020SCNA
D9010UDAA
D9020ASIA
D9010LSSP
D9010MILP

Название программного пакета	Какие программы заменяет	Краткое описание программного пакета *(программные пакеты подходят для всех осциллографов Infiniium, кроме случаев, где прямо указаны требования к серии)*	Описание функциональных возможностей
D9010SCNA D9020SCNA	N5414B N5415B	ПО идентификации событий InfiniiScan для осциллографов серий 9000/S ПО идентификации событий InfiniiScan для осциллографов серий 90000/V/Z/UXR	С помощью ПО InfiniiScan можно отслеживать до 5 различных событий, либо одно и то же событие по 4 каналам одновременно. Кроме того, имеется возможность локализации событий длительностью менее 70 пс, что значительно превосходит ограничения, свойственные аппаратным схемам. ПО InfiniiScan автоматически сканирует собранные данные для выявления одной аномалии, встречающейся один раз на 10 000 экранах данных. Программа InfiniiScan состоит из трёх компонентов: программные средства поиска, допусковые испытания результатов измерения и трёхступенчатая схема запуска. Пять видов программных средств поиска: средства поиска результатов измерения позволяют установить граничные условия для заданных результатов измерения и находить их; средства поиска квалификационных зон определяют на экране осциллографа до 8 зон “must intersect” (должен пересечь) и “must not intersect” (не должен пересечь); универсальный последовательный поиск задаёт в качестве условия запуска 80-битовую кодовую комбинацию для её идентификации на скорости передачи данных до 8,5 Гбит/с; средства поиска вырожденных импульсов позволяют выявить импульсы, амплитуда которых меньше номинальной; поиск немонотонных перепадов, вызванных отражениями сигнала. Допусковые испытания: до пяти различных условий по всем каналам.
D9010UDAA	N5467B/C	ПО для создания пользовательских приложений и генерации отчетов	D9010UDAA - полностью настраиваемое и адаптируемое программное приложение автоматизации испытаний для осциллографов семейств Infiniium или InfiniiVision. Оно обеспечивает полную автоматизацию, включая возможность управления другими приборами и предоставление отчётов. Среда разработки является бесплатной и доступной для загрузки, поэтому можно сразу начать создавать свои собственные приложения. D9010UDAA обеспечивает уникальное сочетание гибкости (которой не обладают приложения для испытаний на соответствие стандартам) и простоты использования (которой не соответствуют другие приложения для автоматизации). D9010UDAA было создано разработчиками семейства Infiniium для работы с осциллографами компании Keysight. Оно имеет интерфейс пользователя, схожий с наиболее успешными приложениями для испытаний на соответствие стандартам, такими как USB 3.0 и SATA 6G; но при этом обеспечивает управление всеми измерениями приложения. Это единственная среда разработки программ автоматизации испытаний, полностью настраиваемая пользователем. Имея одну лицензию, пользователь может запускать столько приложений и расширений (Add-Ins), сколько необходимо, на своём осциллографе Infiniium или InfniiVision. Он имеет возможность создавать широкий круг программных пакетов: от простых измерений частоты до самых сложных и точных измерений джиттера. ПО D9010UDAA добавляет функцию для автоматизации и настройки пользователем испытаний интерфейса, содержащего множество линий, с использованием матричных коммутаторов (U3020AS26 компании Keysight, серия BIT-2100 компании BitifEye) или матричных коммутаторов, предоставляемых пользователем. ПО D9010UDAA подключает требуемый тестируемый сигнал от соответствующей линии интерфейса, поэтому не требуется делать это вручную. ПО D9010UDAA также поддерживает функцию планирования испытаний, которая многократно повторяет тесты при различных состояниях коммутатора испытательной установки и отслеживает результаты. Это повышает эффективность испытаний интерфейса, содержащего множество линий, и экономит время.
D9020ASIA	N5461A/B N5465A/B N8833A/B	ПО для анализа целостности сигналов (программа коррекции последовательных данных, набор инструментов InfiniiSim Advanced для преобразования сигналов, анализ перекрестных помех, анализ целостности питания)	Программа коррекции последовательных данных (SDE) в сочетании с низким уровнем собственных шумов осциллографов Infiniium и алгоритмами восстановления тактового сигнала обеспечивает точное воспроизведение коррекции с прямой связью (FFE), коррекции с решающей обратной связью (DFE) и непрерывной линейной коррекции (CTLE). Теперь инженеры имеют возможность моделировать выравнивание сигналов и компенсацию предыскажений с помощью осциллографов с установленной на них программой SDE. Набор инструментов для преобразования сигналов InfiniiSim предоставляет наиболее гибкие и точные средства для воссоздания сигналов в любой точке цифровой линии последовательной шины. Легко конфигурируемая модель системы позволяет устранять негативные влияния нежелательных элементов каналов, моделировать сигналы с применением моделей каналов, просматривать сигналы в физически недоступных точках, компенсировать нагрузку пробников и других элементов цепи, и все это выполняется просто и быстро на осциллографах реального времени. Сочетание всё более высоких скоростей передачи данных и близкого расположения линий данных в системах передачи данных ведёт к увеличению количества перекрёстных помех. Их всё сложнее становится обнаруживать и устранять. Источники питания также могут создавать помехи на линиях данных в виде шума или джиттера; кроме того, они также восприимчивы к шуму, зависящему от данных, такому как синхронный коммутационный шум (SSN), который приводит к помехам по земле. Приложение для анализа перекрёстных помех не только обнаруживает и количественно оценивает перекрётные помехи, но также может определить, какие из них несут основную ответственность. Можно пойти ещё на один шаг дальше, фактически удалив перекрёстную помеху, воздействующую на сигнал, от самого сигнала. Таким образом можно визуально сравнить исходный сигнал с сигналом, очищенным от помех. Эти сигналы “до” и “после” можно сравнивать непосредственно на экране осциллографа, либо использовать для сравнения результаты, полученные с помощью других средств анализа, таких как глазковые диаграммы в реальном времени или анализ джиттера. Это позволяет непосредственно оценивать ожидаемую величину улучшений после подавления различных источников помех.
D9010LSSP	N5391A/B N5462A/B N8800B N8811A N8812A/B N8817A/B N8835A N8850A	ПО для запуска по протоколу и декодирования сигналов низкоскоростных последовательных шин: I²C, SPI, Quad SPI, eSPI, Quad eSPI, RS232/UART, Manchester, I²S, SVID и JTAG (IEEE 1149.1)	Этот программный пакет включает мощные средства запуска по протоколу и декодирования сигналов низкоскоростных последовательных шин следующих стандартов: I²C, SPI, Quad SPI, eSPI (включая Quad eSPI), RS232/UART, Manchester, I²S, SVID и JTAG (IEEE 1149.1). Пакет совместим с осциллографами Infiniium серий S, V, Z, UXR, 9000 и 90000. Более подробная информация по установкам запуска и декодирования приведена в брошюрах с техническими характеристиками. Для получения помощи при использовании этих приложений обращайтесь к справочному руководству осциллографов Infiniium.
D9010MILP	N8842A N8849A	ПО для запуска по протоколу и декодирования сигналов шин для аэрокосмической области: ARINC 429, MIL-STD 1553, SpaceWire	ARINC 429 и MIL-STD 1553 - последовательные шины, используемые как в коммерческом, так и военном оборудовании. Вследствие их важности и для промышленности, и для обороны безошибочная работа шин ARINC 429 и MIL-STD 1553 является критически важной. ПО для запуска по протоколу и декодирования сигналов шин ARINC 429 и MIL-STD для осциллографов Infiniium обеспечивает удобную отладку и тестирование этих последовательных шин. ПО имеет простой интерфейс, множество опций декодирования протокола для удовлетворения конкретных потребностей пользователей, опции кодовых комбинаций и поиска ошибок для ускорения обнаружения ошибок и многое другое.

Осциллографы

Прикладные программы для осциллографов Infiniium (продолжение)

Название программного пакета	Какие программы заменяет	Краткое описание программного пакета *(программные пакеты подходят для всех осциллографов Infiniium, кроме случаев, где прямо указаны требования к серии)*	Описание функциональных возможностей
D9010MILP (продолжение)	N8842A N8849A	ПО для запуска по протоколу и декодирования сигналов шин для аэрокосмической области: ARINC 429, MIL-STD 1553, SpaceWire	SpaceWire - телекоммуникационная сеть для космических аппаратов, основанная на части стандарта соединения IEEE 1355. Координируется Европейским космическим агентством (ЕКА) в сотрудничестве с международными космическими агентствами, включая NASA, JAXA и ФКА. SpaceWire поддерживает сети и системы с высокой степенью отказоустойчивости, что является одной из причин её популярности. SpaceWire является стандартом для высокоскоростных линий связи и сетей, используемых на борту космических аппаратов, упрощая межсоединения датчиков, устройств большой ёмкости, устройств обработки данных и подсистем передачи телеметрии на наземную станцию.
D9010EMBP	N5463A/B N5464A/B N8825A/B N8837A	ПО для запуска по протоколу и декодирования сигналов встраиваемых шин: PCIe Gen 1/2, USB 1.x и 2.0, USB PD, 10/100 Мбит/с Ethernet	Программный пакет включает мощные средства для запуска по протоколу и декодирования сигналов встраиваемых шин: PCI Express, USB, USB-PD, 10BASE-T/ 100BASE-TX). Более подробная информация приведена в брошюре с техническими характеристиками.
D9010USBP	N8805A/B N8821A/B	ПО для запуска по протоколу и декодирования сигналов шины USB: USB 1.x, USB 2.0, USB 3.0, USB 3.1, USB 3.2	Это приложение включает набор конфигурируемых условий поиска на уровне протокола и программного запуска, определённых для всех стандартов USB. Оно совместимо с осциллографами Infiniium серий S, V, Z, 9000 и 90000. Запуск по протоколу и декодирование сигналов шины USB 3.2 недоступно для осциллографов серий S и 9000. Более подробная информация по установкам запуска и декодирования приведена в брошюре с техническими характеристиками.
D9010PCIP	N8801A/B N8816A/B	ПО для запуска по протоколу и декодирования сигналов шин PCIe/SATA: PCIe Gen 1/2/3/4, SATA, SAS	ПО просмотрщика протокола шины PCI Express 4.0 предлагает лучший в отрасли метод для просмотра и корреляции аналоговых и цифровых областей для обеспечения возможностей более глубокого исследования при анализе потоков последовательных данных, передаваемых по шине PCI Express. Этот метод обеспечивает не только базовое декодирование символов и знаков, но предлагает также коррелированные во времени отображения сигналов, символов, знаков и пакетных двоичных данных на уровне транзакций с возможностью детализации вниз до уровня битов. Это облегчает локализацию ошибок связи до их источников, которыми могут быть логические или аналоговые схемы. Это ПО совместимо с осциллографами Infiniium серий Z, V, Q, X, UXR, 90000A и поддерживает декодирование протоколов шин стандартов PCI Express 1.0, 1.1, 2.x, 3.x и 4.0 на поддерживаемых скоростях передачи шины PCIe до 16 Гтранзакций/с. Новые стандарты SATA со скоростями передачи данных 6 Гбит/с и 3 Гбит/с стали популярным выбором для многих новых появляющихся разработок и твёрдотельных накопителей. Вместе с тем, для многих устройств, которые включают функции хранения данных с быстрым доступом, но имеют ограничения по стоимости или должны соответствовать устаревшим требованиям, предпочтительным является стандарт SATA со скоростью передачи данных 1,5 Гбит/с. Пользователи могут быстро просматривать информацию на шинах стандарта SATA, которые используют скорости передачи данных 1,5, 3,0 и 6,0 Гбит/с, как на физическом уровне, так и на уровне протокола в устройствах, имеющих функции хранения данных с быстрым доступом. Они могут осуществлять запуск и просматривать информацию на уровне протокола, а также характеристики сигналов шины SATA на физическом уровне. Числовые декодированные значения трафика шины SATA автоматически отображаются ниже, синхронно с захваченным сигналом. Их можно наблюдать также в просмотрщике протоколов. Чаще всего осциллографы серий 9000 и S являются идеальным выбором для шины SATA со скоростью передачи данных 1,5 Гбит/с.
D9010AUTP	N8803C	ПО для запуска по протоколу и декодирования сигналов низкоскоростных шин для автомобильной отрасли: CAN, LIN, CAN-FD, FlexRay, SENT	Данное приложение включает набор конфигурируемых условий запуска на уровне протокола, специально определённых для шин CAN, LIN, FlexRay, SENT и CAN-FD. При выборе запуска по условиям последовательной шины приложение использует программный запуск. Приложение поддерживает отладку символов для шины CAN-dbc.
D9020AUTP	N8847A	ПО для запуска по протоколу и декодирования сигналов высокоскоростной шины для автомобильной отрасли: 100BASE-T1 (бывший BroadR-Reach)	Данное приложение включает набор конфигурируемых условий запуска на уровне протокола, специально определённых для шины BroadR-Reach. Просмотрщик протокола, включает несколько вкладок и обеспечивает корреляцию между сигналами и выбранным пакетом данных, позволяя быстро перемещаться между информацией на физическом уровне и уровне протокола, используя маркер слежения. ПРИМЕЧАНИЕ: протокол шины BroadR-Reach/100BASE-T1 генерирует дуплексное (одновременно двухстороннее) соединение, используя дифференциальную пару проводов. Если по этой паре проводов сигналы передаются одновременно в противоположных направлениях, их невозможно декодировать. Для разделения сигналов можно использовать тестовую оснастку, доступную для приобретения как часть решения E6961A.
D9010EKRP	N8815A N8851A	ПО для запуска по протоколу и декодирования сигналов со схемой кодирования 64b/66b, а также отладки соединения (Link Training) для шин стандарта 10GBASE-KR и 100GBASE-KR/CR	Это ПО объединяет декодер данных со схемой кодирования 64b/66b и декодер отладки соединения (Link Training). Это позволяет инженерам декодировать данные 64b/66b и данные отладки соединения менее чем за 30 секунд. ПО включает набор конфигурируемых условий поиска на уровне протокола и программного запуска, специально определённых для данных со схемой кодирования 64b/66b и отладки соединения технологий Ethernet, таких как 100GBASE-KR/CR. Передача сигналов отладки соединения с использованием дифференциального манчестерского кодирования (Differential Manchester Encoding, DME) обеспечивает детальную информацию на управляющих каналах, такую как обновление состояния и регистры коэффициентов. Просмотрщик протокола, включает несколько вкладок и обеспечивает корреляцию между сигналами и выбранным пакетом данных, позволяя быстро перемещаться между информацией на физическом уровне и уровне протокола, используя маркер слежения. Декодер 64b/66b и декодер отладки соединения соответствуют стандарту 100GBASE-KR/CR. Это ПО совместимо с осциллографами Infiniium серий 90000, V, Z и UXR.
D9010MPLP	N8824A/B, N8843A N8845A	ПО для запуска по протоколу и декодирования сигналов низкоскоростных последовательных шин MIPI: RFFE, I3C, SPMI	Спецификация интерфейса управления для входных РЧ-устройств (RFFE) разработана альяном MIPI, чтобы предложить общепринятый метод для управления РЧ-устройствами. Имеется множество входных устройств, включающих усилители мощности, малошумящие усилители, фильтры, переключатели (коммутаторы). модули управления мощностью, тюнеры антенн и измерительные преобразователи. RFFE является специализированным интерфейсом управления для входных РЧ-устройств. RFFE поддерживает управление многоточечным соединением (point-to-multipoint) входных РЧ-устройств. RFFE использует относительно высокую частоту тактового сигнала шины, равную 26 МГц, и посредством использования высокоточных механизмов запуска позволяет управлять критическими по времени функциями в нескольких устройствах. Декодер протокола RFFE позволяет быстрее и лучше разрабатывать беспроводные мобильные устройства, которые используют технологию RFFE. D9010MPLP позволяет разработчикам быстро перемещаться от измерений на физическом уровне к измерениям на уровне протокола и включает механизмы программного запуска.

Осциллографы

Прикладные программы для осциллографов Infiniium (продолжение)

D9010MILP
D9010MCDP
D9010MPMP

Название программного пакета	Какие программы заменяет	Краткое описание программного пакета *(программные пакеты подходят для всех осциллографов Infiniium, кроме случаев, где прямо указаны требования к серии)*	Описание функциональных возможностей
D9010MPLP (продолжение)	N8824A/B, N8843A N8845A	ПО для запуска по протоколу и декодирования сигналов низкоскоростных последовательных шин MIPI: RFFE, I3C, SPMI	Одной из множества спецификаций, разработанных альянсом MIPI, является I3C (Improved Inter Integrated Circuit). В ней отражено развитие интерфейсных технологий для процессоров, датчиков и других блоков, которые ранее использовали интерфейс I2C. Обеспечивается обратная совместимость с устройствами I2C предыдущего поколения. I3C - двухпроводная двунаправленная последовательная шина, оптимизированная для подключения множества подчинённых устройств и управляемая одновременно только одним ведущим устройством I3C. Шина I3C поддерживает более высокое быстродействие, чем I2C (12,5 Мбит/с), и предлагает несколько новых режимов высоких скоростей передачи данных (HDR): HDR-DDR (удвоенная скорость передачи данных - до 20 Мбит/с), HDR-TSL (троичное кодированием символов с присутствием устройств I2C) и HDR-TSL (троичное кодирование символов для “чистой шины” - без устройств I2C). ПО D9010MPLP позволяет просматривать изменения информации о протоколе и сигналах с течением времени и использовать временную корреляцию между окнами отображения сигналов и протокола. Это помогает легко обнаруживать проблемы на уровне протокола или на физическом уровне. SPMI (System Power Management Interface) - стандарт, разработанный альянсом MIPI для управления мощностью в мобильных устройствах или других применениях, для которых важны эти функции. Этот интерфейс может иметь до 4 ведущих и до 16 подчинённых устройств на одной шине, при этом несколько ведущих устройств могут управлять одним или несколькими подчинёнными устройствами. Самым большим преимуществом этого стандарта является возможность управлять состояниями устройства, такими как режим пробуждения (Wakeup), режим ожидания (Sleep), сброс (Reset) и выключение (Shutdown). Данное приложение позволяет ускорить отладку и тестирование устройств с интерфейсом SPMI.
D9010MCDP	N8802A/B N8848A	ПО для запуска по протоколу и декодирования сигналов шин MIPI CSI и DSI (C-PHY и D-PHY)	В данный программный пакет входит приложение для запуска по протоколу и декодирования сигналов шины MIPI D-PHY, которая может использовать несколько линий. Приложение для анализа протокола шины MIPI D-PHY позволяет быстрее и лучше разрабатывать беспроводные мобильные устройства, использующие архитектуры CSI и DSI, разработанные альянсом MIPI. Это приложение позволяет разработчикам быстро перемещаться от измерений на физическом уровне к измерениям на уровне протокола и включает механизмы программного запуска. Кроме того, в данный программный пакет входит приложение для запуска по протоколу и декодирования сигналов шины MIPI C-PHY. C-PHY - стандарт физического уровня (PHY), разработанный альянсом MIPI, который обеспечивает высокую пропускную способность по каналам с ограниченной полосой пропускания для подключения дисплеев и камер к процессору приложений. Этот стандарт содержит спецификации физического уровня как для интерфейса CSI-2 (Camera Serial Interface), так и для интефрейса DSI-2 (Display Interface). Это позволяет инженерам масштабировать свои разработки для поддержки широкого круга датчиков изображений и дисплеев, поддерживая потребление мощности низким. Поскольку C-PHY поддерживает два прикладных уровня, инженеры, реализующие интерфейс C-PHY, должны оценивать целостность сигналов устройства и просматривать данные протокола, чтобы убедиться в том, что они соответствуют спецификации MIPI. В соответствии со стандартом C-PHY, после кодирования семь последовательных символов используются для передачи 16 бит данных минимум по 3 проводам (одна линия). Поэтому диагностика неисправностей систем, базирующихся на C-PHY, может оказаться трудозатратной и подверженной ошибкам, поскольку инженер должен вручную прокручивать изображение сигнала для нахождения интересующих областей. ПО D9010MCDP расширяет возможности осциллографов Infiniium, минимизируя время, необходимое для отладки и тестирования разработок с интерфейсами CSI-2 и DSI-2. – Декодирование протокола MIPI C-PHY и протокола D-PHY, использующего несколько линий, с учётом разработок, которые включают 1, 2, 3 или 4 линии – Установка осциллографа для отображения результатов декодирования протоколов MIPI C-PHY и D-PHY менее чем за 30 секунд – Получение доступа к широкому набору встроенных условий программного запуска на уровне протокола – Экономия времени и исключение ошибок при просмотре пакетов на уровне протокола – Использование коррелированных во времени форматов представления для быстрой диагностики проблем последовательных протоколов и определения первопричин этих проблем в нарушении синхронизации или целостности сигналов
D9010MPMP	N8807A/B N8808A/B N8809A/B N8818A/B N8819A/B N8820A/B	ПО для запуска по протоколу и декодирования сигналов интерфейсов, разработанных на базе архитектуры MIPI M-PHY: DigRF v4, UniPro, LLI, UFS, SSIC, CSI-3	В данный программный пакет входят приложения для запуска по протоколу и декодирования сигналов следующих интерфейсов, разработанных на базе архитектуры MIPI M-PHY, разработанной альянсом MIPI: DigRF v4, UniPro, LLI, UFS. Эти приложения позволяют быстрее и лучше проводить разработку беспроводных мобильных устройств, использующих технологию MIPI. Они позволяют быстро перемещаться от измерений на физическом уровне к измерениям на уровне протокола и включают программный запуск. В программный пакет также входит приложение для запуска по протоколу и декодирования сигналов интерфейса SSIC (USB 3.0). Стандарт SSIC (SuperSpeed Inter-Chip) разработан организацией USB-IF для обеспечения работы протокола USB 3.0 на электрическом уровне архитектуры MIPI M-PHY с использованием многих функций экономии энергии. Это позволяет с выгодой использовать существующие интеллектальные свойста USB 3.0 в мобильных приложениях. Декодер протокола SSIC позволяет быстрее и лучше проводить разработку приложений с датчиками изображений, которые используют технологию SSIC. Приложение для анализа протокола позволяет разработчикам быстро перемещаться от измерений на физическом уровне к измерениям на уровне протокола и включает программный запуск. В данный программный пакет также входит приложение для запуска по протоколу и декодирования сигналов интерфейса CSI-3 (Camera Serial Interface, версия 3.0. Этот стандарт был разработан альянсом MIPI с целью повышения пропускной способности и увеличения набора функций по сравнению со стандартом CSI-2. Интерфейс CSI-3 работает поверх электрического уровня архитектуры MIPI M-PHY, так же как уровень протокола MIPI UniPro, который также разработан альянсом MIPI. За счёт более высокой скорости передачи данных от датчика изображения камеры к процессорам приложений стандарт CSI-3 обеспечивает более высокое качество изображения, передаваемого за меньшее время. Стандарт CSI-3 также уменьшает количество контактов в интерфейсе камеры за счёт встраивания тактового сигнала в сигналы данных. Декодер протокола CSI-3 позволяет быстрее и лучше проводить разработку приложений с датчиками изображений камеры, которые используют технологию CSI-3. Приложение для анализа протокола позволяет разработчикам быстро перемещаться от измерений на физическом уровне к измерениям на уровне протокола и включает программный запуск.

Осциллографы

Прикладные программы для осциллографов Infiniium (продолжение)

D9010MPLP
D9010MCDP
D9010MPMP
D9010BSEO
D9010JITO
D9010ASIO
D9010LSPO

Название программного пакета	Какие программы заменяет	Краткое описание программного пакета *(программные пакеты подходят для всех осциллографов Infiniium, кроме случаев, где прямо указаны требования к серии)*	Описание функциональных возможностей
D9010MPMP (продолжение)	N8807A/B N8808A/B N8809A/B N8818A/B N8819A/B N8820A/B	ПО для запуска по протоколу и декодирования сигналов интерфейсов, разработанных на базе архитектуры MIPI M-PHY: DigRF v4, UniPro, LLI, UFS, SSIC, CSI-3	Общие свойства для всех приложений, включённых в данный программный пакет: – Установка осциллографа для отображения результатов декодирования протокола менее чем за 30 секунд – Получение доступа к широкому набору встроенных условий программного запуска на уровне протокола – Экономия времени и исключение ошибок при просмотре пакетов на уровне протокола – Использование коррелированных во времени форматов представления для быстрой диагностики проблем последовательных протоколов и определения первопричин этих проблем в нарушении синхронизации или целостности сигналов
D9010BDLP	N8888A	Программный пакет для запуска и декодирования: I²C, I³C, SPI, eSPI, Quad SPI, Quad eSPI, RS232, UART, JTAG, I2S, SVID, Manchester, USB 2.0, USB 3.0, USB 3.0 SSIC, USB 3.1, USB PD, Ethernet 10Base-T, Ethernet 10Base-TX, CAN, CAN-FD, LIN, FlexRay, SATA, SAS, PCIe GEN 1/2, ARINC 429, MIL-STD 1553, MIPI (CSI-3, DigRF v4, D-PHY, LLI, RFFE, UniPro), SMPI, UFS, 100BASE-T1	– Программный пакет для заказа 33 различных приложений для запуска по протоколу и декодирования сигналов, используя один номер – Получение доступа к широкому набору встроенных условий программного запуска на уровне протокола – Экономия времени и исключение ошибок при просмотре пакетов на уровне протокола – Использование коррелированных во времени форматов представления для быстрой диагностики и устранения проблем последовательных протоколов

Программное обеспечение Infiniium Offline для анализа сигналов осциллографов

Название оффлайн-программного пакета	Какие опции заменяет	Краткое описание оффлайн-программного пакета	Описание функциональных возможностей
D9010BSEO	N8900A-001	ПО Infiniium Offline ПО Infiniium Offline - совокупность программных пакетов для анализа сигналов осциллографа, работающих на ПК, которые позволяют просматривать, анализировать, совместно использовать и документировать результаты измерений осциллографа.	Пользователь может захватывать сигналы с помощью осциллографа, сохранять их в файле, а затем воспроизводить их на ПК, используя ПО Infiniium Offline компании Keysight. ПО Infiniium Offline поддерживает множество распространенных форматов сигналов от различных производителей осциллографов и позволяет просматривать, анализировать, пересылать и документировать результаты осциллографических измерений на ПК Базовые возможности ПО Infiniium Offline: – Использование ПК для просмотра и анализа осциллограмм в автономном режиме – Совместное использование результатов измерений с коллегами или, при необходимости, с клиентами и поставщиками осциллографов – Более быстрое и удобное формирование отчетной документации – Поддержка различных форматов сигналов осциллографов Infiniium и InfiniiVision, а также универсальных форматов .csv, .txt, и .tsv – Возможность одновременного просмотра до 8 осциллограмм (с разрешением до 16 бит) – Использование привычных органов управления вертикальным отклонением и горизонтальной разверткой обеспечивает быструю навигацию по сигналу и возможность масштабирования нужной области осциллограммы для просмотра интересующего события – Более 60 видов встроенных автоматических измерений – 20 математических функций, включая быстрое преобразование Фурье и фильтры, возможность использования до четырех независимых/каскадных математических функций
D9010JITO	N8900A-002	ПО Infiniium Offline с надстройкой для анализа джиттера EZJIT Complete и анализа данных высокоскоростных последовательных шин	Этот дополнительный программный пакет включает: – ПО для анализа джиттера, вертикального и фазового шума (аналогично D9010JITA и D9020JITA). Описание см. выше. – ПО для тестирования сигналов на соответствие маске и анализа данных высокоскоростных последовательных шин, в которых используются встроенные тактовые сигналы. Они позволяют создавать шаблоны масок для проверки сигналов на соответствие стандартам, отображать глазковые диаграммы в реальном времени и восстановленный тактовый сигнал, декодировать символы 8b/10b и осуществлять запуск по комбинации этих символов. Встроенная прецизионная система восстановления тактового сигнала на основе универсальной ФАПЧ позволяет определять характеристики даже нестандартных патентованных последовательных шин.
D9010ASIO	N8900A-003	ПО Infiniium Offline с надстройкой для анализа целостности сигналов (коррекции, InfiniiSim, анализ PAM-4, анализ перекрестных помех)	Этот дополнительный программный пакет включает: – ПО для анализа целостности сигналов (программа коррекции последовательных данных, набор инструментов InfiniiSim Advanced для преобразования сигналов, анализ перекрестных помех, анализ целостности питания) (аналогично D9020ASIA). Описание см. выше. – ПО для анализа сигналов с модуляцией PAM-4 (аналогично D9010PAMA). Описание см. выше.
D9010LSPO	N8900A-004	ПО Infiniium Offline с надстройкой для декодирования протоколов низкоскоростных шин: I2C, SPI, Quad SPI, RS232, UART, JTAG, CAN, CAN-FD, LIN, FlexRay, SENT, SVID, USB 2.0, USB PD, MIPI RFFE, MIPI I3C, eSPI, I2S, Ethernet 10/100 Base-T, SpaceWire, MIPI SPMI, 100BASE-T1, Manchester, ARINC 429, MIL-STD 1553, SpaceWire	Этот дополнительный программный пакет включает: – ПО для запуска по протоколу и декодирования сигналов низкоскоростных последовательных шин: I²C, SPI, Quad SPI, eSPI, RS232/UART, Manchester, I²S, SVID и JTAG (IEEE 1149.1) (аналогично D9010LSSP). Описание см. выше. – ПО для запуска по протоколу и декодирования сигналов низкоскоростных шин для автомобильной отрасли: CAN, LIN, CAN-FD, FlexRay, SENT (аналогично D9010AUTP). Описание см. выше. – ПО для запуска по протоколу и декодирования сигналов высокоскоростной шины для автомобильной отрасли: 100BASE-T1 (бывший BroadR-Reach) (аналогично D9020AUTP). Описание см. выше. – ПО для запуска по протоколу и декодирования сигналов шин для аэрокосмической области: ARINC 429, MIL-STD 1553, SpaceWire (аналогично D9010MILP). Описание см. выше. – ПО для запуска по протоколу и декодирования сигналов встраиваемых шин: PCIe Gen 1/2, USB 1.x и 2.0, USB PD, 10/100 Мбит/с Ethernet (аналогично D9010EMPB). Описание см. выше. – ПО для запуска по протоколу и декодирования сигналов низкоскоростных последовательных шин MIPI: RFFE, I3C, SPMI (аналогично D9010MPLP). Описание см. выше.

Осциллографы

Прикладные программы для осциллографов семейства Infiniium (продолжение)

D9010HSPO

Программное обеспечение Infiniium Offline для анализа сигналов осциллографов (продолжение)

Название оффлайн-программного пакета	Какие опции заменяет	Краткое описание оффлайн-программного пакета	Описание функциональных возможностей
D9010HSPO	N8900A-005	ПО Infiniium Offline с надстройкой для декодирования высокоскоростных протоколов: DDR2/3/4, LPDDR2/3/4, Ethernet 10GBASE-KR 64/66. Ethernet 100BASE KR/CR, MIPI (CSI-3, DigRF v4, D-PHY, LLI, RFFE, UniPro), PCIe GEN 1/2/3/4, SATA/SAS, UFS, USB 2.0, USB 3.0, USB 3.0 SSIC, USB 3.1, USB 3.2, C-PHY	Этот дополнительный программный пакет включает: – ПО для запуска по протоколу и декодирование сигналов шин DDR2/3/4, LPDDR2/3/4 – ПО для запуска по протоколу и декодирования сигналов шины USB: USB 1.x, USB 2.0, USB 3.0, USB 3.1, USB 3.2 (аналогично D9010USBP). Описание см. выше. – ПО для запуска по протоколу и декодирования сигналов шин PCIe/SATA: PCIe Gen 1/2/3/4, SATA, SAS (аналогично D9010PCIP). Описание см. выше. – ПО для запуска по протоколу и декодирования сигналов со схемой кодирования 64b/66b, а также отладки соединения (Link Training) для шин стандарта 10GBASE-KR и 100GBASE-KR/CR (аналогично D9010EKRP). Описание см. выше. – ПО для запуска по протоколу и декодирования сигналов интерфейсов, разработанных на базе архитектуры MIPI M-PHY: DigRF v4, UniPro, LLI, UFS, SSIC, CSI-3 (аналогично D9010MPMP). Описание см. выше. – ПО для запуска по протоколу и декодирования сигналов шин MIPI CSI и DSI (C-PHY и D-PHY) (аналогично D9010MCDP). Описание см. выше.

Информация для заказа

Номер для заказа	Описание
D9010DMBA	Программный пакет для устранения влияния элементов канала (Precision Probe, InfiiniSim Basic)
D9010EXMA	ПО для работы с внешними смесителями для осциллографов Infiniium серий S и V
D9010JITA	ПО для анализа джиттера, вертикального и фазового шума для осциллографов серий 9000/S
D9020JITA	ПО для анализа джиттера, вертикального и фазового шума для осциллографов серий 90000/V/Z/UXR
D9010PAMA	ПО для анализа амплитудно-импульсной модуляции (PAM-N)
D9010POWA	ПО для анализа целостности питания
D9010SCNA	ПО идентификации событий InfiniiScan для осциллографов серий 9000/S-Series
D9020SCNA	ПО идентификации событий InfiniiScan для осциллографов серий 90000/V/Z/UXR
D9010UDAA	ПО для создания пользовательских приложений и генерации отчетов
D9020ASIA	ПО для анализа целостности сигналов (программа коррекции последовательных данных, набор инструментов InfiniiSim Advanced для преобразования сигналов, анализ перекрестных помех, анализ целостности питания)
D9010LSSP	ПО для запуска по протоколу и декодирования сигналов низкоскоростных последовательных шин: I²C, SPI, Quad SPI, eSPI, Quad eSPI, RS232/UART, Manchester, I²S, SVID и JTAG (IEEE 1149.1)
D9010MILP	ПО для запуска по протоколу и декодирования сигналов шин для аэрокосмической области: ARINC 429, MIL-STD 1553, SpaceWire
D9010EMBP	ПО для запуска по протоколу и декодирования сигналов встраиваемых шин: PCIe Gen 1/2, USB 1.x и 2.0, USB PD, 10/100 Мбит/с Ethernet
D9010USBP	ПО для запуска по протоколу и декодирования сигналов шины USB: USB 1.x, USB 2.0, USB 3.0, USB 3.1, USB 3.2
D9010PCIP	ПО для запуска по протоколу и декодирования сигналов шин PCIe/SATA: PCIe Gen 1/2/3/4, SATA, SAS
D9010AUTP	ПО для запуска по протоколу и декодирования сигналов низкоскоростных шин для автомобильной отрасли: CAN, LIN, CAN-FD, FlexRay, SENT
D9020AUTP	ПО для запуска по протоколу и декодирования сигналов высокоскоростной шины для автомобильной отрасли: 100BASE-T1 (бывший BroadR-Reach)
D9010EKRP	ПО для запуска по протоколу и декодирования сигналов со схемой кодирования 64b/66b, а также отладки соединения (Link Training) для шин стандарта 10GBASE-KR и 100GBASEKR/CR
D9010MPLP	ПО для запуска по протоколу и декодирования сигналов низкоскоростных последовательных шин MIPI: RFFE, I3C, SPMI
D9010MCDP	ПО для запуска по протоколу и декодирования данных шин, соответствующих стандартам MIPI CSI и DSI (C-PHY and D-PHY)
D9010MPMP	ПО для запуска по протоколу и декодирования сигналов интерфейсов, разработанных на базе архитектуры MIPI M-PHY: DigRF v4, UniPro, LLI, UFS, SSIC, CSI-3
D9010BDLP	Программный пакет для заказа 33 различных приложений для запуска по протоколу и декодирования сигналов, используя один номер: I²C, I³C, SPI, eSPI, Quad SPI, Quad eSPI, RS232, UART, JTAG, I2S, SVID, Manchester, USB 2.0, USB 3.0, USB 3.0 SSIC, USB 3.1, USB PD, Ethernet 10Base-T, Ethernet 10Base-TX, CAN, CAN-FD, LIN, FlexRay, SATA, SAS, PCIe GEN 1/2, ARINC 429, MIL-STD 1553, MIPI (CSI-3, DigRF v4, D-PHY, LLI, RFFE, UniPro), SMPI, UFS, 100BASE-T1

Программное обеспечение Infiniium Offline для анализа сигналов осциллографов на внешнем ПК в автономном режиме

Номер для заказа	Описание
D9010BSEO	ПО Infiniium Offline ПО Infiniium Offline - совокупность программных пакетов для анализа сигналов осциллографа, работающих на ПК, которые позволяют просматривать, анализировать, совместно использовать и документировать результаты измерений осциллографа. Базовые возможности ПО Infiniium Offline
D9010JITO	ПО Infiniium Offline для анализа сигналов осциллографов на внешнем ПК - с надстройкой для анализа джиттера EZJIT Complete и анализа данных высокоскоростных последовательных шин
D9010ASIO	ПО Infiniium Offline для анализа сигналов осциллографов на внешнем ПК - с надстройкой для анализа целостности сигналов (коррекции, InfiniiSim, анализ PAM-4, анализ перекрестных помех)
D9010LSPO	ПО Infiniium Offline для анализа сигналов осциллографов на внешнем ПК - с надстройкой для декодирования протоколов низкоскоростных шин: I²C, SPI, Quad SPI, RS232, UART, JTAG, CAN, CAN-FD, LIN, FlexRay, SENT, SVID, USB 2.0, USB PD, MIPI RFFE, MIPI I3C, eSPI, I2S, Ethernet 10/100 Base-T, SpaceWire, MIPI SPMI, 100BASE-T1, Manchester, ARINC 429, MIL-STD 1553, SpaceWire
D9010HSPO	ПО Infiniium Offline для анализа сигналов осциллографов на внешнем ПК - с надстройкой для декодирования высокоскоростных протоколов: DDR2/3/4, LPDDR2/3/4, Ethernet 10GBASE-KR 64/66. Ethernet 100BASE KR/CR, MIPI (CSI-3, DigRF v4, D-PHY, LLI, RFFE, UniPro), PCIe GEN 1/2/3/4, SATA/SAS, UFS, USB 2.0, USB 3.0, USB 3.0 SSIC, USB 3.1, USB 3.2, C-PHY

Формат заказа требуемой лицензии и контракта на поддержку ПО

R- B	<Срок действия /	P- <Тип лицензии>	<Лицензия / Срок действия контракта>
	4 = Лицензирование по сроку действия 5 = Бессрочная лицензия 6 = Подписка	001 = Привязанная к узлу 002 = Плавающая 004 = Переносимая 005 = USB-ключ защиты	A = Фиксированная B = Плавающая (один сервер) D = Плавающая (переносимая бессрочная) E = USB-ключ защиты F = 6 месяцев L = 12 месяцев X = 24 месяца L = 12 месяцев Y = 36 месяцев Z = 60 месяцев

Пример:

Бессрочная лицензия	Контракт на поддержку
R-B5P-001-A	R-B6P-001-L

Осциллографы

Стробоскопический осциллограф серии DCA-X на основе базового блока N1000A

N1000A

- Полоса пропускания более 110 ГГц; собственный джиттер 100 фс, уровень шума 275 мкВ
- Гибкая конфигурация: широкий выбор сменных модулей для анализа электрических и оптических сигналов, параметров отражения и передачи во временной области и S-параметров
- Низкий уровень расходов на испытания: частота дискретизации до 250 квыб/с и возможность измерений на 16 каналах одновременно обеспечивают высокую производительность испытаний
- Защита инвестиций: поддержка использования как современных сменных модулей, так и большинства устаревших и снятых с производства электрических и оптических модулей и модулей измерения параметров передачи/отражения во временной области

Широкополосный стробоскопический осциллограф N1000A DCA-X представляет собой модульную платформу, которая обеспечивает высокую точность и стабильность измерений параметров сигналов высокоскоростных цифровых устройств со скоростью передачи данных от 50 Мбит/с до более чем 80 Гбит/с. Конфигурирование N1000A DCA-X осуществляется путем выбора различных сменных модулей, которые обеспечивают точные результаты измерений электрических и оптических сигналов, а параметров передачи/отражения во временной области (TDR/TDT). Широкий выбор специализированных модулей позволяет получить нужную полосу пропускания, фильтрацию и чувствительность, которые соответствуют требованиям, предъявляемым к измерениям. Используя различные сочетания базового блока и модулей, разработчики цифровых устройств могут получить четыре инструмента с лучшими в отрасли характеристиками:

- полнофункциональный осциллограф с полосой пропускания до 80 ГГц, обеспечивающий точное измерение параметров сигнала; функция запуска по кодовой комбинации (PatternLock) позволяет значительно расширить область его применения как осциллографа общего назначения
- анализатор сигналов цифровой связи с функцией автоматического анализа глазковой диаграммы при проведении испытаний на соответствие требованиям стандартов;
- самый точный в отрасли анализатор джиттера и помех, обеспечивающий одноклавишные измерения субкомпонентов источников джиттера;
- полнофункциональный рефлектометр во временной области для высокоточного анализа импеданса и S-параметров.

Осциллограф N1000A DCA-X обеспечивает высокую точность измерений, глубокий анализ и удобство использования.

Преимущества N1000A в сравнении с 86100D

Более точные результаты измерений

- Уменьшение погрешности измерения временных интервалов до 8 раз
- Стандартный опорный генератор или опорный генератор с низким уровнем джиттера
- Опорный генератор с термостабилизацией повышает устойчивость к изменениям температуры окружающей среды
- Опциональный внутренний прецизионный опорный генератор
- Калибровка опорного генератора пользователем

Значительное повышение производительности испытаний

- Повышение производительности до 10 раз по сравнению с 86100C/D
- Частота дискретизации при сборе необработанных данных на поддерживаемых модулях увеличена в 6 раз
- Улучшенная функция Pattern Lock: обеспечивает максимальное увеличение частоты дискретизации

Увеличение выхода годных при испытаниях устройств с самыми высокими характеристиками

- Уменьшение уровня джиттера до 8 раз по сравнению с 86100C/D:
  - Стандартный опорный генератор: < 400 фс
  - Опорный генератор с низким уровнем джиттера: < 200 фс
  - Внутренний прецизионный опорный генератор: < 100 фс

Поддержка разработки систем связи следующего поколения

- Расширение полосы частот запуска: до 32 ГГц для всех конфигураций временной базы
- Уменьшение задержки запуска
- Улучшенные возможности выделения и анализа субскоростного джиттера

Более высокое разрешение для более полного представления исследуемых сигналов

- Увеличение количества выборок на сигнал от 2 до 8 раз
- Без функции запуска по кодовой комбинации Pattern Lock: 128 квыб
- С функцией Pattern Lock: до 256 Мвыб

Безопасность и защита информации

- Съёмный накопитель на жёстких магнитных дисках, поставляемый в стандартной комплектации, в котором сохраняются конфиденциальные данные пользователя, а также данные калибровки, может быть в любое время удалён для обеспечения защиты информации

Информация для заказа

Модель-опция	Описание
N1000A	Базовый блок широкополосного осциллографа DCA-X
Аппаратные опции базового блока	
N1000A-STB	Стандартный опорный генератор
N1000A-LOJ	Опорный генератор с низким уровнем джиттера
N1000A-PTB	Внутренний прецизионный опорный генератор (требуется опция LOJ)
N1000A-PLK	Функция Pattern Lock
N1000A-GPI	Плата интерфейса GPIB установлена
Опции апгрейда аппаратных средств N1000A DCA-X после покупки	
N1000AU-PLK	Добавление функции Pattern Lock
N1000AU-LOJ	Добавление опорного генератора с низким уровнем джиттера
N1000AU-PTB	Добавление прецизионного опорного генератора, интегрированного в базовый блок
Пакеты программ для FlexDCA	
N1010100A [1]	Пакет программ для НИОКР
N1010200A [1]	Пакет программ для производства
N1010300A	Пакет программ для анализа целостности сигналов
1. Требуется опция ETR для 86100D или PLK для N1000A	
Приложения для отладки и тестирования на соответствие стандартам	
N1012A	Приложение для отладки и тестирования на соответствие стандарту OIF CEI 3.1
N1014A	Приложение для отладки и тестирования на соответствие стандарту SFF-8431 (SFP+)
N1019A	Приложение, определяемое пользователем
N1081A	Приложение для отладки и тестирования на соответствие стандартам IEEE 802.3 10G-KR и 40G-KR4
N1082A	Приложение для отладки и тестирования на соответствие стандартам IEEE 802.3bj XLAUI, CAUI-10 и nPPI (опция -1TP); IEEE 802.3bm CAUI-4 (опция -4TP)
N1083A	Приложение для отладки и тестирования на соответствие стандартам IEEE 802.3 40G-CR4 и 100G-CR10
N1084A	Приложение для отладки и тестирования на соответствие стандартам IEEE 802.3 100G-KR4 и 100G-CR4
N1085A	Приложение для измерений устройств, использующих сигналы PAM-4, с целью предварительного тестирования на соответствие проектам стандартов OIF-CEI 4.0 (опция -1TP) и IEEE 400G (P802.3bs) (опция -4TP)
N1091BSCA	Приложение для автоматизированного тестирования электрических характеристик передатчиков сигналов NRZ и PAM4 на соответствие стандартам IEEE 802.3bs (200 и 400 Гбит/с) и IEEE 802.3cd (50, 100 и 200 Гбит/с)
N1091BSUA	Апгрейд N1085A-1TP до N1091BSCA
N109256CA	Приложение для автоматизированного тестирования электрических характеристик передатчиков сигналов PAM4 на соответствие стандарту OIF-CEI 4.0
N109256UA	Апгрейд N1085A-4TP до N109256CA
Другие опции	
N1000A-AFP	Фальш-панель для отсека сменных модулей
N1000A-AX4	Комплект фланцев для установки в стойку
N1000A-AXE	Комплект фланцев для установки в стойку с ручками
N1000A-UK6	Коммерческий сертификат калибровки с данными испытаний

Информация о модулях для N1000A DCA-X (см. страницы 259-262)

Информация о ПО FlexDCA (см. странице 265)

Осциллографы

Стробоскопические осциллографы серии DCA-X на основе базового блока N1000A (продолжение)

86105C
86105D
86115D
86116C
N1045A
N1045B
N1046A
54754A
N1055A
86108B
N1060A

Оптические/электрические модули

86105C

- Оптический канал с усилением, полосой пропускания 9 ГГц, для оптоволокна от 9/125 мкм до 62,5/125 мкм; электрический канал с полосой пропускания 20 ГГц и входными соединителями 3,5 мм (вилка)
- Определение характеристик сигналов и тестирование передатчиков на соответствие требованиям различных стандартов с помощью всего одного сменного модуля
- Возможность выбора конструкции модуля в соответствии с потребностями тестирования: комбинация из 4 фильтров для низких скоростей передачи данных (опция 100); несколько фильтров для скоростей передачи данных от 9 Гбит/с (опция 200); комбинация из фильтров для низких скоростей передачи данных и фильтров для скоростей передачи данных от 9 Гбит/с (опция 300)

86105D

- Тестирование широкого спектра приёмопередающих технологий в полосе частот 20 ГГц или 34 ГГц, диапазон длин волн от 750 нм до 1650 нм, тестирование приёмопередатчиков со скоростями передачи данных от 8 Гбит/с до 28 Гбит/с
- Повышение производительности тестирования приёмопередатчиков при использовании электрического канала с полосой пропускания 35 ГГц или 50 ГГц и входными соединителями 3,5 мм (вилка) или 2,4 мм (вилка)

86115D

- Оптический канал с полосой пропускания 20 ГГц или 34 ГГц, диапазон длин волн от 750 нм до 1650 нм, тестирование приемопередатчиков со скоростями передачи данных от 8 Гбит/с до 28 Гбит/с
- Недорогие опции для скоростей передачи данных только от 8,5 Гбит/с до 11,3 Гбит/с или только 14,025 Гбит/с
- Диапазон длин волн: от 750 нм до 1650 нм, вход 62,5 мкм
- Типовое СКЗ шума: 5 мкВт (приёмник 10 Гбит/с); 8 мкВт (приёмник 16xFC), 12 мкВт (приёмник 25 Гбит/с)

86116C

- Сменные модули с оптическим (полоса пропускания от 40 ГГц до 65 ГГц) и электрическим (полоса пропускания до 80 ГГц) каналами
- Опция 041 обеспечивает точное определение характеристик высокоскоростных коммуникационных сигналов
- Опция 025 предназначена для быстрого тестирования высокоскоростных сигналов LAN/SAN
- Обе опции обеспечивают типовое значение электрической полосы пропускания до 93 ГГц, возможность настройки величины полосы пропускания 55 ГГц или 30 ГГц для повышения чувствительности (0,6 мВ или 0,5 мВ, СКЗ, тип.) при использовании на входе электрического канала соединителя 1,85 мм (вилка)

Модули с двумя/четырьмя электрическими каналами

N1045A/B

- Полоса пропускания: 60 ГГц (типовое значение 65 ГГц)
- 2 или 4 канала на модуль (выбираемая пользователем опция, возможна модернизация)
- От 2 до 16 электрических каналов в базовом блоке
- Возможность настройки пользователем величины полосы пропускания: 60 ГГц, 45 ГГц, 35 ГГц или 20 ГГц
- Входные соединители: 1,85 мм, вилка или розетка (выбирается пользователем)
- N1045B: максимальная частота дискретизации 40 квыб/с (в базовом блоке 86100D), 250 квыб/с (в базовом блоке N1000A)

N1046A

- Верхняя граница полосы пропускания: 75 ГГц, 85 ГГц или > 100 ГГц (выбираемая пользователем опция, возможна модернизация)
- Один, два или четыре канала на модуль
- От 1 до 4 модулей в базовом блоке
- Возможность настройки пользователем величины полосы пропускания от 60 ГГц
- Входные соединители: 1 мм, розетка
- Максимальная частота дискретизации 40 квыб/с 250 квыб/с (в базовом блоке N1000A)

Модули TDR/TDT

54754A

- Типовое СКЗ шума: 0,25 мВ (при полосе пропускания 12,4 ГГц); 0,5 мВ (при полосе пропускания 18 ГГц), максимальный уровень входного сигнала: ±2 В (пост. тока)
- Два встроенных генератора ступенчатых сигналов, конфигурируемых для 1-портовых, 2-портовых синфазных или 2-портовых дифференциальных измерений параметров отражения (TDR) или передачи (TDT) во временной области
- Встроенная TDR/TDT-калибровка, настраиваемая пользователем скорость нарастания фронтов, измерение S-параметров; для измерения S-параметров требуется опция 202

N1055A

- Полоса пропускания: 35 ГГц или 50 ГГц (с возможностью модернизации)
- Скорость нарастания (по уровню 10-90%, тип.): 18 пс (35 ГГц) или 8 пс (50 ГГц)
- Количество каналов: 2 или 4 на каждый модуль (с возможностью модернизации), независимый контроль фазового сдвига между каналами
- Сверхтонкие выносные измерительные головки: фазостабильный кабель длиной 1,6 м, соединители 2,92 мм (35 ГГц) или 1,85 мм (50 ГГц), встроенный диодный ограничитель с полосой 67 ГГц для защиты от электрической перегрузки (EOS) и электростатического разряда (ESD)
- Встроенная функция калибровки позволяет компенсировать влияние тестовой оснастки, кабелей и пробников, подключенных между выносными головками и тестируемым устройством
- Максимальная частота дискретизации 40 квыб/с 250 квыб/с (в базовом блоке N1000A)

Модули прецизионных анализаторов сигналов

86108B

- Получите преимущество за счёт высоких характеристик прибора: широкая полоса пропускания приёмников (35 ГГц или 50 ГГц), сверхнизкое значение остаточного джиттера (типовое значение менее 50 фс), регулируемая ширина полосы ФАПЧ и возможность ВЧ-коррекции ширины полосы ФАПЧ
- Сокращение сроков разработки благодаря встроенной схеме восстановления тактового сигнала (скорости передачи данных от 50 Мбит/с до 32 Гбит/с), встроенным датчикам и фазосогласованным кабелям, обеспечивающим выполнение измерений без использования внешнего сигнала запуска при одном подключении
- Сокращение сроков испытаний с целью подтверждение соответствия благодаря развитым средствам анализа, таким как программа для анализа спектра джиттера и программа для эмуляции восстановления тактового сигнала

N1060A

- Получите преимущество за счет высоких характеристик прибора: полоса пропускания более 90 ГГц, остаточный джиттер менее 50 фс, регулируемая ширина полосы ФАПЧ и возможность ВЧ-коррекции ширины полосы ФАПЧ
- Сокращение сроков разработки благодаря встроенной схеме восстановления тактового сигнала для символьной скорости передачи данных до 64 Гбод (112 Гбит/с) и встроенным датчикам, обеспечивающим выполнение измерений без использования внешнего сигнала запуска при одном подключении
- Сокращение сроков испытаний с целью подтверждение соответствия благодаря развитым средствам анализа, таким как программа для анализа спектра джиттера и программа для эмуляции восстановления тактового сигнала

Решения для восстановления тактового сигнала

Решения для восстановления тактового сигнала компания Keysight предлагают широкий диапазон скоростей передачи данных до 64 Гбод и являются идеальными для многих испытательных установок при тестировании передатчиков и приёмников на соответствие требованиям стандартов в компьютерной отрасли, системах передачи данных и связи.

Все модели включают регулируемую ширину полосы ФАПЧ и ВЧ-коррекцию и обеспечивают высокую чувствительность и низкий уровень вносимого джиттера. Опция анализа спектра джиттера (JSA) даёт представление об амплитуде и распределении низкочастотного джиттера, что помогает выявлять основные причины избыточного джиттера.

Модули N107xx можно сконфигурировать как приёмник джиттера и объединить с прецизионным источником джиттера из решений для тестирования BER серии M8000, чтобы создать систему тестирования ширины полосы ФАПЧ по методу стимул/отклик. Тесты на соответствие ширины полосы ФАПЧ требованиям стандарта PCI Express® предварительно сконфигурированы и обеспечивают автоматическую генерацию отчётов.

Осциллографы

Стробоскопические осциллографы серии DCA-X на основе базового блока 86100D или N1000A (продолжение)

N1076A
N1077A
N1076B
N1078B

Модули восстановления электрического тактового сигнала N1076A/B

Модули N1076A/B обеспечивают восстановление тактовой частоты электрических сигналов с качеством метрологического уровня. Они управляются по шине USB от базового блока DCA-X или ПК, в котором установлена программа N1010A FlexDCA.

- Способны работать с входными сигналами низкого уровня, обладая чувствительностью по входу < 25 мВ (размах
- Обеспечивают вспомогательный выход тактового сигнала с уровнем собственного джиттера не более чем 100 фс (СКЗ) для точных измерений. Используйте для подключения ко входу прецизионного опорного генератора (PTB) DCA-X
- Восстановление тактовой частоты сигнала в соответствии с требованиями стандартов (“идеальная” схема ФАПЧ), включая регулируемую ширину полосы ФАПЧ (до 20 МГц) и возможность ВЧ-коррекции ширины полосы ФАПЧ
- Выявление основных причин возникновения джиттера с помощью опции анализа спектра джиттера (опция JSA)

N1076A

- Восстановление тактовой частоты электрических сигналов с кодированием без возврата к нулю (NRZ) и сигналов с амплитудно-импульсной модуляцией (PAM-4), обеспечивающих непрерывную передачу данных с символьной скоростью от 50 Мбод до 32 Гбод

N1076B

- Восстановление тактовой частоты электрических сигналов с кодированием без возврата к нулю (NRZ) и сигналов с амплитудно-импульсной модуляцией (PAM-4), обеспечивающих непрерывную передачу данных с символьной скоростью от 125 Мбод до 64 Гбод
- Восстановление деградированных сигналов (“закрытый глаз”) с помощью встроенного переменного амплитудного корректора (опция EVA)
- Измерение ширины полосы ФАПЧ и возможность ВЧ-коррекции ширины полосы ФАПЧ с использованием программного обеспечения 86100DU-400 для измерения параметров ФАПЧ

Модули восстановления оптического/электрического тактового сигнала N1077A/78A

Модули N1077A/78A обеспечивают восстановление тактовой частоты электрических и оптических сигналов с качеством метрологического уровня. Они управляются по шине USB от базового блока DCA-X или от ПК, в котором установлена программа N1010A FlexDCA.

- Поддерживают сигналы с кодированием как NRZ, так и PAM-4
- Встроенный делитель/ответвитель выделяет часть оптического тестового сигнала, а основной возвращается на переднюю панель
- Преобразуют ответвлённый оптический сигнал в электрический, используя оптоэлектронный преобразователь (O/E) с усилителем для обеспечения большей чувствительности
- Выявление основных причин возникновения джиттера с помощью опции анализа спектра джиттера (опция JSA)
- Работают с многомодовыми и одномодовыми оптическими сигналами (N1077A), только с одномодовыми сигналами (N1078A)

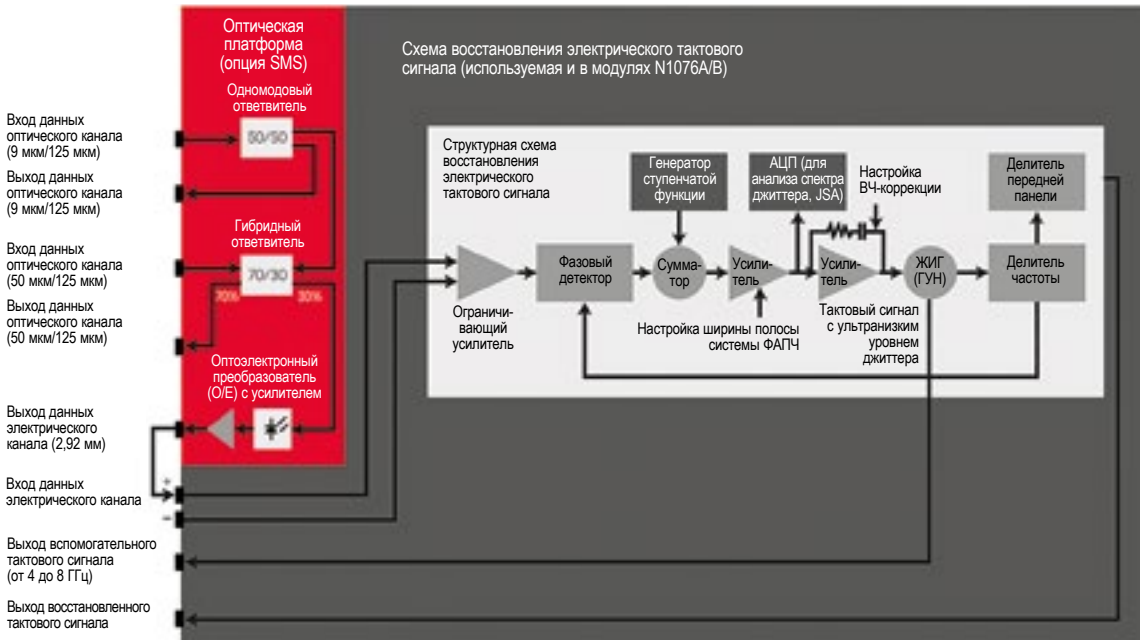
N1077A

Поддерживает как одномодовый, так и многомодовый режим работы и может быть заказан со встроенными 70/30 многомодовыми и 50/50 одномодовыми делителями (опция SMS), как показано на рисунке, или без делителя (опция SXT). Работает до 32,8 Гбод.

- Тестирование оптических и электрических устройств, обеспечивающих скорость непрерывной передачи данных от 50 Мбод до 32 Гбод
- Компактное высокочувствительное устройство для восстановления тактового сигнала со встроенным оптико-электронным преобразователем с усилителем
- Удобство использования благодаря встроенному делителю и оптическому ответвителю (опция SMS)

Поддерживает только одномодовый режим работы и может быть заказан со встроенным делителем 50/50 (опция S50) как показано на рисунке, или без делителя (опция SXT). Работает до 64 Гбод.

- Тестирование оптических и электрических устройств, обеспечивающих скорость непрерывной передачи данных от 125 Мбод до 64 Гбод
- Восстановление тактовой частоты сигнала в соответствии с требованиями стандартов (“идеальная” схема ФАПЧ), включая регулируемую ширину полосы ФАПЧ (до 20 МГц)
- Восстановление деградированных сигналов (“закрытый глаз”) с помощью встроенного переменного амплитудного корректора (опция EVA)
- Измерение ширины полосы ФАПЧ и возможность ВЧ-коррекции ширины полосы ФАПЧ с использованием программного обеспечения 86100DU-400 для измерения параметров ФАПЧ



На рисунке на светлом фоне представлена структурная схема модулей восстановления электрического тактового сигнала N1076A/B. Он восстанавливает тактовые сигналы из входных сигналов с кодированием NRZ и PAM-4 и обеспечивает возможность анализа джиттера (опция JSA)

Модуль N1077A с опцией SMS объединяет встроенную оптическую платформу (ответвитель, гибридный ответвитель и оптоэлектронный преобразователь (O/E) с усилителем) со схемой восстановления тактового сигнала метрологического уровня из электрических сигналов (как в модулях N1076A/B).

Осциллографы

Стробоскопические осциллографы серии DCA-X на основе базового блока N1000A (продолжение)

N1000A

Таблица выбора модулей

Базовый блок N1000A может содержать до 4 модулей, обеспечивающих в общей сложности до 16 измерительных каналов.

Модуль	Опция	Число оптич. каналов	Число электр. каналов	Питание пробника [1]	Диапазон длин волн (нм)	Полоса оптического канала без фильтрации (ГГц)	Полоса электрического канала (ГГц)	Волоконно-оптический вход (мкм)	Чувств-сть при испытаниях на соответствие маске (дБм) [9]	Скорости передачи отфильтрованных данных																					
										155 Мбит/с	622 Мбит/с	1063 Мбит/с	1244/1250 Мбит/с	2125 Мбит/с	2488/2500 Мбит/с	2,666 Гбит/с	3,125 Гбит/с	4,25 Гбит/с	5,00 Гбит/с	6,25 Гбит/с	8,50 Гбит/с	9,953 Гбит/с	10,3125 Гбит/с	10,51875 Гбит/с	10,664 Гбит/с	10,709 Гбит/с	11,096 Гбит/с	11,317 Гбит/с	14,025 Гбит/с	25,80 Гбит/с	27,70 Гбит/с	28,05 Гбит/с	39,813 Гбит/с	41,250 Гбит/с	43,018 Гбит/с
86105C	100 [2]	1	1		750-1650	8,5	20	62,5	-20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○[7]	○[7]	○[7]	○[7]	○[7]	○[7]	○[7]	○[7]	○[7]						
	200	1	1		750-1650	8,5	20	62,5	-16										○[7]	○[7]	●	●	●	●	●	●	●	●	○[7]						
	300 [2]	1	1		750-1650	8,5	20	62,5	-16	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○[7]						
86105D [3,6]		1	1		750-1650	20	35	62,5	-12										○[7]	○[7]	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○[7]	○[7]	○[7]			
	100	1	1		750-1650	20	35	62,5	-12										○[7]	○[7]	●	●	●	●	●	●	●	●	○[7]	○[7]	○[7]	○[7]			
	200	1	1		750-1650	20	35	62,5	-12										○[7]	○[7]	○[7]	○[7]	○[7]	○[7]	○[7]	○[7]	○[7]	○[7]	●	○[7]	○[7]	○[7]			
86105D	281	1	1		750-1650	34	50	62,5													○[7]	○[7]	○[7]	○[7]	○[7]	○[7]	○[7]	○[7]	●[10]	○[7]	○[7]	○[7]	○[7]	○[7]	○[7]
86115D [3,6]	002	2	0		750-1650	20		62,5	-12										○[7]	○[7]	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○[7]	○[7]	○[7]			
	102	2	0		750-1650	20		62,5	-12										○[7]	○[7]	●	●	●	●	●	●	●	●	○[7]	○[7]	○[7]	○[7]			
	142	2	0		750-1650	20		62,5	-12										○[7]	○[7]	○[7]	○[7]	○[7]	○[7]	○[7]	○[7]	○[7]	○[7]	●	○[7]	○[7]	○[7]			
	004 [5]	4	0		750-1650	20		62,5	-11										○[7]	○[7]	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○[7]	○[7]	○[7]			
	104	4	0		750-1650	20		62,5	-11										○[7]	○[7]	●	●	●	●	●	●	●	●	○[7]	○[7]	○[7]	○[7]			
	144	4	0		750-1650	20		62,5	-11										○[7]	○[7]	○[7]	○[7]	○[7]	○[7]	○[7]	○[7]	○[7]	○[7]	●	○[7]	○[7]	○[7]			
86115D	282	2	0		750-1650	34	50	62,5													○[7]	○[7]	○[7]	○[7]	○[7]	○[7]	○[7]	○[7]	●[10]	●	●	●	○[7]	○[7]	○[7]
86116C [3,6]	025	1	1		1300-1620	45	80	9	-10												○[7]	○[7]	○[7]	○[7]	○[7]	○[7]	○[7]	○[7]	○[7]	●	●	○[7]	○[7]	○[7]	○[7]
86116C [3,6]	041	1	1		1300-1620	65	80	9	-5																					○[7]	○[7]	○[7]	●	●	●

Модуль	Опция	Число оптич. каналов	Число электр. каналов	Режим рефлектометра (TDR/TDT)/S-параметры.	Питание пробника [1]	Полоса электрического канала (ГГц)
86108B [4,8]	LBW	0	2		●	35
	HBW	0	2		●	50
N1045B [8]	02F/02M	0	2			60
N1045B [8]	04F/04M	0	4			60
N1046A [8]	71F	0	1			75
N1046A [8]	81F	0	1			85
N1046A [8]	11F	0	1			100
N1046A [8]	72F	0	2			75
N1046A [8]	82F	0	2			85
N1046A [8]	12F	0	2			100
N1046A [8]	74F	0	4			75
N1046A [8]	84F	0	4			85
N1046A [8]	14F	0	4			100
N1055A [8]	32F/32M	0	2	●		35
N1055A [8]	34F/34M	0	4	●		35
N1055A [8]	52F/52M	0	2	●		50
N1055A [8]	54F/54M	0	4	●		50
N1060A	050	0	2			50
	085	0	2			85

1. Модуль имеет розетку для подачи питания на внешний пробник.
2. Можно выбрать любые четыре скорости (от 155 Мбит/с до 6,25 Гбит/с).
3. Данный модуль несовместим с базовыми блоками анализаторов сигналов цифровой связи 86100A и 86100B. При необходимости модернизации более старых анализаторов сигналов цифровой связи следует обращаться в ближайшее торговое представительство компании Keysight Technologies.
4. Модуль 86108A/B использует все гнёзда для размещения модулей и включает встроенную схему восстановления тактового сигнала и встроенный прецизионный опорный генератор.
5. 4 оптических входных порта переключаются внутри на 2 преобразователя оптических сигналов в электрические.
6. Все модули с оптическими каналами могут использовать опцию -IRC для расширения эффективного рабочего диапазона. Опорные приёмники могут быть созданы на любой скорости передачи данных в пределах +/-50% от аппаратных возможностей. Опция IRC также корректирует недостатки аппаратных средств для обеспечения идеальной АЧХ опорного приёмника.
7. С опцией IRC. Требуется интерфейс пользователя FlexDCA, использующий функцию Pattern Lock, базовый блок 86100D с опцией ETR или N1000A с опцией PLK и сигналы с длиной ПСДП <= PRBS2^16-1. Подробнее см. рекомендации по применению “Методы измерения оптических сигналов с наивысшей точностью” (номер публикации 5990-8812EN).
8. Требуется базовый блок 86100D или N1000A (не совместимые с 86100A/B/C).
9. Обычно представляет уровень мощности, при котором идеальная глазковая диаграмма будет приближаться к границе маски с запасом 0% из-за шума осциллографа. Представляет собой нестандартный критерий для сравнения чувствительности различных оптических каналов.
10. Фильтр для скорости передачи данных 15 Гбит/с, поставляемый с опциями 281 и 282, весьма близок к характеристике, требуемой для испытаний на соответствие требованиям стандарта 16X Fibre Channel. Обращайтесь в компанию Keysight за специальной опцией, которая проверяет соответствие 86105D-281 и 86115D-282 техническим требованиям стандарта 16X Fibre Channel к опорному приёмнику.

N1021B Комплект дифференциального пробника для рефлектометра до 18 ГГц

- Полоса пропускания: 18 ГГц
- Импеданс при дифференциальном подключении: 100 Ом (ном.)
- Диапазон изменения расстояния между наконечниками: от 0 до 2,54 мм
- Подпружиненные наконечники с независимым перемещением по оси Z

Дифференциальный пробник N1021B предназначен для использования с модулями рефлектометра во временной области (TDR/TDT), например, 54754A (снято с производства), при проведении измерений параметров отражения и передачи во временной области и S-параметров печатных плат и компонентов, не имеющих высокочастотных коаксиальных разъемов. Встроенный регулировочный ролик позволяет настраивать расстояние между дифференциальными наконечниками в диапазоне от 0 до 2,54 мм.

Дифференциальный пробник N1021B используется совместно с базовым блоком 86100D или N1000A, ПО для определения характеристик импеданса и S-параметров 86100D-202 и модулем рефлектометра 54754A (снято с производства) для дифференциальных и несимметричных измерений. Пробник направляет в тестируемое устройство тестовые сигналы и/или воспринимает отклики, которые обрабатываются и отображаются во временной области, либо в виде S-параметров. Результаты измерений во временной области могут отображаться в виде зависимости отраженного напряжения или импеданса от времени или расстояния. Результаты измерений S-параметров включают значения амплитуды, фазы и групповой задержки.

Комплект поставки N1021B: два кабеля, согласованных по фазе, 1 м; согласованная нагрузка, 50 Ом, SMA (вилка) (2 шт.); нагрузка короткого замыкания, SMA (вилка) (2 шт.); переход SMA (розетка - розетка) (2 шт.); адаптер позиционера (1 шт.); винт с головкой под торцовый ключ, M2.5 (длина 6 мм) (2 шт.); универсальный гаечный ключ, M2.5 (1 шт.); антистатический браслет (1 шт.); заземляющий провод для антистатического браслета (1 шт.); руководство по эксплуатации (в печатном виде или на диске); футляр (1 шт.)

Стробоскопические оптические и электрические осциллографы

Стробоскопические осциллографы серии DCA-X на основе базового блока N1000A (продолжение)

Информация для заказа модулей

Модель-опция	Описание
86105C	**Оптический канал с полосой 9 ГГц, одномодовый или многомодовый, с усилением (от 750 до 1650 нм); электрический канал с полосой 20 ГГц**
86105C-100	От 155 Мбит/с до 8,5 Гбит/с (выберите любые четыре фильтра для скоростей передачи из опций 86105C-110 – 86105C-195)
86105C-110	155 Мбит/с
86105C-120	622 Мбит/с (также перекрывает 614 Мбит/с)
86105C-130	1,063 Гбит/с
86105C-140	1,244/1,250 Гбит/с (также перекрывает 1,229 Гбит/с)
86105C-150	2,125 Гбит/с
86105C-160	2,488/2,500 Гбит/с (также перекрывает 2,458 Гбит/с)
86105C-170	2,666 Гбит/с
86105C-180	3,125 Гбит/с (также перекрывает 3,072 Гбит/с)
86105C-190	4,250 Гбит/с
86105C-193	5,0 Гбит/с
86105C-195	6,250 Гбит/с (также перекрывает 6,144 Гбит/с)
86105C-200	8,5; 9,953; 10,3125; 10,519; 10,664; 10,709; 11,096; 11,317 Гбит/с
86105C-300	Комбинация скоростей передачи, доступных в опциях 86105C-100/200
86105C-IRC[1]	Коррекция импульсной переходной характеристики оптического канала
86105D	**Оптический канал с полосой 20 ГГц, одномодовый или многомодовый (от 750 до 1650 нм); фильтры для скоростей передачи данных: 8,5; 9,953; 10,3125; 10,519; 10,664; 10,709, 11,096; 11,317; 14,025 Гбит/с; электрический канал с полосой 35 ГГц**
86105D-100	Удалён фильтр для скорости передачи данных 14,025 Гбит/с
86105D-141	Фильтр TDEC для 25 Гбит/с
86105D-200	Удалены фильтры 8,5 и от 9,953 до 11,317 Гбит/с
86105D-206	Дополнительный фильтр 20,625 Гбит/с; удалён фильтр 15 Гбит/с
86105D-281	Оптический канал с полосой 34 ГГц, фильтры для скоростей передачи данных: 15; 25,78; 27,95; 28,05 Гбит/с (свяжитесь с компанией Keysight по поводу дополнительного фильтра14,025 Гбит/с). Электрический канал с полосой 50 ГГц.
86105D-IRC[1]	Коррекция импульсной переходной характеристики оптического канала
86115D	**Сменный модуль с несколькими оптическими каналами с полосой 20 ГГц, одномодовый или многомодовый, от 750 до 1650 нм; фильтры для скоростей передачи данных: 8,5; 9,953; 10,3125; 10,519; 10,664; 10,709, 11,096; 11,317; 14,025 Гбит/с**
86115D-002	Два оптических канала с фильтрами для всех скоростей передачи данных (от 8,5 до 14,025 Гбит/с)
86115D-102	Два оптических канала с фильтрами для скоростей передачи данных 8,5 и от 9,953 до 11,317 Гбит/с
86115D-142	Два оптических канала с фильтром 14,025 Гбит/с
86115D-168	Фильтр TDEC для 25 Гбит/с
86115D-206	Дополнительный фильтр 20,625 Гбит/с. Фильтр 15 Гбит/с удалён
86115D-282	Два оптических канала с фильтрами для скоростей передачи данных:15; 25,78; 27,95; 28,05 Гбит/с (свяжитесь с компанией Keysight по поводу дополнительного фильтра 14,025 Гбит/с)
86115D-IRC[1]	Коррекция импульсной переходной характеристики оптического канала
86116C	**Сменный модуль с оптическим (полоса от 40 ГГц до 65 ГГц) и электрическим (полоса до 80 ГГц) каналами**
86116C-025	Оптический канал с полосой 40 ГГц/электрический канал с полосой 80 ГГц; опорный приёмник для 17; 25,8; 27,7 Гбит/с NRZ
86116C-041	Оптический канал с полосой 65 ГГц/электрический канал с полосой 80 ГГц; опорный приёмник для 39,8; 41,25; 43,0 Гбит/с
86116C-IRC[1]	Коррекция импульсной переходной характеристики оптического канала
N1045A/B	**Электрический модуль с выносными измерительными головками, 2/4 канала, 60 ГГц**
N1045x-02F	2 канала, входные соединители 1,85 мм (розетка)
N1045x-02M	2 канала, входные соединители 1,85 мм (вилка)
N1045x-04F	4 канала, входные соединители 1,85 мм (розетка)
N1045x-04M	4 канала, входные соединители 1,85 мм (вилка)
N1027A-45A	Комплект принадлежностей для двух каналов модулей N1045A/B
N1046B	**Электрический модуль с выносными измерительными головками, 1/2/4 канала, 75/85/100 ГГц**
N1045A-11F	100 ГГц, 1 канал, 1 мм (розетка)
N1045A-12F	100 ГГц, 2 канал, 1 мм (розетка)
N1045A-14F	100 ГГц, 4 канал, 1 мм (розетка)
N1045A-71F	75 ГГц, 1 канал, 1 мм (розетка)
N1045A-72F	75 ГГц, 2 канал, 1 мм (розетка)
N1045A-74F	75 ГГц, 4 канал, 1 мм (розетка)
N1045A-81F	85 ГГц, 1 канал, 1 мм (розетка)
N1045A-82F	85 ГГц, 2 канал, 1 мм (розетка)
N1045A-84F	85 ГГц, 4 канал, 1 мм (розетка)
N1027A-46A	Комплект принадлежностей для двух каналов модулей N1046A

[1] Требуется опция PLK в N1000A

Модель-опция	Описание
N1055A	**Модуль для измерения параметров отражения/передачи (TDR/TDT) во временной области с выносными головками, 2/4 канала, 35/50 ГГц**
N1055A-32F	35 ГГц, 2 канала, 2,92 мм (розетка)
N1055A-32M	35 ГГц, 2 канала, 2,92 мм (вилка)
N1055A-34F	35 ГГц, 4 канала, 2,92 мм (розетка)
N1055A-34M	35 ГГц, 4 канала, 2,92 мм (вилка)
N1055A-52F	50 ГГц, 2 канала, 1,85 мм (розетка)
N1055A-52M	50 ГГц, 2 канала, 1,85 мм (вилка)
N1055A-54F	50 ГГц, 4 канала, 1,85 мм (розетка)
N1055A-54M	50 ГГц, 4 канала, 1,85 мм (вилка)
N1055A-FS1	Быстрый сбор данных
N1027A-x4y	Комплект принадлежностей модулей TDR/TDT с модулем электронной калибровки ECal от 0 до 67 ГГц и переходами
N4694D-0DC	2-портовый модуль электронной калибровки ECal от 0 до 67 ГГц, 1,85 мм

86108B	**Прецизионный анализатор сигналов**
86108B-LBW	Два электрических канала с полосой 35 ГГц
86108B-HBW	Два электрических канала с полосой 50 ГГц
86108B-216	Восстановление тактового сигнала, от 50 Мбит/с до 16 Гбит/с
86108B-232	Восстановление тактового сигнала, от 50 Мбит/с до 32 Гбит/с
86108B-300	Регулируемая ширина полосы ФАПЧ (от 15 кГц до 20 МГц)/ возможность ВЧ-коррекции ширины полосы ФАПЧ
86108B-400	Дополнительный вход схемы восстановления тактового сигнала
86108B-PTB	Встроенный прецизионный опорный генератор
86108B-JSA	Анализ спектра джиттера и программная эмуляция восстановления тактового сигнала
N1060A	**Прецизионный анализатор сигналов**
N1060A-050	Два электрических канала с полосой 50 ГГц
N1060A-085	Два электрических канала с полосой 85 ГГц
N1060A-216	Восстановление тактового сигнала, от 125 Мбод до 16 Гбод
N1060A-232	Восстановление тактового сигнала, от 125 Мбод до 32 Гбод
N1060A-264	Восстановление тактового сигнала, от 125 Мбод до 64 Гбод
N1060A-PTB	Встроенный прецизионный опорный генератор (обязательная опция)
N1060A-EVA	Встроенные переменные амплитудные корректоры в тракте тактового сигнала (обязательная опция)
N1060A-JSA	Анализ спектра джиттера и программная эмуляция восстановления тактового сигнала
N1076B	**Модуль восстановления электрического тактового сигнала**
N1076B-216	Восстановление тактового сигнала, от 125 Мбод до 16 Гбод
N1076B-232	Восстановление тактового сигнала, от 125 Мбод до 32 Гбод
N1076B-264	Восстановление тактового сигнала, от 125 Мбод до 64 Гбод
N1076B-EVA	Встроенный переменный амплитудный корректор
N1076B-JSA	Анализ спектра джиттера и программная эмуляция восстановления тактового сигнала
N1077A	**Одномодовый/многомодовый модуль восстановления оптического/электрического тактового сигнала**
N1077A-216	Восстановление тактового сигнала, от 50 Мбод до 16 Гбод
N1077A-232	Восстановление тактового сигнала, от 125 Мбод до 32 Гбод
N1078A-SMS	Встроенный одномодовый (9/125 мкм) и многомодовый (50/125 мкм) делитель
N1078A-SXT	Внешний делитель (поставляется пользователем)
N1078A-JSA	Анализ спектра джиттера и программная эмуляция восстановления тактового сигнала
N1078A	**Одномодовый модуль восстановления оптического/электрического тактового сигнала**
N1078A-216	Восстановление тактового сигнала, от 125 Мбод до 16 Гбод
N1078A-225	Восстановление тактового сигнала, от 25 до 29 Гбод
N1078A-232	Восстановление тактового сигнала, от 125 Мбод до 32 Гбод
N1078A-253	Восстановление тактового сигнала, от 53 до 58 Гбод
N1078A-264	Восстановление тактового сигнала, от 125 Мбод до 64 Гбод
N1078A-S50	Встроенный одномодовый делитель (50/50)
N1078A-SXT	Внешний делитель (поставляется пользователем)
N1078A-JSA	Анализ спектра джиттера и программная эмуляция восстановления тактового сигнала
N1078A-EVA	Встроенные переменные амплитудные корректоры в тракте тактового сигнала (обязательная опция)

Стробоскопические оптические и электрические осциллографы

Стробоскопические осциллографы компактного форм-фактора серии DCA-M

N1090A
N1092A
N1092B
N1092C
N1092D
N1092E
N1094A
N1094B

Решение для производственных испытаний, обеспечивающее точность

Семейство анализаторов сигналов цифровых систем передачи данных (DCA-X) компании Keysight является признанным промышленным стандартом для решения задач проверки соответствия параметров оптических передатчиков требованиям стандартов связи. В течение многих лет инженеры использовали для этих целей DCA-X, чтобы обеспечить проведение точных и простых измерений параметров сигналов цифровой связи. Семейство стробоскопических оптических и электрических осцилографов N109X DCA-M компании Keysight создано на основе DCA-X посредством использования наиболее эффективных элементов как системы сбора данных базового блока осциллографа, так и аппаратных средств оптических и электрических каналов сменных модулей серии 861XX. Осциллограф N1090A поддерживает измерения на скоростях передачи данных от 1 до 10 Гбит/с, а осциллографы N1092 и N1094 - от 20 до 28 Гбит/с (диапазон скоростей передачи данных N1092 может быть расширен с помощью опций PLK и IRC).

Специально разработанные для решения задач тестирования в условиях крупносерийного производства, осциллографы серии DCA-M обеспечивают такую же точность измерений, но без дополнительной стоимости, связанной с решениями для тестирования на этапе НИОКР. Будьте уверены в том, что результаты тестирования с использованием осциллографов серии N109X никогда не будут подвергнуты сомнению, поскольку конечные пользователи приёмопередатчиков и компонентов, скорее всего, используют подобные точные и высококачественные системы тестирования для проверки характеристик компонентов.

Калиброванные опорные приёмники с низким уровнем шумов и высокой чувствительностью, соответствующие по допускам промышленным стандартам, доступны для измерения как многомодовых, так и одномодовых сигналов на длинах волн от 750 до 1630 нм. Уровень собственных шумов менее 1 мкВт (N1090A) или менее 4 мкВт (N1092) позволяет создать измерительную систему с очень широким динамическим диапазоном. Чувствительность осциллографа N1092, что делает его превосходным решением для анализа сигналов с кодированием PAM-4. Электрические каналы доступны с полосами пропускания 20 ГГц (N1090A), 30 ГГц и 50 ГГц (N1092/4).

Интерфейс пользователя и операционная система осциллографов серии N109X. Программное обеспечение N1010A FlexDCA, работающее на ПК, поставляемом пользователем, управляет N109X, используя простое подключение по шине USB 2.0 или 3.0.

Подробные технические характеристики каждого из приборов серии DCA-M можно найти в брошюре с техническими данными (номер публикации 5992-1454EN). В качестве примера здесь показаны технические характеристики моделей с электрическими каналами N1092/4.

Технические характеристики электрических каналов N1092/4

Электрические входные каналы	
Входные соединители	
2,4 мм (вилка), соединитель стоечного типа	
Полоса пропускания (-3 дБ) (устанавливается пользователем)	20, 33, 40 или 50 ГГц [1]
Время нарастания (от 10 до 90%) по формуле TR = 0,35/(полоса пропускания)	
Полоса пропускания 20 ГГц	17,5 пс (расчётное значение)
Полоса пропускания 33 ГГц	10,6 пс (расчётное значение)
Полоса пропускания 40 ГГц [1]	8,8 пс (расчётное значение)
Полоса пропускания 50 ГГц [1]	7,0 пс (расчётное значение)
Временной сдвиг между каналами	
	± 100 пс
Среднеквадратическое значение шума	
Полоса пропускания 20 ГГц	310 мкВ
Полоса пропускания 33 ГГц	450 мкВ
Полоса пропускания 40 ГГц [1]	500 мкВ
Полоса пропускания 50 ГГц [1]	600 мкВ
Среднеквадратическое значение шума (макс. значение)	700 мкВ (при установке полосы пропускания 50 ГГц)
Коэффициент отклонения (ед. на деление)	
Минимальный	1 мВ/дел
Максимальный	100 мВ/дел
Погрешность измерения постоянной составляющей (измерение среднего значения V_{AVG})	
20, 33, 40, 50 ГГц	± 1,15 мВ
20, 33, 40, 50 ГГц	± 2 мВ ± 4% (отсчёт – смещение канала)
Разрешение АЦП	16 бит
Диапазон смещения постоянной составляющей	
Относительно центра экрана	± 500 мВ
Входной динамический диапазон	
Относительно смещения канала	± 400 мВ
Максимальный входной сигнал	
	± 2 В (+16 дБм)
Номинальный входной импеданс	
	50 Ом
Коэффициент отражения (при длительности перепада 30 пс)	
	20%

1. Характеристики для полос пропускания 40 и 50 ГГц действительны только для N1094 с опцией 050 и N1092C/E.

Технические характеристики входа запуска по тактовому сигналу N1092/4

Параметр	Описание
Полоса пропускания входа [1] тактового сигнала	От 0,5 до 28,5 ГГц
Чувствительность входа тактового сигнала	200 мВ (размах)
Максимальный входной сигнал	2,6 В (размах)
Номинальный входной импеданс (связь по переменному току)	50 Ом
Соединитель входа тактового сигнала	2,92 мм (розетка)

1. Минимальная входная частота тактового сигнала может быть уменьшена до 100 МГц, если это субскоростной тактовый сигнал для входной скорости передачи данных канала, превышающей 500 Мбит/с, и коэффициент деления частоты тактового сигнала является степенью 2 (например, 2, 4, 8, 16...).

Сравнение характеристик экономичных приборов компактного форм-фактора серии DCA-M

	N1090A	N1090A-EEC	N1092A/B/D	N1092C/E	N1094A/B
Число оптических каналов	1	1	1/2/4	1/2	0
Полоса пропускания оптических каналов	10 ГГц	10 ГГц	30/40 ГГц	30 ГГц	Неприменимо
Шум оптических каналов (850 нм)	2,5 мкВт	2,5 мкВт	8 мкВт	8 мкВт	Неприменимо
Шум оптических каналов (1310/1550 нм)	1,4 мкВт	1,4 мкВт	6 мкВт	6 мкВт	Неприменимо
Число электрических каналов	Неприменимо	1	Неприменимо	2	2/4
Полоса пропускания электрических каналов	Неприменимо	Приблизительно 20 ГГц	Неприменимо	50 ГГц	30 или 50 ГГц
Шум электрических каналов	Неприменимо	0,25 мВ	Неприменимо	0,4 или 0,7 мВ	0,4 или 0,7 мВ
Диапазон запуска по тактовому сигналу	От 0,5 до 12 ГГц	От 0,5 до 12 ГГц	От 0,5 до 32 ГГц	От 0,5 до 32 ГГц	От 0,5 до 32 ГГц
Диапазон запуска по перепаду	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
Джиттер (тип. значение)	400 фс	400 фс	160 фс (с опцией LOJ)	160 фс (с опцией LOJ)	< 160 фс (с опцией LOJ)
Частота дискретизации	60 кГц	60 кГц	250 кГц (с опцией FS1)	250 кГц (с опцией FS1)	250 кГц (с опцией FS1)
Функция Pattern Lock	Неприменимо	Неприменимо	Опция PLK	Опция PLK	Опция PLK
Функции анализа	Неприменимо	Неприменимо	См. опции	См. опции	См. опции
Восстановление тактового сигнала	Неприменимо	Неприменимо	Опция CDR	Неприменимо	Неприменимо

Стробоскопические оптические и электрические осциллографы

Стробоскопические осциллографы компактного форм-фактора серии DCA-M (продолжение)

Технические характеристики горизонтального отклонения (временной развёртки) N1092/4

Параметр	Описание
Коэффициент развёртки	Полная шкала равна 10 делениям
Минимальный	100 фс/дел
Максимальный	100 мкс/дел
Задержка выборки	Меньше чем 10 нс. Временный сдвиг между входом тактового сигнала на передней панели и входом канала на передней панели
Погрешность измерения временных интервалов (измерение проводится с помощью двух маркеров при температуре в пределах ± 5 °C (± 41 °F) от температуры калибровки горизонтальной временной) развёртки	1 пс + 0,2% от измеренного временного интервала, пока установки времени задержки меньше, чем абсолютное минимальное время задержки + 1 нс Если установка времени задержки больше, чем абсолютное минимальное время задержки + 1 нс, то погрешность равна 5 пс + 0,1 % от измеренного временного интервала
Джиттер (скорость нарастания ≥ 2 В/нс)	< 450 фс, СКЗ
Опция LOJ	< 160 фс, СКЗ
Разрешение при измерении временных интервалов (разрешение при измерении временных интервалов - наименьшее время, которое можно определить между двумя точками)	(размер экрана)/(длина записи) или 40 фс, большее из значений
Единицы измерения на дисплее	Биты или единицы измерения времени
Длина записи	От 16 до 131072 выборок. Шаг приращения = 1
Частота дискретизации	
Частота дискретизации не изменяется, если конфигурация включает несколько каналов	100 кГц
Опция FS1	250 кГц

Общие характеристики приборов серии DCA-M

Параметр	Описание
Использование	Внутри помещений
Интервал температур	
Рабочие условия	От 10 до +40 °C (от 50 до +104 °F)
Предельные условия	От –40 до +65 °C (–40 до +158 °F)
Высота над уровнем моря (рабочая)	До 4600 метров (15000 футов)
Максимальная относительная влажность	80% для температур до 31 °C (87,8 °F) с линейным уменьшением до 50% при температуре 40 °C (104 °F)
Требования к сети питания	100/120 В переменного тока, 50/60/400 Гц 220/240 В переменного тока, 50/60 Гц 290 Вт (макс.) Приборы могут работать при отклонениях напряжения сети питания до ± 10% от номинального напряжения
Масса и габаритные размеры	
Базовый блок (справочная характеристика)	6,20 кг (13,68 фунтов)
Без соединителей передней панели и задних ножек (В x Ш x Г)	88,26 x 207,40 x 485 мм (3,48 x 8,17 x 19,01 дюймов)
С соединителями передней панели и задними ножками (В x Ш x Г)	103,31 x 219,56 x 517,80 мм (4,07 in x 8,64 in x 20,39 дюймов)
С крышкой передней панели и задними ножками (В x Ш x Г)	110,18 x 219,56 x 550,71 мм (4,34 x 8,64 x 21,68 дюймов)

Информация для заказа

Конфигурации N1090A

Выберите одну из следующих опций опорного приёмника, которая наилучшим образом соответствует потребностям измерения. Если потребности измерения изменятся, можно вернуть N1090A в сервисный центр компании Keysight, чтобы преобразовать одну из опций опорного приёмника в другую.

Модель - опция	Описание
N1090A	Оптический стробоскопический осциллограф
N1090A-140	Опорный приёмник - 1,244/1,25/1,229 Гбит/с
N1090A-160	Опорный приёмник - 2,458/2,488/2,5 Гбит/с
N1090A-180	Опорный приёмник - 3,072/3,125 Гбит/с
N1090A-200	Опорный приёмник - 8,5/9,95/10,3/10,5/10,66/10,71/11,1/11,3 Гбит/с
N1090A-204	Опорный приёмник - 8,5/9,95/10,3/10,5 Гбит/с
N1090A-EEC	Электрический канал с полосой пропускания 20 ГГц
N1090A-PLK	Функция аппаратного запуска Pattern Lock
N1090A-IRC	Коррекция импульсной переходной характеристики (требуется опция PLK)

Конфигурации N1092/4

Все оптические каналы включают оптические опорные приёмники для скоростей передачи данных 25,78, 26,56, 27,95 и 28,05 Гбит/с. Используя интерфейс пользователя FlexDCA, можно параллельно проводить одновременные измерения на нескольких каналах без какого-либо ухудшения быстродействия или точности.

Номер модели	Описание
N1092A	Один оптический канал
N1092B	Два оптических канала
N1092C	Один оптический канал, два электрических канала
N1092D	Четыре оптических канала
N1092E	Два оптических канала, два электрических канала
N1094A	Два электрических канала
N1094B	Четыре электрических канала

Модели N1092/4 имеют следующие доступные опции

Опция	Описание
Опция 168	Фильтр TDEC для скорости передачи данных 25,78 Гбит/с (100GBASE-SR4) (недоступно с N1094)
Опция 206	Опорный приёмник для скорости передачи данных 20,6 Гбит/с (недоступно с N1094)
Опция FS1	Увеличение частоты дискретизации со 100 до 250 квыб/с
Опция LOJ	Уменьшает остаточный джиттер с 400 до < 200 фс
Опция PLK	Функция аппаратного запуска Pattern Lock
Опция IRC	Расширяет полосу пропускания оптического канала до 45 ГГц и позволяет создавать фильтры опорного приёмника для любых скоростей передачи данных от 8 до 42 Гбит/с (недоступно с N1094).
N1092x-30A	Полоса пропускания оптического тракта 30 ГГц
N1092x-40A	Полоса пропускания оптического тракта 40 ГГц
N1092A/B-CDR	Восстановление тактового оптического сигнала со скоростями от 25 до 29 Гбод и от 53 до 58 Гбод (только с опцией 40A)
N1010100A	Пакет программ для НИОКР
N1010200A	Пакет программ для производства
N1010300A	Пакет программ для анализа целостности сигналов
Опция 030	Конфигурирование электрических каналов с полосой пропускания 30 ГГц (недоступно с N1094)
Опция 050	Конфигурирование электрических каналов с полосой пропускания 50 ГГц (N1092C/E имеют полосы пропускания 50 ГГц для электрических каналов в стандартной конфигурации)

Электрические каналы N1092C и N1092E имеют полосы пропускания 50 ГГц, которые могут быть уменьшены пользователем до 20, 33 или 40 ГГц. Заметим, что функционирование опций 200, 201, 300, 401, 500, 9FP и SIM может быть достигнуто наличием соответствующих лицензий, установленных в N1092, компьютере, который управляет N1092, или в базовом блоке 86100, используемом для управления N1092.

Стробоскопические оптические и электрические осциллографы

ПО (графический интерфейс) для управления стробоскопическими осциллографами FlexDCA

N1010A
FlexDCA

ПО FlexDCA поддерживает осциллографы 86100D и N1000A серии DCA-X, N109x серии DCA-M, САПР SystemVue компании Keysight

- Возможность измерений в режимах осциллографа, анализа глазковой диаграммы/испытаний на соответствие требованиям стандартов и анализатора джиттера на ПК
- Оказание помощи в решении проблем пользователям прибора, расположенным на значительном удалении
- Управление работой прибора со своего рабочего места
- Обеспечение быстрой связи с прибором и передачи данных по шинам LAN или GPIB

Работа в автономном режиме

- Выполнение измерений анализатора сигналов цифровой связи с использованием сохранённых или смоделированных сигналов
- Помощь при продаже продуктов с использованием виртуальной демонстрации устройств
- Встроенный имитатор сигналов с возможностью добавления джиттера и шума
- Поддержка совместной работы с программным обеспечением SystemVue

Дополнительные возможности измерений

- Встраивание/исключение цепей
- Расширенный анализ сигналов с использованием интуитивно-понятного графического интерфейса пользователя
- Новые виды измерений, такие как DDPWS, UJ, J2 и J9
- Одновременное выполнение до 64 видов измерений

Экономия средств

- Приобретение одной лицензии, привязанную к ПК, и использование её с несколькими базовыми блоками 86100D, N1000A
- Более эффективное использование измерительного оборудования
- Разработка тестов из удалённых мест

ПО FlexDCA представляет собой то же самое программное приложение улучшенного интерфейса пользователя, которое установлено в каждом базовом блоке 86100D или N1000A DCA-X, но в качестве приложения для ПК оно является более гибким. ПО FlexDCA предоставляет на ПК возможности измерений в режимах осциллографа, анализа глазковой диаграммы/испытаний на соответствие требованиям стандартов и анализатора джиттера. ПО FlexDCA позволяет управлять 86100D или N1000A, используя соединение по локальной сети (LAN), либо оно может также работать в автономном режиме, используя сохранённые файлы сигналов или встроенный имитатор сигналов.

FlexDCA обеспечивает новые возможности исследования цифровых сигналов

Ряд новых возможностей измерений обеспечивают разработчиков новыми инструментами, которые позволяют более тщательно исследовать характеристики быстродействующих цифровых схем и быстрее выявлять проблемы.

Режим дистанционного управления через LAN

ПО FlexDCA удобно использовать, когда осциллограф расположен в шумном помещении, и инженеры предпочли бы запускать тестирование, находясь на своём рабочем месте. Прибор, управляемый дистанционно, может быть даже расположен в другой части земного шара.

Выполнение измерений, происходящих в реальном масштабе времени, в режиме дистанционного управления через LAN

Работа в автономном режиме

FlexDCA на базе ПК может работать без осциллографа, позволяя выполнять измерения и проводить моделирование, используя сохранённые формы сигналов или сигналы, сгенерированные программно.

Имитатор сигналов

ПО FlexDCA включает встроенный симулятор сигналов. Он позволяет создавать кодовые комбинации, такие как псевдослучайные двоичные последовательности (ПСДП), сигналы прямоугольной или синусоидальной формы, а также импортировать сигналы, сохранённые в виде файлов. Он также позволяет добавлять к сигналу смоделированный случайный джиттер/шум, а также периодический джиттер/шум. Имитатор сигналов является идеальным средством для создания ситуаций, когда требуется смоделировать результат воздействия какого-либо фактора, например, при работе с различными файлами исключения цепей.

Экономия средств при использовании FlexDCA

Приобретая одну лицензию на пакет программ для ПК, можно использовать его при работе с несколькими базовыми блоками 86100C/D или N1000A. Если лицензия на соответствующий пакет программ уже установлена в 86100D или N1000A, то повторно приобретать такую же лицензию для ПК не требуется. При подключении к 86100D или N1000A ПО FlexDCA использует лицензии, привязанные либо к ПК, либо к прибору. При работе в автономном режиме ПО FlexDCA позволяет использовать только лицензии для ПК. Лицензии, привязанные к прибору, при работе в автономном режиме недоступны.

Информация для заказа

Для ПО FlexDCA можно заказать один из трёх пакетов программ: для НИОКР (N1010100A), производства (N1010200A) или анализа целостности сигналов (N1010300A).

В следующей таблице показано, как опции предыдущего ПО FlexDCA отображаются в новых пакетах программ.

Описание функций	Прежние обозначения опций	Пакет программ для НИОКР (N1010100A)	Пакет программ для производства (N1010200A)	Пакет программ для анализа целостности сигналов (N1010300A)
Расширенный анализ в амплитудной области/RIN (относительный шум интенсивности)/Q-фактор	300	X		
Расширенный анализ глазковых диаграмм	401	X		
Автоматическое исключение влияния тестовой оснастки в режиме TDR (измерение параметров отражения во временной области)	BFP			X
Расширенные возможности анализа характеристик импеданса и S-параметров	202		X	X
Расширенный анализ джиттера	200	X		
Корректоры: непрерывная линейная коррекция (CTLE), коррекция с решающей обратной связью (DFE), линейная упреждающая коррекция (LFE)	201	X		
Доступ к лицензиям на удалённом DCA-X или DCA-M	DCA	X	X	X
Независимый сбор данных и анализ глазковых диаграмм по каждому каналу (FlexEye)	EFP	X	X	
Анализ сигналов PAM-N (расширенные функции: все базовые функции плюс частичные измерения TDECQ/шума/коэффициента символьных ошибок (SER) + измерения джиттера сигналов PAM4)	9FP	X		
Анализ сигналов PAM-N (базовые функции: измерения сигналов передатчика и закрытия глазковой диаграммы вследствие дисперсии для четырёхуровневых сигналов (TDECQ), ширины и высоты глазка, отклонений от линейности)	9FP	X	X	
Пересылка данных для web-сервиса аналитики данных	–	X	X	X
Измерения сигналов передатчика и закрытия глазковой диаграммы вследствие дисперсии (TDEC) (для сигналов NRZ)	500	X	X	
Измерения сигналов передатчика и закрытия глазковой диаграммы вследствие дисперсии для четырёхуровневых сигналов (TDECQ) (для сигналов PAM4)	TFP	X	X	
Импорт файлов данных без ограничений	–	X		
Измерения и операторы, определяемые пользователем	201	X		X
Преобразования сигналов (встраивание/исключение цепей)	SIM	X		

Логические анализаторы и анализаторы протоколов

Логические анализаторы серии 16860A

16861A
16862A
16863A
16864A

Конфигурация логического анализатора
- 34, 68, 102 или 136 каналов, частота сбора данных в режиме АЛС 350 МГц, функция Timing Zoom с частотой сбора данных 12,5 ГГц, частота сбора данных в режиме АВД 2,5 ГГц, глубина памяти 2 Мбит в стандарной комплектации
- 15-дюймовый (38,1 см) цветной сенсорный дисплей для просмотра и быстрой навигации по большому числу сигналов и шин
- Встроенный сменный твёрдотельный (SSD) накопитель, порты USB 3.0 и LAN для быстрой передачи и сохранения больших объёмов данных
- Устройство управления последовательностью запуска с частотой 1,4 ГГц для гарантированного захвата высокоскоростных событий

Анализ временных диаграмм (АВД) (асинхронный сбор данных)
- Частота сбора данных до 10 ГГц (¼ каналов) для захвата активности сигналов с высоким разрешением
- Глубокая память до 512Мбит (четверть каналов) для идентификации основной причины проблемы, даже если эта причина и её симптом далеко отстоят по времени друг от друга

Анализ логических состояний (АЛС) (синхронный сбор данных)
- Частота передачи данных до 1,4 Гбит/с, частота тактового сигнала до 700 МГц для захвата данных высокоскоростных сигналов
- Автоматическая установка порогового уровня и позиции сбора данных для точных измерений сигналов высокоскоростных шин
- Одновременный анализ глазковых диаграмм на всех каналах для быстрой идентификации проблемных сигналов

Портативные логические анализаторы серии 16860A обеспечивают самую высокую в отрасли частоту сбора данных в режиме анализа временных диаграмм (АВД) в сочетании с глубокой памятью, что позволяет ускорить отладку цифровых систем. Кроме того, они являются единственными в отрасли портативными логическими анализаторами, для которых предлагаются не только несимметричные, но и дифференциальные пробники.

Выполняя сбор данных в режиме АВД с периодом 400 пс (2,5 ГГц) по всем каналам и запоминание их в памяти глубиной до 128 Мбит, логические анализаторы серии 16860A обеспечивают увеличение частоты сбора данных на 50% и удвоение глубины памяти по сравнению с другими портативными логическими анализаторами, представленными на рынке.

Логические анализаторы серии 16860A в стандартной комплектации имеют глубину памяти 2 Мбит и работают на скоростях передачи данных до 700 Мбит/с. Эти значения могут быть увеличены в результате модернизации прибора после покупки до значений 128 Мбит и 1,4 Гбит/с, соответственно.

Устройство управления последовательностью запуска, работающее с частотой тактового сигнала до 2,5 ГГц, позволяет следить за сигналами высокоскоростных схем и задавать специфические условия запуска.

Имеются технические решения для измерения широкого диапазона типов шин и сигналов. Приложение FPGA Dynamic Probe (динамический пробник ПЛИС) обеспечивает захват внутренних сигналов ПЛИС компаний Xilinx или Altera и их запоминание в глубокой памяти анализатора.

Для анализаторов серии 16860A разработаны новые недорогие пробники с отдельными проводниками и пробники с соединителями Mictor. Пробники с отдельными проводниками имеют несимметричные входы для сигналов данных и дифференциальные входы для тактовых сигналов, а также различные принадлежности для подключения к тестируемым устройствам. Существующие пробники для систем логического анализа компании Keysight, совместимые с 90-контактными кабельными соединителями, также совместимы с этими новыми анализаторами, что позволяет использовать с портативными логическими анализаторами дифференциальные пробники, пробники для микросхем памяти в корпусе BGA и пробники, подключаемые в гнездо модуля памяти.

Логические анализаторы серии 16860 - это недорогие технические решения для интеграции, отладки и проведения испытаний на соответствие стандартам систем памяти на основе технологий DDR2 1333 и DDR3 1333.

Технические характеристики

Модель	16861A	16862A	16863A	16864A
Число каналов	34	68	102	136
Макс. частота сбора данных в режиме анализа временных диаграмм (АВД)	2,5 ГГц (все каналы)/5 ГГц (½ каналов)			
Макс. частота сбора данных в режиме АВД с ¼ каналов	–	10 ГГц (опция T10)	–	10 ГГц (опция T10)
Максимальная частота внешнего тактового сигнала в режиме анализа логических состояний (АЛС)	350 МГц (станд. комплектация) 700 МГц (опция 700)			
Максимальная скорость передачи данных в режиме анализа логических состояний (АЛС)	700 Мбит/с (станд. комплектация) 1400 Мбит/с с опцией 700			
Функция Timing Zoom	12,5 ГГц (80 пс), 256 Кбит			
Максимальная глубина памяти	2 Мбит (станд. комплектация); опции: 4 Мбит, 8 Мбит, 16 Мбит, 32 Мбит, 64 Мбит, 128 Мбит В режиме АВД при использовании ½ каналов глубина памяти удваивается, при использовании ¼ каналов глубина памяти учетверяется			
Максимальная частота тактового сигнала устройства управления последовательностью запуска	2,5 ГГц			
Поддерживаемые виды сигналов	Несимметричные, дифференциальные			
Автоматическая настройка пороговых уровней и позиций сбора данных	Да			
Одновременное отображение глазковых диаграмм по всем каналам	Да			

Информация для заказа

16861A Логический анализатор, 34 канала
16862A Логический анализатор, 68 каналов
16863A Логический анализатор, 102 канала
16864A Логический анализатор, 136 каналов
Стандартная комплектация: частота сбора данных в режиме АЛС 350 МГц, функция Timing Zoom с частотой сбора данных 12,5 ГГц, частота сбора данных в режиме АВД 2,5 ГГц, глубина памяти 2 Мбит, мышь и с интерфейсом USB, сумка для принадлежностей, сетевой шнур. Срок гарантии: 3 года

Опции
1686xA-700 Увеличение максимальной частоты внешнего тактового сигнала до 700 МГц и максимальной скорости передачи данных до 1,4 Гвыб/с в режиме АЛС
16862A-T10[1] Увеличение частоты сбора данных в режиме АВД до 10 ГГц
16864A-T10[1] Увеличение частоты сбора данных в режиме АВД до 10 ГГц
1686xA-004 Увеличение глубины памяти до 4 Мбит
1686xA-008 Увеличение глубины памяти до 8 Мбит
1686xA-016 Увеличение глубины памяти до 16 Мбит
1686xA-032 Увеличение глубины памяти до 32 Мбит
1686xA-064 Увеличение глубины памяти до 64 Мбит
1686xA-128 Увеличение глубины памяти до 128 Мбит
E5867A Дополнительный съёмный твёрдотельный флэш-накопитель (SSD) ёмкостью 256 Гбайт или больше (содержит образ операционной системы и программу логического анализатора)

1. Опция 16862A-T10 требует установки опции 16862A-700.
   Опция 16864A-T10 требует установки опции 16864A-700

Опции модернизации после покупки
1686xAU-700 Увеличение максимальной частоты внешнего тактового сигнала до 700 МГц и максимальной скорости передачи данных до 1,4 Гвыб/с в режиме АЛС
16862AU-T10[2] Увеличение частоты сбора данных в режиме АВД до 10 ГГц
16864AU-T10[2] Увеличение частоты сбора данных в режиме АВД до 10 ГГц
1686xAU-004 Увеличение глубины памяти до 4 Мбит
1686xAU-008 Увеличение глубины памяти до 8 Мбит
1686xAU-016 Увеличение глубины памяти до 16 Мбит
1686xAU-032 Увеличение глубины памяти до 32 Мбит
1686xAU-064 Увеличение глубины памяти до 64 Мбит
1686xAU-128 Увеличение глубины памяти до 128 Мбит

1. Опция 16862AU-T10 требует, чтобы 16862A уже имел установленную опцию 16862A-700, либо чтобы вместе с лицензией 16862AU-T10 приобреталась лицензия 16862AU-700.
   Опция 16864AU-T10 требует, чтобы 16864A уже имел установленную опцию 16864A-700, либо чтобы вместе с лицензией 16864AU-T10 приобреталась лицензия 16864AU-700.

Пробники и программное обеспечение
Пробники и программное обеспечение заказываются отдельно.
См. страницы 272-274.

Связь в сети Интернет

Более полную информацию можно найти на сайте компании: **www.keysight.com/find/16861A**

Логические анализаторы и анализаторы протоколов

Модули логических анализаторов в формате AXIe

U4164A

Анализ логических состояний (АЛС) (синхронный сбор данных)
- Глубина памяти: до 400 Мбит
- Макс. значения скорости передачи данных: до 4 Гбит/с по 68 каналам и до 2,5 Гбит/с по 136 каналам (с опцией 02G)
- Возможность объединения до трёх модулей
- Надёжные измерения при минимальных размерах раскрыва глазка 100 пс на 100 мВ

Анализ временных диаграмм (АВД) (асинхронный сбор данных)
- Глубина памяти: до 400 Мбит (все каналы), до 800 Мбит (½ каналов); до 1600 Мбит (¼ каналов) (опции -01G и -02G)
- Частота сбора данных: до 2,5 ГГц (все каналы), до 5 ГГц (½ каналов); до 10 ГГц (¼ каналов) (опции -01G и -02G)
- Функция Timing Zoom с частотой сбора данных 12,5 ГГц (80 пс) и глубиной памяти 256 Кбит по всем каналам (для всех опций)

Модули логических анализаторов U4164A компании Keysight обеспечивают надёжные измерения сигналов цифровых систем, работающих со скоростями передачи данных до 4 Гбит/с при минимальных размерах раскрыва глазка 100 пс на 100 мВ. Функция Timing Zoom с частотой сбора данных 12,5 ГГц и глубиной памяти сбора данных 256 Кбит обеспечивает возможность одновременного сбора данных в режиме АЛС и АВД с высоким разрешением в течение 20 мкс. Функция Eye Scan обеспечивает просмотр информации, характеризующей целостность сигнала по всем каналам в течение нескольких минут. Глубина памяти до 400 Мбит обеспечивает достаточный объём захваченных данных для отладки сложных систем.

Логические анализаторы U4164A являются базовыми техническими решениями для отладки и аттестации схем памяти, использующих протоколы DDR2/3/4 и LPDDR2/3/4.

Технические характеристики

При использовании специализированных пробников компании Keysight система на базе модулей U4164A является единственным решением, гарантированно обеспечивающим захват данных, передаваемых в соответствии с протоколом LPDDR4, на скорости 3,2 Гбит/с. Только один модуль требуется для анализа систем памяти DDR2/3/4 (используется до 5 устройств подключения), либо LPDDR/2/3/4 (используется до 4 устройств подключения). Для анализа систем памяти DDR4, работающих на скоростях передачи данных > 2,5 Гбит/с, с использованием интерпозера DDR4 DIMM требуются три модуля.

Информация для заказа

U4164A Модуль логического анализатора, 136 каналов, функция Timing Zoom с частотой сбора данных 12,5 ГГц, сбор данных в режиме АВД с частотой до 5 ГГц, в режиме АЛС с частотой внешнего тактового сигнала до 350 МГц, глубина памяти 2 Мбит

U4164A-700 Повышение максимальной частоты внешнего тактового сигнала в режиме АЛС до 700 МГц

U4164A-01G Повышение максимальной скорости передачи данных в режиме АЛС до 2,8 Гбит/с (1,4 ГГц) и максимальной частоты сбора данных в режиме АВД до 10 ГГц

U4164A-02G Повышение максимальной скорости передачи данных в режиме АЛС до 4 Гбит/с (2,5 ГГц) и максимальной частоты сбора данных в режиме АВД до 10 ГГц

Опции увеличения глубины памяти (см. ниже в таблице)

Кабели, шасси и встроенный контроллер

U4201A Кабель логического анализатора для подключения U4161A к пробникам серий E53xx и E54xx с 90-контактными кабельными соединителями

N2815A Кабель логического анализатора/MSO для подключения U4161A к пробникам логических анализаторов с 90-контактными кабельными соединителями (подключайте чётные и/или нечётные головки пробников серий E53xx и E54xx с 90-контактными кабельными соединителями только к нечётному из пары устройств подключения U4161A. Полезен для АЛС в режиме двойной выборки, но не для АЛС по всем каналам)

M9502A 2-слотовое шасси в формате AXIe

M9505A 5-слотовое шасси в формате AXIe

M9048A Адаптер PCIe для настольного ПК: Gen2, x8

M9537A Встроенный контроллер, совместимый с ПК, в формате AXIe

M9537A-M16 Увеличение объёма ОЗУ с 8 Гбайт до 16 Гбайт

Пробники и программное обеспечение

Пробники и программное обеспечение заказываются отдельно. См. страницы 272-274.

Связь в сети Интернет

Более полную информацию можно найти на сайте компании: **www.keysight.com/find/u4164a**

Режимы АЛС	Традиционный АЛС с использованием одного из двух, либо обоих перепадов тактового сигнала (синхронно)				С двойной выборкой по одному перепаду тактового сигнала и использование двойной выборки для захвата выборок по положительному и отрицательному перепаду (синхронно)				С четверной выборкой по одному перепаду тактового сигнала и использование четверной выборки для захвата по положительному и отрицательному перепаду как выборок данных считывания, так и записи систем памяти DDR4 и LPDDR4 (синхронно)
	Опция -02G	Опция -01G	Опция -700	350 МГц (станд.)	Опция -02G	Опция -01G	Опция -700	Опция Станд.	Опция -02G
Макс. частота сбора данных	2,5 Гбит/с	2,5 Гбит/с	1,4 Гбит/с	700 Мбит/с	4 Гбит/с	2,8 Гбит/с	1,4 Гбит/с	700 Мбит/с	4 Гбит/с
Число доступных каналов: в одном модуле	136	136	136	136	136	68	68	68	34
Число доступных каналов: в двух модулях	272	272	272	272	272	136	136	136	68
Число доступных каналов: в трёх модулях	408	408	408	408	408	204	204	204	102

Режимы АВД	Традиционный или со сбором данных по перепадам (асинхронно)			Функция Timing Zoom
	Все каналы	½ каналов *	¼ каналов (опции -02G/-01G) **	Все каналы (все опции)
Макс. частота сбора данных	2,5 ГГц	5 ГГц	10 ГГц	12,5 ГГц
Число доступных каналов в одном модуле	136	68	34	136 (256 Кбит)
Число доступных каналов в двух модулях	272	136	68	272 (256 Кбит)
Число доступных каналов в трёх модулях	408	204	102	408 (256 Кбит)

* Глубина памяти увеличивается в два раза. ** Глубина памяти увеличивается в четыре раза.

Глубина памяти (число выборок)	АЛС (синхронный): традиционный и с двойной выборкой (все опции скоростей передачи данных); АЛС с четверной выборкой (только с опцией 02G)	АВД (асинхронный): традиционный и со сбором данных по перепадам			
		Все каналы	½ каналов	¼ каналов (требуется опция 01G или 02G)	Функция Timing Zoom (все опции)
Стандартная	2 Мбит	2 Мбит	4 Мбит	8 Мбит	256 Кбит
Опция U4164A-004	4 Мбит	4 Мбит	8 Мбит	16 Мбит	256 Кбит
Опция U4164A-008	8 Мбит	8 Мбит	16 Мбит	32 Мбит	256 Кбит
Опция U4164A-016	16 Мбит	16 Мбит	32 Мбит	64 Мбит	256 Кбит
Опция U4164A-032	32 Мбит	32 Мбит	64 Мбит	128 Мбит	256 Кбит
Опция U4164A-064	64 Мбит	64 Мбит	128 Мбит	200 Мбит	256 Кбит
Опция U4164A-128	128 Мбит	128 Мбит	200 Мбит	400 Мбит	256 Кбит
Опция U4164A-200	200 Мбит	200 Мбит	400 Мбит	800 Мбит	256 Кбит
Опция U4164A-400	400 Мбит	400 Мбит	800 Мбит	1600 Мбит	256 Кбит

Логические анализаторы и анализаторы протоколов

Пробники логических анализаторов

E5379A
E5380B
E5381B
E5382B
E5387A
E5390A
E5398A
E5402A
E5405B
E5406A
U4203A
U4204A
U4205A
U4206A

- Возможность простого и надёжного подключения без электрического и механического воздействия на исследуемое устройство
- Минимальная ёмкостная нагрузка (< 0,7 пФ), удобное подключение, небольшая площадь опорной поверхности при использовании безразъемных пробников типа Soft Touch (мягкое касание)
- Экономия времени при проведении измерений сигналов стандартных шин и процессоров за счёт использования специализированных пробников

Точные измерения начинаются с надёжного подключения к тестируемому устройству

Достоверность результатов измерений логического анализатора в значительной степени определяются надёжностью подключения к тестируемому устройству (ТУ). Компания Keysight предлагает широкий выбор принадлежностей для подключения, поддерживающих не только потребности измерений общего назначения, но и специализированные приложения. Эти пробники обеспечивают устойчивое и надёжное соединение между логическим анализатором и ТУ. Они легко подключаются и не оказывают электрического или механического воздействия, обеспечивая непревзойдённую точность измерений.

Безразъёмный пробник Soft Touch

Samtec

Mictor

Пробники с отдельными проводниками

Технические характеристики

Рекомендуемые пробники для логических анализаторов компании Keysight

Тип пробника	Применение	Подключение к тестируемому устройству
С отдельными проводниками	Гибкое подсоединение к индивидуальным сигналам	Совместим с широким набором принадлежностей для подключения к индивидуальным проводам, проводникам на печатной плате, контактным площадкам, отверстиям
Соединитель – Mictor	Быстрое подключение к множеству сигналов на ограниченной площади	Требуется, чтобы 38-контактный соединитель Mictor был встроен в ТУ
Соединитель – Samtec	Быстрое подключение к множеству сигналов на ограниченной площади	Требуется, чтобы 100-контактный соединитель Samtec был встроен в ТУ
Безразъёмные пробники Soft Touch	Быстрое подключение к множеству сигналов на ограниченной площади без встраивания соединителя в тестируемое устройство	Требуется, чтобы изначально в ТУ было предусмотрено место для опорной поверхности пробника серии Soft Touch (E53XX) или Soft Touch Pro (E54XX)

Пробники прямого подключения, совместимые с логическими анализаторами серий 16860A и U4164A (160-контактное прямое подключение)

Типы пробников	Безразъёмные пробники Soft Touch		Пробник Mictor	Пробник с отдельными проводниками
Номер модели	**U4204A**	**U4206A (только для U4164A**	**U4205A**	**U4203A**
Число каналов каналов данных каналов тактовых сигналов	34 32 2	34 32 2	34 32 2	
Поддерживаемые виды сигналов	дифф. или несимметр. тактовые сигналы, несимметр. сигналы данных	дифф. или несимметр. тактовые сигналы, несимметр. сигналы данных	несимметр тактовые сигналы, несимметр. сигналы данных	дифф. или несимметр. тактовые сигналы, несимметр. сигналы данных
Максимальная скорость передачи данных	3,2 Гбит/с	4 Гбит/с	600 Мбит/с	1,5 Гбит/с
Мин. амплитуда сигнала	V_{min} - V_{max} 200 мВ	V_{min} - V_{max} 300 мВ/200 мВ	300 мВ (размах)	250 мВ (размах)
Входная ёмкость	< 0,7 пФ	< 0,7 пФ	< 0,7 пФ	1,3 пФ

Пробники с 90-контактными кабельными соединителями, совместимые с логическими анализаторами серий 16860A и U4164A

Типы пробников	Безразъёмные пробники Soft Touch					Пробник Samtec	Пробник Mictor	Пробники с отдельными проводниками	
Номер модели	**E5398A**	**E5406A E5402A (низкий профиль)**	**E5390A**	**E5405B**	**E5387A**	**E5379A**	**E5380B**	**E5382B**	**E5381B**
Число каналов каналов данных каналов тактовых сигналов	17 16 1	34 32 2	34 32 2	17 16 1	17 16 2	17 16 1	34 32 2	17 16 1	17 16 1
Поддерживаемые виды сигналов	дифференциальные или несимметричные тактовые сигналы, несимметричные сигналы данных			дифф. или несимметр. тактовые сигналы, дифф. или несимметр. сигналы данных		дифф. или несимметр. тактовые сигналы, дифф. или несимметр. сигналы данных	несимметр. такт. сигналы, несимметр. сигналы данных	дифф. или несимметр. тактовые сигналы, несимметр. сигналы данных	дифф. или несимметр. сигналы данных
Максимальная скорость передачи данных	> 2,5 Гбит/с	> 2,5 Гбит/с	> 2,5 Гбит/с	> 2,5 Гбит/с	> 2,5 Гбит/с	> 1,5 Гбит/с	600 Мбит/с	> 1,5 Гбит/с	> 1,5 Гбит/с
Мин. амплитуда сигнала	250 мВ (размах)	250 мВ (размах)	250 мВ (размах)	V_{min} - V_{max} 200 мВ	V_{min} - V_{max} 200 мВ	V_{min} - V_{max} 200 мВ	300 мВ (размах)	250 мВ (размах)	V_{min} - V_{max} 200 мВ
Входная ёмкость	< 0,7 пФ	< 0,7 пФ	< 0,7 пФ	< 0,7 пФ	< 0,7 пФ	1,5 пФ	3,0 пФ	1,3 пФ	0,9 пФ

Связь в сети Интернет

Более полную информацию можно найти на сайте компании: **www.keysight.com/find/logic_analyzer_probes**

Логические анализаторы и анализаторы протоколов

Технические решения для тестирования систем памяти на основе технологии DDR

E5845A
E5847A
FS1070
FS2352B
FS2354
FS2372
FS2374
FS2510AB
M9505A
M9537A
U4164A
U4201A
U4208A
U4209A
W3631A
W3633A
W4641A
W4643A

- Анализ на скоростях передачи данных 2,5 Гвыб/с в режиме АЛС и 4 Гвыб/с в режиме АЛС с двойной выборкой позволяют захватывать поток данных памяти DDR на скоростях выше 2,5 Гвыб/с
- Функции DDR Eye Finder и DDR Eye Scan обеспечивают надёжный захват данных
- Скорость срабатывания системы запуска до 2,5 ГГц гарантирует, что важнейшие события не будут пропущены
- Режим запуска по пакету данных позволяет выполнять запуск по 8-битовым пакетам данных по каждому каналу
- В режиме анализа временных диаграмм (АВД) с разрешением 100 пс (10 ГГц) обеспечивается захват до 1600 Мвыборок транзакций системы памяти с высоким разрешением
- Множество опций пробников для конкретных конфигураций памяти DDR

Комплексные технические решения для шин DDR2, DDR3, LPDDR, LPDDR2 и DDR4

Технические решения компании Keysight для систем памяти DDR обеспечивают разработчиков устройств и контроллеров памяти DDR, а также системных интеграторов исчерпывающим наборов средств для интеграции, отладки и проведения испытаний на соответствие стандартам подсистем памяти на основе технологии DDR. Эти решения включают пробники, модули для высокоскоростного сбора данных и измерительные средства для анализа данных и исследования целостности сигналов.

Множество опций пробников, не влияющих на тестируемое устройство, для конкретных конфигураций памяти DDR
Компания Keysight предоставляет широкий выбор опций пробников для подсистем памяти на базе технологии DDR. Широкий набор опций пробников позволяет подключаться к различным семействам и физическим реализациям устройств памяти DDR. Перечень технических решений включает устройства подключения для шин DIMM и SODIMM и пробники для микросхем памяти в корпусе BGA.

Надёжные, повторяющиеся измерения сложных систем памяти на основе технологии DDR
Ядром технических решений компании Keysight по анализу систем памяти DDR являются возможности, обеспечиваемые логическим анализатором U4164A. Анализ на скоростях передачи данных 2,5 Гвыб/с в режиме АЛС и 4 Гвыб/с в режиме АЛС с двойной выборкой позволяет захватывать поток данных памяти DDR на скоростях выше 2,5 Гвыб/с.

Анализ протокола DDR и оценка целостности сигнала одновременно по всем каналам при одном подсоединении
По мере роста скоростей передачи данных устройств памяти DDR становится всё сложнее оценивать целостность сигнала при использовании шин с большой разрядностью. Технические решения компании Keysight для систем памяти DDR впервые в отрасли реализуют две возможности, которые обеспечивают оценку целостности сигнала по всем каналам за один цикл сбора данных. Функция Qualified Eye Scan (уточнённое сканирование глазковых диаграмм) позволяет пользователям качественно исследовать глазковые диаграммы по всем каналам данных для циклов записи или считывания по заданному адресу или банку памяти. Функция Burst Scan (сканирование пакета) позволяет пользователям качественно оценивать характеристики глазковых диаграмм для трафика данных пакетов.

Преобразование трафика шины DDR в представление, отображающее внутренние процессы системы памяти
Для ускорения интеграции, отладки и испытаний на соответствие стандартам подсистем памяти компания Keysight поставляет семейство средств анализа данных шины DDR, включая средства декодирования протоколов шины, средства для проведения испытаний на соответствие протоколу DDR, средства расширенного запуска и анализа рабочих характеристик. Семейство средств анализа данных шины DDR компании Keysight позволяет командам разработчиков подсистем памяти быстро преобразовывать трафик шины в представление, отображающее внутренние процессы системы памяти, необходимое для оценки разрабатываемой схемы.

Рекомендованная конфигурация для тестирования систем памяти DDR4 DIMM, работающих на скоростях передачи данных > 2,5 Гбит/с, с использованием логического анализатора U4164A

Модель	Число	Описание
U4164A	3	Модуль логического анализа, 136 каналов, функция Timing Zoom с частотой сбора данных 12,5 ГГц, частота сбора данных в режиме АВД до 5 ГГц, базовая частота сбора данных в режиме АЛС до 350 МГц, глубина памяти 2 Мбит
U4164A-02G	3	Увеличение максимальной скорости передачи данных в режиме АЛС до 4 Гбит/с (2,5 ГГц) и частоты сбора данных в режиме АВД до 10 ГГц
M9505A	1	Шасси в формате AXIe
M9537A	1	Встроенный контроллер, совместимый с ПК, в формате AXIe или адаптер PCIe для настольного ПК M9048A
FS2510AB с FS1070	1	Интерпозер DDR4 DIMM компании FuturePlus Systems Может быть приобретён через компанию Keysight

Конфигурации с интерпозерами DDR4 BGA для использования с режимом АЛС с четверной выборкой логического анализатора U4164A

Тип DDR4 DRAM	Доступ к сигналам DDR4	Интерпозер BGA	Кабели пробников (кол-во)	Совмес-тимый ЛА	Сводка заказа: модель/опция (кол-во)
x4/x8	Команды, адреса, управление, данные	W4643A	U4208A (1) U4209A (1)	Только U4164A (с опцией -02G)	U4164A (1) [1] U4164A-02G (1) W4643A (1) U4208A (1) U4209A (1)
x16	Команды, адреса, управление, данные	W4641A	U4208A (1) U4209A (1)	Только U4164A (с опцией -02G)	U4164A (1) [1] U4164A-02G (1) W4641A (1) U4208A (1) U4209A (1)

1. Используйте режим АЛС с двойной выборкой для одновременного захвата данных записи/считывания.

Типовые конфигурации для тестирования систем памяти DRAM, DIMM и SO-DIMM, работающих на скоростях ≤ 1400 Мбит/с, с использованием логических анализаторов серии 16860A

Форм-фактор	Доступ к сигналам	Требуемые компоненты, кол-во	16862A	16863A	16864A
DRAM					
x4/x8, 78-шариковых вывода	Команды, адреса, управление, данные	W3633A, интерпозер BGA, 1 E5847A, ZIF-пробник, 1 U4201A, кабель, 2	√	√	√
x16, 96-шариковых выводов, с технологией “stacked DRAM”, глубиной < 2 Гбит	Команды, адреса, управление, данные	W3631A, интерпозер BGA, 1 E5845A, ZIF-пробник, 1 U4201A, кабель, 2	√	√	√
x16, 96-шариковых выводов, без технологии “stacked DRAM”, любая глубина	Команды, адреса, управление, данные	W3631A, интерпозер BGA, 1 E5845A, ZIF-пробник, 1 U4201A, кабель, 3	√ Без данных	√	√
DIMM					
240-конт. DDR3 SDRAM DIMM	Команды, адреса, управление, частичные данные	FS2352B, интерпозер DIMM, 1 U4201A, кабель, 4	√	√	√
240-конт. DDR3 SDRAM DIMM	Команды, адреса, управление, (без данных)	FS2372, интерпозер DIMM, 1 U4201A, кабель, 4	√	√	√
SO-DIMM					
240-конт. DDR3 SDRAM SO-DIMM	Команды, адреса, управление, частичные данные	FS2354, интерпозер DIMM, 1 кабели для подключения к логическому анализатору поставляются с FS2354	√	√	√
240-конт. DDR3 SDRAM SO-DIMM	Команды, адреса управление, (без данных)	FS2374, интерпозер SO-DIMM, 1 U4201A, кабель, 4	√	√	√

1. Подробнее о возможностях доступа к конкретным сигналам с помощью интерпозера см. в брошюре с техническими данными (data sheet) для данного интерпозера.
2. Требуемое число кабелей U4201A может быть больше, чем способна поддерживать данная модель логического аналитора серии 16860A. В этом случае некоторые сигналы будут для данной модели недоступны. Максимальное число кабелей U4201A составляет: 2 - для 16862A, 3 - для 16863A и 4 - для 16864A.

Логические анализаторы и анализаторы протоколов

Информация для заказа

Пробники

Имеется два типа пробников общего назначения, совместимых с логическими анализаторами серий 16860A и U4164A: пробники прямого подключения и пробники с 90-контактными кабельными соединителями. Пробники прямого подключения подключаются непосредственно между тестируемым устройством (ТУ) и 160-контактным соединителем логического анализатора.

Пробники прямого подключения

Модель	Описание
U4201A	Кабель логического анализатора общего назначения. Для подключения к ТУ требуются пробники с 90-контактными кабельными соединителями
U4203A	Пробник с отдельными проводниками: 34-канальный, несимметричные сигнала данных, несимметричные/дифференциальные тактовые сигналы; 160-контактное прямое подключение
U4204A	Soft Touch Pro: 34-канальный, несимметричные сигналы данных, несимметричные/дифференциальные тактовые сигналы; 160-контактное прямое подключение
U4205A	Mictor: 34-канальный, несимметричные сигналы данных, несимметричные тактовые сигналы; 160-контактное прямое подключение
U4206A	Soft Touch Pro: 34-канальный, несимметричные сигналы данных, несимметричные/дифференциальные тактовые сигналы (используется только в режиме АЛС с четверной выборкой или АВД с четвертью каналов); 160-контактное прямое подключение x 4 (только для U4164A)

Пробники с 90-контактными кабельными соединителями
(для подключения к логическому анализатору требуются кабели U4201A)

Модель	Описание
E5405B	Soft Touch Pro: 17-канальный, несимметричные/дифференциальные сигналы данных, несимметричный/дифференциальный тактовый сигнал; требуется один кабель U4201A на каждые два E5405B
E5406A	Soft Touch Pro: 34-канальный, несимметричные сигналы данных, несимметричные/дифференциальные тактовые сигналы; требуется один кабель U4201A на каждый E5406A
E5402A	Soft Touch Pro (низкий профиль): 34-канальный, несимметричные сигналы данных, несимметричные/дифференциальные тактовые сигналы; требуется один кабель U4201A на каждый E5402A
E5390A	Soft Touch Pro: 34-канальный, несимметричные сигналы данных, несимметричные/дифференциальные тактовые сигналы; требуется один кабель U4201A на каждый E5390A
E5398A	Soft Touch Pro: 17-канальный, несимметричные сигналы данных, несимметричный/дифференциальный тактовый сигнал; требуется один кабель U4201A на каждые два E5390A
E5381B	Пробник с отдельными проводниками: 17-канальный, несимметричные/дифференциальные сигналы данных, несимметричный/дифференциальный тактовый сигнал; требуется один U4201A на каждые два E5381B
E5382B	Пробник с отдельными проводниками: 17-канальный, несимметричные сигналы данных, несимметричный/дифференциальный тактовый сигнал; требуется один U4201A на каждые два E5382B
E5379A	Samtec: 17-канальный, несимметричные/дифференциальные сигналы данных, несимметричный/дифференциальный тактовый сигнал; требуется один U4201A на каждые два E5379A
E5380B	Mictor: 34-канальный, несимметричные сигналы данных, несимметричные/дифференциальные тактовые сигналы; требуется один U4201A на каждый E5380B
Пробники/интерпозеры (переходные платы) для устройств памяти DDR2	
W2631B	Интерпозер DDR2 x16 BGA (команды и данные) для логических анализаторов и осциллографов (комплект из 4 пробников
W2633B	Интерпозер DDR2 x8 BGA (команды и данные) для логических анализаторов и осциллографов (комплект из 4 пробников)
Пробники/интерпозеры (переходные платы) для устройств памяти DDR3	
W3631A	Интерпозер DDR3 x16 BGA (с технологией “stacked DRAM”) (команды и данные) для логических анализаторов и осциллографов
W3633A	Интерпозер DDR3 x4/x8 BGA (команды и данные) для логических анализаторов и осциллографов
W3636A	Интерпозер DDR3 x16 BGA (без технологии “stacked DRAM”) (команды и данные) для логических анализаторов и осциллографов
E5845A	46-канальный несимметричный ZIF-пробник для подключения интерпозеров DDR3 x16 BGA к 90-контактному кабелю логического анализатора
E5847A	46-канальный несимметричный ZIF-пробник для подключения интерпозеров DDR3 x4/x8 к 90-контактному кабелю логического анализатора
Пробники/интерпозеры (переходные платы) для устройств памяти DDR3 компании FuturePlus Systems	
FS2352B	Интерпозер DDR3 2133 A/C/C/D DIMM
FS2372	Интерпозер DDR3 2133 A/C/C DIMM
FS2354	Интерпозер DDR3 1600 A/C/C/D SO-DIMM
FS2374	Интерпозер DDR3 1600 A/C/C SO-DIMM Bus
Пробники/интерпозеры (переходные платы) для устройств памяти DDR4 (только для U4164A)	
W4641A	Интерпозер с переходной платой-ступенькой, с 2 крыльями для обеспечения точек доступа ко всем сигналам шин адреса, команд, управления и данных СБИС памяти DDR4 x16 стандарта Jedec в корпусах BGA с 96 шариковыми выводами. Используется в режиме АЛС с двойной выборкой, требуются пробники/кабели U4208A и U4209A для левого и правого крыла, соответственно.
W4643A	Интерпозер с переходной платой-ступенькой, с 2 крыльями для обеспечения точек доступа ко всем сигналам шин адреса, команд, управления и данных СБИС памяти DDR4 x4/x8 стандарта Jedec в корпусах BGA с 78 шариковыми выводами. Используется в режиме АЛС с двойной выборкой, требуются пробники/кабели U4208A и U4209A для левого и правого крыла, соответственно.
U4208A	Пробник/кабель с 61-контактным ZIF-пробником для левого крыла интерпозера W4641A/W4643A; два 160-контактных соединителя обеспечивают прямое подключение к U4164A
U4209A	Пробник/кабель с 61-контактным ZIF-пробником для правого крыла интерпозера W4641A/W4643A; два 160-контактных соединителя обеспечивают прямое подключение к U4164A
W4631A	Интерпозер с переходной платой-ступенькой, с 4 крыльями для обеспечения точек доступа ко всем сигналам шин адреса, команд, управления и данных СБИС памяти DDR4 x16 стандарта Jedec в корпусах BGA с 96 шариковыми выводами. Используется в режиме АЛС с двойной выборкой, нужны 2 кабеля E5849A с ZIF-соединителями.
W4633A	Интерпозер с переходной платой-ступенькой, с 3 крыльями для обеспечения точек доступа ко всем сигналам шин адреса, команд, управления и данных СБИС памяти DDR4 x4/x8 стандарта Jedec в корпусах BGA с 78 шариковыми выводами. Используется в режиме АЛС с двойной выборкой, нужны 2 кабеля E5849A с ZIF-соединителями.
W4636A	Интерпозер с переходной платой-ступенькой, с 2 крыльями для обеспечения точек доступа ко всем сигналам шин адреса, команд, управления и частично данных СБИС памяти DDR4 x16 стандарта Jedec в корпусах BGA с 96 шариковыми выводами.
E5849A	46-канальный кабель с ZIF-соединителями для интерпозеров DDR4 BGA (W4631A/W4633A), 46-канальный, несимметричные сигналы данных, высокая скорость передачи данных
Пробники/интерпозеры (переходные платы) для устройств памяти DDR4 компании FuturePlus Systems (только для U4164A)	
FS2510AB	Интерпозер DDR4 3300 DIMM
FS2512	Интерпозер DDR4 1867 SODIMM
Подключение интерпозеров серии W3630A к осциллографу	
W3635B	Плата-адаптер с контрольными точками для подключения осциллографических пробников
N5381B	Впаиваемая головка пробника InfiniiMax II для измерения дифференциальных сигналов и принадлежности (до 12 ГГц)
E2677B	Впаиваемая головка пробника InfiniiMax для измерения дифференциальных сигналов и принадлежности (до 12 ГГц)
N5425B/ N5426A	Впаиваемая головка пробника ZIF для дифференциальных сигналов и наконечники пробников ZIF (до 12 ГГц)

Дополнительные прикладные программы

Номер модели	Дополнительные прикладные программы	Информация для заказа		
		Фиксированная лицензия	Плавающая/ серверная лицензия	Переносимая лицензия
B4601C	Пакет для преобразования последовательных данных в параллельные и анализа	B4601C-010	B4601C-020	
B4602A	Средство выделения сигналов	B4602A-010	B4602A-020	
B4610A	Средство импорта данных	B4610A-010	B4610A-020	
B4655A/ B4656A	Динамический пробник для ПЛИС компании Xilinx/Altera	B4655A-011/ B4656A-010	B4655A-012/ B4656A-020	
B4661A	Программа анализа памяти для логических анализаторов			
	Декодер протокола DDR с набором средств запуска по физическому адресу	B4661A-1FP	B4661A-1NP	B4661A-1TP
	Декодер протокола LPDDR	B4661A-2FP	B4661A-2NP	B4661A-2TP
	Набор средств для анализа нарушений при тестировании на соответствие требованиям протокола DDR и LPDDR	B4661A-3FP	B4661A-3NP	B4661A-3TP
	Анализ характеристик систем памяти DDR3/4 и LPDDR2/3/4	B4661A-4FP	B4661A-4NP	B4661A-4TP
	Анализ и подтверждение соответствия характеристик памяти стандартам DDR5	B4661A-5FP	B4661A-5NP	B4661A-5TP
	Анализ и подтверждение соответствия характеристик памяти стандартам LPDDR5	B4661A-6FP	B4661A-6NP	B4661A-6TP
89601B	Программа цифрового векторного анализа сигналов, подключение аппаратных средств (обеспечивает связь с логическим анализатором)			89601B-300

Логические анализаторы и анализаторы протоколов

Анализаторы протоколов PCI Express 3.0 в формате AXIe

U4301B

- Поддержка скоростей передачи данных 2,5 Гтранзакций/с (Gen1), 5,0 Гтранзакций/с (Gen2) и 8,0 Гтранзакций/с (Gen3)
- Поддержка каналов связи от x1 до x16
- Большой объем буфера захвата данных: 8 Гбайт (U4301B)
- Уникальная технология ESP компании Keysight, используемая при подключении, для компенсации влияния пробника
- Вход/выход запуска для синхронизации с дополнительными измерительными приборами
- Просмотр линий с возможностью выделения пакета для обеспечения отображения действительных данных на шине
- Компактная конфигурация модульной системы в формате AXIe

Описание

U4301B поможет проводить испытания при разработке и производстве оборудования, которое соответствует спецификации PCIe 3.0 с учётом высоких скоростей передачи данных, новой схемы кодирования и расширенных свойств протоколов.

Модуль анализатора протоколов U4301B поддерживает все скорости передачи данных PCI Express 3.0, включая 2,5 Гтранзакций/с (Gen1), 5,0 Гтранзакций/с (Gen2) и 8 Гтранзакций/с (Gen3) с поддержкой каналов связи от x1 до x16 последовательных линий.

Эффективное представление взаимодействий протокола от физического уровня до уровня транзакций

- Просмотрщик протокола, использующий стандартный формат электронных таблиц и обладающий следующими свойствами:
  - Возможность выделения пакета в соответствии с его типом или направлением передачи
  - Удобное отображение потока данных в виде столбцов для лучшего понимания взаимодействия стимулов и откликов протокола.
  - Контекстно-зависимые столбцы, обеспечивающие отображение только существенной информации и минимизирующие необходимость прокрутки в горизонтальном направлении
- Гибкая конфигурация графического интерфейса пользователя, адаптированная к потребностям отладки, со встроенным набором инструментов для отладки обучающих последовательностей канала, доступа к конфигурированию и управления обычным вводом-выводом

Простая и мощная система запуска, использующая состояния

- Новый простой режим запуска упрощает установку условий запуска по единичному событию
- Мощная система запуска, использующая состояния и включающая следующие свойства:
  - Поддержка последовательного запуска, использующего четыре состояния
  - Запуск по кодовым комбинациям (по упорядоченному набору кодовых комбинаций или типов пакетов)
  - Внутренние счётчики и таймеры
- Вход/выход внешнего запуска

Мощные аппаратные средства, обеспечивающие захват важных переходных событий

- Отдельная система ФАПЧ для каждого направления гарантирует, что анализатор будет быстро реагировать на изменения скорости передачи данных и не пропустит никакие важные данные.
- Буфер захвата данных объёмом 8 Гбайт для модуля U4301B.
- Канал связи PCIe Gen1: x4 с управляющим ПК обеспечивает скорость передачи данных до 10 Гбит/с, экономя дорогостоящее время при проведении испытаний
- Светодиоды, отображающие состояние линий и скорость передачи, обеспечивают быстрое понимание текущего состояния канала связи

Информация для заказа

Модуль анализатора протоколов PCIe в формате AXIe U4301B (базовая конфигурация: 5 Гтранзакций/с, ширина канала связи x1, буфер захвата данных 8 Гбайт, средства анализа LTSSM (система обучения и контроля состояния канала), протоколов NVM Express (энергонезависимая память), AHCI (расширенный интерфейс главного контроллера) и анализ производительности.

Чтобы задать ширину канала (число линий), подлежащего тестированию, требуется определить конфигурацию.

Опции	Описание
U4301B-A04	Ширина канала связи анализатора x4
U4301B-A08	Ширина канала связи анализатора x8
U4301B-A16	Ширина канала связи анализатора x16 (для анализа двунаправленных каналов связи x16 требуется два модуля U4301B с опцией U4301B-A16)
U4301B-AN3	Увеличение скорости передачи данных до PCIe Gen3, 8 Гбит/с
Опции модернизации U4301B	
U4301BU-AFP	Увеличение ширины канала связи с x1 до x4, программная лицензия
U4301BU-AN3	Увеличение скорости передачи данных до PCIe Gen3, 8 Гбит/с
U4301BU-BFP	Увеличение ширины канала связи с x1 до x8, программная лицензия
U4301BU-CFP	Увеличение ширины канала связи с x1 до x16, программная лицензия
U4301BU-DFP	Увеличение ширины канала связи с x4 до x8, программная лицензия
U4301BU-EFP	Увеличение ширины канала связи с x4 до x16, программная лицензия
U4301BU-FFP	Увеличение ширины канала связи с x8 до x16, программная лицензия
Шасси для установки модулей U4301A/B и интерфейсы для связи с ПК	
M9502A	2-слотовое шасси в формате AXIe
M9505A	5-слотовое шасси в формате AXIe
M9537A	Встроенный контроллер в формате AXIe
M9048A	Интерфейсная плата PCIe для настольного компьютера
Y1200B	Кабель PCIe: от x1 до x8, длина 2,0 м, для использования с M9045B
Y1202A	Кабель PCIe: x8, длина 2,0 м, для использования с M9048A
Пробники	
U4321A	Переходная плата, устанавливаемая в слот шины PCIe, до 8 Гбит/с Примечание: ширина канала (число линий) переходной платы U4321A является фиксированной и не может изменяться для обеспечения возможности работы с различными значениями ширины канала. Компания Keysight не рекомендует и не поддерживает использование преобразователей ширины каналов (числа линий) шины PCIe
U4321A-A01	Ширина канала связи x1
U4321A-A04	Ширина канала связи x4
U4321A-A08	Ширина канала связи x8
U4321A-A16	Ширина канала связи x16
U4322A	Пробник, подключаемый непосредственно к шине (Mid-bus); основан на технологии безразъёмных пробников (Soft Touch) компании Keysight; используется в тех случаях, когда стандартный соединитель шины PCIe недоступен для тестирования
U4322A-R05	Набор из 5 фиксирующих модулей
U4317A	Адаптер, позволяющий использовать пробники шины PCIe второго поколения (Gen2) с модулями анализаторов протоколов U4301A/B третьего поколения (Gen3)
U4324A	4-канальный пробник с отдельными проводниками для использования с припаиваемыми ZIF-наконечниками; включает комплект ZIF-наконечников N5426A (10 шт.)
N5426A	Комплект ZIF-наконечников (10 шт.)
U4328A	Переходная плата для соединителей стандарта PCIe M.2 (socket 3) (ключ M); поддерживает анализ каналов связи x1, x2 или x4
U4330A	Переходная плата для соединителей стандарта SFF-8639; поддерживает работу в режиме одного (x4) или двух (x2) каналов связи (во втором случае требуется использовать два модуля анализаторов протоколов)

U4301B

Пробники для анализаторов протоколов PCIe 3.0 U4301B

Основные свойства

Достоверное восстановление данных с точным представлением сигнала

- Поддержка скоростей передачи данных 2,5 Гтранзакций/с (Gen1), 5,0 Гтранзакций/с (Gen2) и 8,0 Гтранзакций/с (Gen3)
- Технология ESP компании Keysight, используемая для компенсации влияния пробника, обеспечивает точное восстановление данных на всех платформах третьего поколения (Gen3) и при использовании любой ширины канала связи от x1 до x16
- Высокая точность захвата сигнала гарантирует, что проблемы, возникающие при разработке, будут воспроизведены, чтобы обеспечить возможность их исследования с помощью анализатора протоколов

U4321A Переходная плата, устанавливаемая в слот шины PCIe

- Обеспечение механической устойчивости тестируемого устройства в конечном положении и надёжности соединений в слоте шины PCIe

Технические характеристики

- Питание: 12 В постоянного тока, 1,25 А макс.
- Источник питания: кодовый номер 0950-5160
- Вход источника питания: от 100 до 250 В переменного тока, от 50 до 60 Гц

U4328A Переходная плата для соединителей стандарта PCIe M.2 (socket 3) (ключ M)

Позволяет проводить отладку систем памяти, разработанных в соответствии с требованиями стандарта M.2. Переходная плата U4328A идеально подходит для соединения твёрдотельных накопителей (SSD) с шиной PCIe и системами памяти на основе шины PCIe, использующими стандартные соединители (слот), определённые стандартом M.2, с поддержкой модулей памяти в формате M/B-M (socket 3) с шиной PCIe x1, x2 и x4. Переходная плата U4328A позволяет наблюдать сигналы шины PCIe с шириной каналов связи x1, x2 или x4.

Стандартный комплект поставки U4328A включает набор подставок для крепления, которые поддерживают все типоразмеры стандарта M.2 (от 22 x 30 мм до 22 x 110 мм.

U4330A Переходная плата для соединителей стандарта SFF-8639 (поддерживает работу в режиме одного или двух каналов связи)

Переходная плата U4330A позволяет анализировать поток данных шины PCIe с шириной каналов связи x1, x2 или x4 между твёрдотельными накопителями (SSD) с шиной PCIe и системами памяти на основе шины PCIe, использующими стандартные соединители SFF-8639. Переходная плата U4330A поддерживает тестирование одноканальных (x4) или двухканальных (x2) соединений.

Примечание: одновременный анализ потока данных, передаваемых по двум каналам SFF-8639, требует использования двух модулей анализаторов протоколов PCIe U4301B.

U4322A Пробник, подключаемый непосредственно к шине (Mid-bus)

Основан на технологии безразъёмных пробников (Soft Touch) компании Keysight; используется в тех случаях, когда стандартный соединитель шины PCIe недоступен. В этом случае соединитель заменен подключением сжимающего пружинного фиксатора, обеспечивающего непосредственное подсоединение к контактным штырькам на опорной плоскости, предназначенной для установки фиксирующего модуля. Для обеспечения максимальной гибкости на каждые четыре линии предусмотрен вывод независимого опорного тактового сигнала.

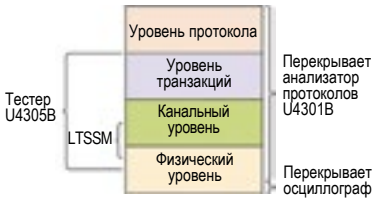
U4324A 4-канальный пробник с отдельными проводниками для использования с припаиваемыми ZIF-наконечниками

Обеспечивает захват сигналов в тех случаях, когда соединитель шины PCIe или опорная плоскость для непосредственного подключения пробника Mid-bus к шине PCIe, недоступны. Отдельный вывод опорного тактового сигнала повышает гибкость использования. Низкая стоимость и простота замены ZIF-наконечников (N5426A) максимально увеличивает срок службы пробника.

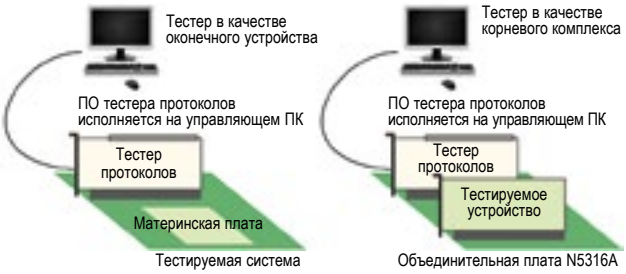
U4305B Модуль тестера PCIe (Gen3)

При использовании в качестве оконечного устройства модуль тестера U4305B вставляется в слот PCIe на материнской плате как обычное устройство PCIe. В этом случае модуль тестера может использоваться для тестирования разрабатываемой системы на максимальную нагрузку и в предельных режимах.

При использовании в качестве корневого комплекса модуль тестера U4305B связывается с тестируемым устройством через нижние соединители объединительной платы N5316A. Тестируемое устройство запитывается от объединительной платы.



Уровни сетевой модели OSI, перекрываемые модулем тестера PCIe 3.0 U4305B



Тестер PCIe U4305B в качестве оконечного устройства и корневого комплекса

N5316A Пассивная объединительная плата

Технические характеристики	
Общие	Обеспечивает питание и тактовые сигналы для тестируемого устройства (ТУ) Служит в качестве устройства подключения для плат расширения, тестируемых с помощью тестера протоколов U4305B
Питание	Отдельный выключатель питания для выключения питания схем на плате при тестировании Клавиша сброса в исходное состояние Резервное питание для дополнительных плат Выключатель питания на каждую шину
Ширина канала связи	Поддерживается любая ширина канала связи
Тактовые сигналы	Генерация тактовых сигналов с управлением источниками синхронизации (SSC) или без него Вход для внешних тактовых сигналов Выход тактового сигнала (например, для измерений с использованием осциллографа) Поддерживаются различные пробники, подключаемые непосредственно к шине (N4241A/2A/3A) Клавиша сброса/питания
Соединители	Шина 1 (Bus 1) – Два соединителя PCIe x16 – Два фиксирующих модуля для пробников, подключаемых непосредственно к шине (Mid-bus) x8, и опорными поверхностями для двунаправленных потоков данных; поддерживают пробники N4242A (x16), N4241A (x1, x4, x8), N4243A (два канала x4) Шина 2 (Bus 2) – Один соединитель PCIe x16 с обратной связью Шина 3 (Bus 3) – Два соединителя PCIe x16 – Два фиксирующих модуля для пробников, подключаемых непосредственно к шине (Mid-bus) x8, и опорными поверхностями для однонаправленных потоков данных; поддерживают два пробника N4241A (x1, x4, x8, x16)

Логические анализаторы и анализаторы протоколов

Анализатор протокола и тестер интерфейсов MIPI D-PHY в формате AXIe

U4421A Анализатор протокола MIPI D-PHY
- Запуск на уровне протокола, фильтрация, декодирование и анализ потока данных через интерфейс CSI-2 или DSI
- Скорость передачи данных до 1,5 Гбит/с, длина трассы до 16 Гбайт
- 1, 2 или 4 канала данных, канал тактового сигнала
- Отображение исходных (необработанных) данных потока логических состояний для более тщательного анализа

Тестер протокола MIPI D-PHY
- Генерирование задаваемого пользователем потока данных D-PHY
- Скорость передачи данных до 1,5 Гбит/с, длина трассы до 16 Гбайт
- Возможность изменения скорости, скорости нарастания, уровня напряжения и сдвига фазы между каналами
- Гибкие возможности по формированию последовательностей (с помощью графического пользовательского интерфейса, устройств ввода пакетов или изображений)

Опции пробников
- Пробник E5381A с гибкими выводами (типа Flying Leads) с головками и впаиваемыми наконечниками (анализатор)
- Безразъемный пробник E5405A типа SoftTouch Pro с высокой плотностью контактов (анализатор)
- Коммутационный адаптер SMA/SoftTouch Pro (анализатор)
- Кабель U4422A с разъемом SMA и гибкими выводами (тестер)

Сквозной анализ изображений
- Опция 001 для ввода изображений
- Опция 002 для выделения изображений

Описание

Модуль анализатора/тестера протокола MIPI D-PHY U4421A для интерфейсов CSI-2 и DSI обеспечивает углубленный анализ мобильных устройств обработки данных. Опция тестера протокола MIPI D-PHY U4421A для интерфейсов CSI-2 и DSI имеет глубину памяти, достаточную для подачи на вход тестируемого устройства изображений и видео высокой четкости, что позволяет моделировать поток данных через различные шины в разных режимах работы.

Основные свойства и преимущества

Свойства	Преимущества
Тестер протокола MIPI D-PHY	Имитация отсутствующих устройств в разрабатываемой схеме и возможность проверки её функционирования в предельных условиях
Анализатор протокола MIPI D-PHY для потока данных интерфейсов DSI и CSI-2, включая возможности задания условий запуска и фильтрации	Даёт глубокое глубокое представление о работе мобильных устройств обработки данных
Гибкие технические решения по подключению	Облегчают надёжный захват высокоскоростных сигналов MIPI D-PHY
Генерация и анализ кодовых комбинаций на уровне изображений	Возможность имитаций реальных условий функционирования
Глубокая память	Регистрация и генерирование продолжительных событий
Возможность настройки скорости передачи данных, скорости нарастания и временных соотношений между линиями	

Разработчики мобильных устройств обработки данных на базе протокола MIPI D-PHY сталкиваются с множеством сложных задач: быстрые многополосные пакеты изображений высокой четкости, интеграция в системы с несколькими шинами, коммутация слабых высокоскоростных сигналов, сокращение сроков разработки.

Модуль анализатора/тестера протокола MIPI D-PHY U4421A компании Keysight эффективно решать эти проблемы, благодаря объединению в одном приборе полноценного анализатора протоколов (система запуска по протоколу, фильтрация, диагностика и анализ памяти, отображение исходных данных, дискретизация логических состояний с запасом по частоте) и полнофункционального тестера протокола.

Модуль анализатора/тестера Keysight U4421A в формате AXIe может устанавливаться в шасси с двумя или пятью слотами. Несколько шасси или модулей могут быть объединены для обеспечения углубленного анализа MIPI систем с несколькими шинами (включая DSI и CSI-2). Кроме того, модуль U4421A может использоваться совместно с другими модулями в формате AXIe, например, анализаторами протоколов шин PCIe, DDR и HDMI. Управление системой осуществляется с помощью внешнего компьютера или встроенного контроллера M9537A в формате AXIe.

Гибкость системы не ограничивается только конфигурацией шасси. Имеется множество опций пробников, которые могут использоваться совместно с различными кабелями, сквозными соединениями, трассами, разъемами и групповыми пробниками с высокой плотностью контактов. Кроме того, доступны опции расширения каналов и объема памяти, поддержки протоколов и анализа изображений.

Технические характеристики

Аппаратные средства	
Формат	1-слотовый модуль в формате AXIe
Число линий передачи данных	До 4 линий
Макс. скорость передачи битов (высокоскоростной режим)	1,5 Гбит/с
Мин. скорость передачи битов (высокоскоростной режим)	80 Мбит/с
Макс. скорость передачи битов (режим низкого потребления)	10 Мбит/с
Мин. скорость передачи битов (режим низкого потребления)	800 Кбит/с
Глубина памяти	До 16 Гбайт (4 Гбайт в стандартной комплектации)
Поддержка протоколов для интерфейсов дисплейных подсистем	Display Serial Interface (DSI) v1.1 Display Serial Interface (DSI) v1.02.00 Display Serial Interface Version 1.01.00 Display Command Set (DCS) v1.1 Display Command Set (DCS) v1.02.00 Display Command Set v1.01.00 Stereoscopic Display Formats (SDF) v1.0
Поддержка протоколов для интерфейсов датчиков изображений (камер)	Camera Serial Interface 2 v1.01.00 Camera Serial Interface 2 v1.00 (CSI-2) Совместимость с шасси AXIe

Программное обеспечение

Анализатор и тестер протокола U4421A компании Keysight поставляется с программным обеспечением для анализа и имитации протокола, включая возможность декодирования необработанных битов до уровня полного пакета, а также отображения протоколов CSI-2 и DSI. По дополнительному заказу предоставляются функции вставки и извлечения изображений, обеспечивающие генерацию и визуализацию изображений. Это программное обеспечение только требует, чтобы модуль U4421A был установлен в шасси в формате AXIe.

Поддерживаемые операционные системы	Microsoft Windows® XP (32разрядная) Microsoft Windows® 7 (32или 64разрядная)

Информация для заказа

Модель	Описание
U4421A	Тестер/анализатор
U4421A-601	Только анализатор
U4421A-602	Только тестер
U4421A-603	Анализатор/тестер
U4421A-402	Опция функций анализа/стимулов (2 линии)
U4421A-404	Опция функций анализа/стимулов (4 линии)
U4421A-701	Протокол CSI-2
U4421A-702	Протокол DSI
U4421A-703	Протоколы CSI-2 и DSI
U4421A-M04	Глубина памяти 4 Гбайт
U4421A-M16	Глубина памяти 16 Гбайт
U4421A-001	Извлечение изображений (требуются опции 601 или 603)
U4421A-002	Вставка изображений (требуются опции 601 или 603)
Пробники и принадлежности	
U4201A	Кабель пробников логического анализатора (требуется)
E5381A	Адаптер пробников анализатора с отдельными проводниками
E5405A	Адаптер безразъёмных пробников SoftTouch Pro анализатора
U4422A	Кабель тестера, включающий 13 проводников, которые оканчиваются соединителями SMA/1,5 Гбит/с

Генераторы импульсов/кодовых последовательностей/сигналов произвольной формы

Обзор

Обзор

В высокопроизводительных генераторах импульсов/кодовых последовательностей/сигналов произвольной формы компании Keysight используются генераторы тактовых сигналов с низким уровнем шумов, которые обеспечивают отличные характеристики и высочайшее качество генерируемых сигналов. Высокопроизводительные генераторы Keysight в форматах AXIe, LXI или PXI позволяют создавать чистые прецизионные выходные сигналы, а также моделировать сложные реальные сигналы. Расширенные возможности по формированию последовательностей позволяют оптимизировать память прибора при моделировании длительных событий. Высокопроизводительные генераторы импульсов, кодовых последовательностей и сигналов произвольной формы Keysight могут использоваться при решении широкого круга прикладных задач.

Таблица по выбору генераторов импульсов/кодовых последовательностей/сигналов произвольной формы

	81150A/81160A	81133A/81134A	N8241A/N8242A	M9330A/M9331A	M9336A/P9336A
Диапазон частот	От 1 мкГц до 240 МГц/500 МГц	От 15 МГц до 3,35 ГГц	Аналоговая полоса частот: 250 или 500 МГц	Аналоговая полоса частот: 250 или 500 МГц	Макс. полоса частот канала: 540 МГц Макс. полоса I/Q модуляции: 1080 МГц
Мин. время нарастания импульсного сигнала (между уровнями 10 и 90%)	2,5 нс/1 нс (норм.)	60 пс (тип.); < 90 пс (норм.)	< 1 нс (норм.)	< 1 нс (норм.)	1 нс (тип.)
Мин. время нарастания импульсного сигнала (между уровнями 20 и 80%)	–	< 60 пс (норм.)	–	–	–
Максимальная частота дискретизации/разрешение	2 Гвыб/с/2,5 Гвыб/с/ 14 бит/14 бит		1,25 Гвыб/с или 625 Мвыб/с; 15 бит/10 бит	1,25 Гвыб/с или 625 Мвыб/с; 15 бит/10 бит	320 Мвыб/с (-B12) или 1,28 Гвыб/с (-B50)/16 бит
Число каналов	1 или 2	1 или 2	2	2	3
Возможность модернизации путём добавления канала (каналов)	–	–	–	–	–
Диапазон амплитуд (размах)	От 100 мВ/50 мВ до 10 В/5,0 В [1]	От 50 мВ до 2,0 В	От 0,5 В до 1,0 В [1]	От 0,5 В до 1,0 В [1]	От 0 до 2,0 В [3] (каналы 1 и 2) От 0 до 3,6 В [3](канал 3)
Дифференциальные выходы	√	√	√	√	√
Уровни LVDS	√	√	–	–	–
Внешний запуск	√	–	√	√	√
Режим стробирования	√	–	–	–	–
Дистанционное управление	√	√	√	√	√
Генерация синусоидальных сигналов	От 1 мкГц до 240 МГц/500 МГц		√ (только N8241A с опцией 350)	√ (только M9330A с опцией 350)	–
Генерация импульсных сигналов	От 1 мкГц до 120 МГц/330 МГц	От 15 МГц до 3,35 ГГц	√ (только N8241A с опцией 350)	√ (только M9330A с опцией 350)	√
Генерация кодовых последовательностей и данных	До 120 Мбит/с/ до 330 Мбит/с (опция 330) или до 660 Мбит/с (опция 660)	От 15 МГц до 3,35 ГГц	–	–	–
Генерация двоичных ПСП (2^n-1)	n = 7, 9, 11, 15, 23 и 31	n = 5, 6...31	–	–	–
Генерация пакетных сигналов	√	√	–	–	√
Генерация пакетов данных	√	√	–	–	–
Глубина памяти на канал	От 2 до 512 квыб/ до 256 квыб (опция 001) или до 128 квыб (опция 002)	8 кбит	8 Мвыб (16 Мвыб с опцией 016)	8 Мвыб (16 Мвыб с опцией M16)	Общая память на прибор: 2 Гбайт (-M02) или 4 Гбайт (-M04)
Глубина памяти генератора кодовых последовательностей на канал	16 Мбит/4 Мбит (опция 001) или 2 Мбит (опция 002)	12 Мбит/канал	–	–	
Организация циклов с использованием сегментов	С опцией PAT/ 330 или 660	–	С опцией 300, 32K сегментов	С опцией 300, 32K сегментов	Макс. длина сегмента: до 2145300000 выб Макс. число сегментов последовательности: 2^{27}
Управляемое внесение джиттера	√	√	–	–	–
Регулируемая задержка	√	√	√	√	√
Свободная от глитчей перестройка временных параметров (патент)	√	√	–	–	–
Добавление цифрового канала	√	–	–	–	
Многоуровневые сигналы	2, 3 или 4 уровня	–	√	√	√
Модуляция/источник	АМ, ЧМ, ФМ, ЧМн, ШИМ/ внутр., внешн. или канал	–	АМ, ЧМ, ФМ (только N8241A с опцией 350); полоса модуляции 250 МГц/500 МГц	АМ, ЧМ, ФМ (только M9330A с опцией 350); полоса модуляции 250 МГц/500 МГц	–
Шум с настраиваемым пик-фактором/ период повторения	√/20 дней	–	–	–	–
Связанность/несвязанность каналов	√	–	–	–	√
Внешний опорный генератор	10 МГц; внутр.: 10 МГц	10 МГц; внутр.: 10 МГц	10 МГц; внутр.: 10 МГц	10 МГц; внутр.: 10 МГц	10 МГц
Интерфейсы, программное обеспечение	USB 2.0, GPIB, LAN (LXI-C), BenchLink Waveform Builder Pro	GPIB, LAN (10/100 Base-T), USB 2.0, Pattern Management Tool	LAN (100Base-T), LXI (класс A), SIgnal Studio	Модуль PXI-H, 4 слота, высота 3U, SIgnal Studio	M9336A: модуль PXIe, 1 слот, высота 3U P9336A: USB 3.0 MATLAB, Keysight IQtools, SystemVue, SIgnal Studio

1. Выходной импеданс 50 Ом на нагрузке 50 Ом.
2. Несимметричный выход на нагрузке 50 Ом.
3. Дифференциальный выход на нагрузке 50 Ом.

Генераторы импульсов/кодовых последовательностей/сигналов произвольной формы

Обзор

Таблица по выбору генераторов импульсов/кодовых последовательностей/сигналов произвольной формы (продолжение)

	M8190A	M8195A	M8196A	M8194A
Диапазон частот	Аналоговая полоса частот: 5,3 ГГц (по уровню –3 дБ, за исключением спада характеристики по закону sin(x)/x)	Аналоговая полоса частот: 25 ГГц (по уровню –3 дБ, за исключением спада характеристики по закону sin(x)/x)	Аналоговая полоса частот: 32 ГГц (тип.), (по уровню –3 дБ, за исключением спада характеристики по закону sin(x)/x)	Аналоговая полоса частот: 45 ГГц (тип.), (по уровню –3 дБ, за исключением спада характеристики по закону sin(x)/x)
Мин. время нарастания импульсного сигнала (между уровнями 20 и 80%)	< 60 пс (тип.)	18 пс (тип.)	9 пс (тип.), с коррекцией АЧХ, 14 пс (тип), без коррекции АЧХ	6 пс (тип.), с коррекцией АЧХ, 11 пс (тип), без коррекции АЧХ
Максимальная частота дискретизации/ разрешение ЦАП	8 Гвыб/с/14 бит или 12 Гвыб/с/12 бит	65 Гвыб/с/ 8 бит	92 Гвыб/с/ 8 бит	120,2 Гвыб/с/ 8 бит
Число каналов	1 или 2, (до 12 с M8192A)	1, 2 или 4 (до 16 с M8197A)	1, 2 или 4	1, 2 или 4
Возможность модернизации путём добавления канала (каналов)	–	√ (число каналов можно увеличить с помощью программной лицензии)	√ (число каналов можно увеличить с помощью программной лицензии)	√ (число каналов можно увеличить с помощью программной лицензии)
Импеданс, тип соединителей	50 Ом, SMA	50 Ом, 2,92 мм	50 Ом, 2,4 мм	50 Ом, 1,85 мм
Выходы: несимметричные и дифференциальные	√	√	√	√
Диапазон амплитуд (размах) (на нагрузке 50 Ом)	Несимметричный режим: от 200 мВ до 2 В Дифференциальный режим: от 500 мВ до 1 В Окно напряжения в несимметричном режиме: от –1,0 до +3,3 В	Несимметричный режим: от 75 мВ до 1,0 В Дифференциальный режим: от 150 мВ до 2,0 В Окно напряжения в несимметричном режиме: от –1,0 до +3,7 В	Несимметричный режим: от 75 мВ до 1,0 В Дифференциальный режим: от 150 мВ до 2,0 В Окно напряжения в несимметричном режиме: от –1,0 до +2,5 В	Несимметричный режим: от 75 мВ до 0,8 В Дифференциальный режим: от 150 мВ до 1,6 В Окно напряжения в несимметричном режиме: от –1,0 до +2,5 В Разрешение: 400 мкВ
Неравномерность АЧХ (математически компенсированная по закону sin(x)/x)	От +1,5 до –0,5 дБ (тип.): fout = от 100 МГц до 1 ГГц; ± 0,1 дБ (тип.) с калибровкой/ предыскажениями: fout = от 100 МГц до 4 ГГц; От –2 до + 3 дБ (тип.): fout = от 1 до 4 ГГц	±2 дБ (тип.), fout = от 0 до 10 ГГц; +2 дБ, –3 дБ (тип.), fout = от 10 до 25 ГГц	±1 дБ (тип.), fout = от 0 до 10 ГГц; ±2 дБ (тип.), fout = от 10 до 25 ГГц; ±3 дБ (тип.), fout = от 25 до 32 ГГц	±1 дБ (тип.), fout = от 0 до 5 ГГц; ±2 дБ (тип.), fout = от 5 до 40 ГГц; ±3 дБ (тип.), fout = от 40 до 45 ГГц
Уровни LVDS	√	√	√	√
Внешний запуск	√	√	√	√
Режим стробирования	√	√	√	√
Дистанционное управление	√	√	√	√
Генерация синусоидальных сигналов	√	√	√	√
Генерация импульсных сигналов	√	√	√	√
Генерация кодовых последовательностей и данных	√	√	√	√
Генерация двоичных ПСП (2^n-1)	n = 7, 10, 11, 15, 23 и 31	n = 7, 10, 11, 15, 23 и 31	n = 7, 10, 11, 15, 23 и 31	n = 7, 10, 11, 15, 23 и 31
Глубина памяти на канал	128 Мвыб (2 Гвыб с опцией 02G - теперь бесплатно!)	2 Гвыб на модуль (16 Гвыб с опцией 16G)	512 квыб на канал Сигналы в каждом канале могут иметь разную длину	512 квыб на канал Сигналы в каждом канале могут иметь разную длину
Организация циклов с использованием сегментов	С опцией SEQ (теперь бесплатно!), 512K сегментов	С опцией SEQ, 16M сегментов	Шаг разбиения сигнала (гранулярность): 128 выб Длина сегмента должна быть кратна гранулярности Мин. длина сигнала: 128 выб	Шаг разбиения сигнала (гранулярность): 128 выб Длина сегмента должна быть кратна гранулярности Мин. длина сигнала: 128 выб
Регулируемая задержка	√	√	√	√
Многоуровневые сигналы	√	√	√	√
Модуляция/источник	Полоса модуляции ПЧ-/РЧ-сигналов 5 ГГц	2 независимых канала с I/Q-модуляцией, с символьными скоростями до 32 Гбод	2 независимых канала с I/Q-модуляцией, с символьными скоростями до 64 Гбод	2 независимых канала с I/Q-модуляцией, с символьными скоростями до 90 Гбод
Связанность/несвязанность каналов	√	√	√	√
Внешний опорный генератор	100 МГц; внутр.: 100 МГц	От 10 МГц до 17 ГГц; внутр. синтезатор: от 54 до 65 ГГц	От 10 МГц до 17 ГГц; внутр. синтезатор: от 82,24 до 93,4 ГГц	От 10 МГц до 17 ГГц; внутр. синтезатор: от 95,6 до 100,2 ГГц
Интерфейсы, программное обеспечение	Модуль AXIe, 2 слота Поддерживаемое ПО: Keysight Benchlink Waveform Editor, MATLAB, LABVIEW, Keysight Signal Studio	Модуль AXIe, 1 слот, MATLAB, M8070B, M8085A, 81195A, W146xA	Модуль AXIe, 1 слот, MATLAB, 81195A, M8070B	Модуль AXIe, 1 слот, MATLAB, 81195A, M8070B

Генераторы импульсов/кодовых последовательностей/сигналов произвольной формы

Генераторы импульсов, сигналов стандартной/произвольной формы и шума 81150A и 81160A

81150A

81160A

- Генерация импульсов с частотой от 1 мкГц до 120 МГц (81150A)/ 330 МГц (81160A) с изменяемыми длительностями фронта/спада
- Генерация сигнала синусоидальной формы с частотой от 1 мкГц до 240 МГц (81150A)/500 МГц (81160A)
- Генерация сигналов произвольной формы с разрешением 14 бит и частотой дискретизации 2 Гвыб/с (81150A)/2,5 ГГц (81160A)
- Глубина памяти для сигналов произвольной формы 512 Квыб (81150A)/256 Квыб (81160A) на канал
- Стандартные формы сигнала (импульсный, синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, шумовой) и сигналы произвольной формы
- Генерация шума с настраиваемым пик-фактором и периодом повторения около 26 дней (81150A)/20 дней (81160A)
- Виды модуляции: АМ, ЧМ, ЧМн, ФМ и ШИМ
- 1 или 2 канала, связанные или несвязанные
- Дифференциальные выходы
- Два выходных усилителя (81150A), один усилитель (81160A)
  Широкополосный усилитель (81150A и 81160A)
  - Амплитуда (размах): от 50 мВ до 5 В, 50 Ом - 50 Ом; от 100 мВ до 10 В, 50 Ом - разомкн. цепь
  - Окно напряжения: ± 5 В, 50 Ом - 50 Ом; ±10 В, 50 Ом - разомкн. цепь
  Высоковольтный усилитель (81150A)
  - Амплитуда (размах): от 100 мВ до 10 В, 50 Ом - 50 Ом; от 200 мВ до 20 В, 5 Ом - 50 Ом или 50 Ом - разомкн. цепь
  - Окно напряжения: ± 10 В, 50 Ом - 50 Ом; ±20 В, 5 Ом - 50 Ом или 50 Ом - разомкн. цепь
- Настройка временных параметров (задержка, частота, длительность импульса/фронта/спада, коэффициент заполнения) без выпадений сигнала и глитчей
- Язык программирования, совместимый с генераторами 81101A, 81104A, 81105A, 81110A, 81130A и 81160A
- Калибровка в соответствии со стандартами ISO 17025 и Z540
- Соответствие классу C стандарта LXI
- Генератор кодовых последовательностей (опция):
  - Идеальные и произвольно изменяемые формы битов кодовой последовательности при скорости передачи: до 120 Мбит/с (81150A)/330 Мбит/с (81160A, опция 330) или 660 Мбит/с (81160A, опция 660)
  - Трёхуровневые сигналы
  - ПСП до 2^{31}
  - Глубина памяти 16 Мбит (81150A), 4 Мбит (81160A, 1 канал), 2 Мбит на канал (81160A, 2 канала)
  - Формирование кодовой последовательности для совместных испытаний на физическом и протокольном уровнях при скорости передачи данных до 10 Мбит/с

Генераторы импульсов, сигналов стандартной/произвольной формы и шума 81150A/81160A компании Keysight устанавливают стандарт для следующего поколения лабораторных приборов, предназначенных для быстрого и точного исследования поведения разрабатываемых или испытуемых устройств.

Генераторы 81150A/81160A объединяют 4 прибора в одном:

- Генератор импульсов с прецизионными сигналами для целей аттестации и определения рабочих характеристик
- Генератор сигналов стандартной/произвольной формы для генерации программируемых сигналов сложной формы и модулированных сигналов для испытуемого устройства
- Генератор шума для создания искаженных сигналов с целью воспроизведения сценариев наихудшего случая
- Генератор кодовых последовательностей

Генератор импульсов

Высокопрецизионные импульсные сигналы с высокой временной стабильностью гарантируют воспроизводимость результатов испытаний. Качество сигнала и функции запуска обеспечивают все, что необходимо для запуска или синхронизации системы. Пользователь может настраивать временные параметры (задержку, частоту, длительность импульса/фронта/спада, коэффициент заполнения) без выпадений сигнала и коротких импульсных помех (глитчей). Это патентованное, лидирующее в отрасли свойство означает непрерывность работы без необходимости перезагрузки или сброса в исходное состояние испытуемого устройства, например, при определении характеристик устройства посредством свипирования частоты тактового сигнала.

Оба генератора доступны в 1- или 2-канальной версии. В 2-канальной версии каналы могут быть не связаны (работать независимо друг от друга) или связаны, например, работать с определенной задержкой относительно друг друга. Каждый канал имеет следующие выходы: выход сигнала запуска, выход сигнала синхронизации и дифференциальные выходы.

Генератор сигналов стандартной/произвольной формы

Если требуется формирование сигналов более сложной формы, генератор 81150A обеспечивает возможности создания сигналов произвольной формы и модуляции для адаптации сигнала к требованиям испытаний. На частотах до 10 МГц (81150A)/50 МГц (81160A)доступны следующие виды модуляции: АМ, ЧМ, ЧМн, ФМ и ШИМ.

Оба генератора могут использовать внутренние или внешние источники модуляции. В качестве источника внутреннего модулирующего сигнала можно использовать второй канал или внутренний источник модуляции этого же канала.

Генератор шума - повторяющийся и стохастический шум

Джиттер и шум являются причиной рассогласований перепадов и уровней, что приводит к ошибкам данных. Шум по своей природе является непредсказуемым, поскольку может возникать по самым разным причинам, начиная от помех, вызванных неожиданными изменениями напряжения питания, до искажений, вносимых во время передачи данных.

Поэтому важно иметь возможность моделирования сбоев, вызванных шумом, например, для идентификации аддитивного шума, производимого приемником - это дешевле, чем увеличивать мощность передатчика. Оба генератора позволяют управлять качеством шума для испытаний, соответствующих различным случаям и требованиям.

Белый гауссов шум является хорошим приближением ко многим реальным ситуациям и создает математически прослеживаемые модели со статистически независимыми значениями. Генераторы 81150A и 81160A обеспечивают детерминированный белый гауссов шум с периодом повторения сигнала 26 и 20 дней, соответственно. Пользователь может также выбрать случайное распределение или запустить генерацию шумового сигнала тогда, когда это необходимо.

В качестве показателя качества сигнала пользователь может также выбрать пик-фактор из 4 значений, используя шкалы $V_{пик}/V_{скз}$ или $V_{размах}/V_{скз}$, в зависимости от стандарта, в соответствии с которым проводится испытание.

Генератор кодовых последовательностей

Инженерам, работающим с последовательными шинами, или разработчикам устройств с аналоговыми, цифровыми и смешанными сигналами требуется испытывать свои проектные решения с использованием кодовых последовательностей. Генераторы 81150A/81160A позволяют создавать кодовые последовательности с произвольно изменяемой формой битов, эмулируя выброс на фронте импульса, ассиметричную задержку и искажение коэффициента заполнения при скорости передачи данных до 120 Мбит/с (81150A) или до 660 Мбит/с (81160A).

Информация для заказа

Модель	Описание
81150A	Генератор импульсов, сигналов стандартной/произвольной формы и шума
81160A	Генератор импульсов, сигналов стандартной/произвольной формы и шума
Комплект поставки	Сетевой шнур; кабель USB; компакт-диск Product CD с руководством по эксплуатации (User's Guide), кратким руководством по вводу в эксплуатацию (Getting Started Guide); компакт-диск Keysight Automation Ready CD с набором библиотек Keysight IO Library Suite и драйвером IVI-COM
Опция	**Описание**
001	1-канальный генератор импульсов, сигналов стандартной/ произвольной формы и шума
002	2-канальный генератор импульсов, сигналов стандартной/ произвольной формы и шума
PAT	Генератор кодовых последовательностей до 120 Мбит/с (81150A)
330	Генератор кодовых последовательностей до 330 Мбит/с (81160A)
660	Генератор кодовых последовательностей до 660 Мбит/с (81160A)

Генераторы импульсов/кодовых последовательностей/сигналов произвольной формы

Генераторы импульсов и кодовых последовательностей 81133A и 81134A

81133A
81134A

- Диапазон частот: от 15 МГц до 3,35 ГГц
- 1 или 2 выходных канала
- Низкий уровень джиттера и погрешности
- Время нарастания (по уровням 20%-80%): менее 60 пс
- Глубина памяти кодовых последовательностей: до 12 Мбит/канал
- Модуляция задержки (эмуляция джиттера): до ± 250 пс
- Изменяемая точка пересечения (деформация глазковой диаграммы)
- Уровень выходного сигнала от 50 мВ до 2 В обеспечивает возможность использования в LVDS приложениях
- Формирование последовательностей от 2^5-1 до 2^{31}-1
- Объем памяти кодовых последовательностей 12 Мбит, режимы RZ, NRZ, R1
- Возможность создания пакетов данных до 8 кбит
- Удобный графический интерфейс пользователя
- Дистанционное управление по интерфейсам GPIB, LAN (10/100BASE-T Ethernet) или USB 2.0
- Дифференциальные выходы

Генераторы тактовых сигналов, импульсов, данных, кодовых и псевдослучайных последовательностей для любых приложений до 3,35 ГГц

Необходимость генерации импульсов и кодовых последовательностей заложена в основе определения характеристик цифровых устройств. Возможность эмуляции определенных ситуаций, с которыми может встретиться тестируемое устройство в реальных условиях применения, очень важна. Такая эмуляция должна предусматривать испытания как для типовых условий, так и для наихудшего случая. Для точной эмуляции требуются высочайшая достоверность сигнала и высокие временные характеристики, а также возможность полного управления параметрами при моделировании испытания для наихудшего случая.

Генераторы импульсов и кодовых последовательностей 81133A/34A обеспечивают исключительно высокие характеристики и точность временных параметров сигналов. За счет этого они могут служить идеальными источниками тактовых сигналов, импульсов, данных, кодовых и псевдослучайных последовательностей для любых приложений до 3,35 ГГц.

Благодаря глубине памяти кодовых последовательностей 12 Мбит на канал 81133A/34A позволяют генерировать длинные последовательности данных, требуемые при испытаниях современных высокоскоростных интерфейсов, таких как: PCI Express, Serial ATA и другие.

Генераторы импульсов и кодовых последовательностей 81133A/34A обеспечивают программирование периода импульсных последовательностей от 66,6 нс (15 МГц) до 298,5 пс (3,35 ГГц) по всем каналам. На таких частотах время переключения из одного состояния в другое играет большое значение. Для генераторов 81133A/34A это время обычно меньше 60 пс.

При среднеквадратическом значении собственного джиттера 1,5 пс (типовое значение) обеспечивается наилучшее качество сигнала. Функции управления задержкой (Delay Control Input) и изменяемой точки пересечения (Variable Crossover Point) обеспечивают быстрые и простые измерения достоверности сигнала, включая эмуляцию реальных сигналов путем добавления джиттера к тактовым сигналам или сигналам данных, либо путем искажений глазка при измерениях глазковой диаграммы. Частота, уровень и форма огибающей вводимого джиттера могут легко меняться. Это может быть реализовано посредством подключения ко входу управления задержкой 81133A/34A генератора сигналов произвольной формы, такого как 33220A.

Графический интерфейс пользователя обеспечивает доступ ко всем необходимым параметрам. Управление генератором 81133A/34A от ПК может осуществляться по одному из интерфейсов: GPIB, LAN или USB 2.0. Программа Pattern Management Tool, устанавливаемая на ПК, делает работу с длинными кодовыми последовательностями еще проще. Она позволяет создавать, изменять и запоминать кодовые последовательности в компьютере с операционной системой Windows и затем быстро загружать, когда необходимо, выбранную кодовую последовательность в генератор по одному из интерфейсов. Программу Pattern Management Tool можно бесплатно загрузить с сайта компании Keysight.

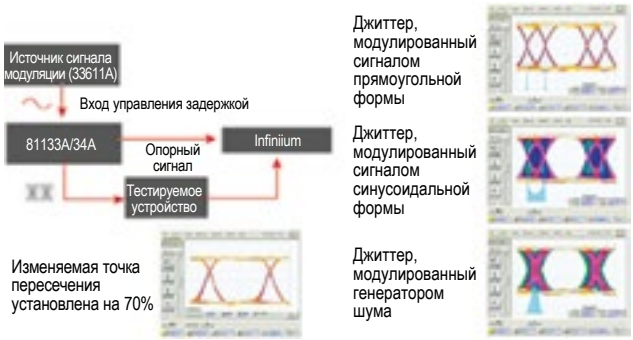
Генератор 81133A/34A является идеальным источником потоков данных и кодовых последовательностей. Он особенно удобен при измерениях глазковых диаграмм. В этом случае рекомендуется использовать его совместно с высокопроизводительными осциллографами Keysight серий Infiniium 90000A и 90000X или широкополосным осциллографом Keysight 86100D (DCA-X). Вместе с генератором 81133A/34A эти осциллографы образуют законченное решение для тестирования высокоскоростных устройств по методу стимул/отклик.

Основные технические характеристики

Характеристика	81133A/34A
Диапазон изменения периода, разрешение	От 298,5 до 66,6 пс, 6 десятичных разрядов
Диапазон изменения частоты, разрешение	От 15 МГц до 3,35 ГГц, 1 Гц
Собственный джиттер	< 4 пс (СКЗ); 1,5 пс (тип.)
Число каналов	1/2
Время переключения (от 20% до 80%)	< 60 пс
Диапазон изменения задержки, разрешение	От –5 нс до 230 нс, 1 пс
Диапазон изменения фазы, разрешение	От -6000° до +279000°; 0,01° или 1 пс
Диапазон изменения длительности импульса, разрешение	От 100 пс до (период – 100 пс), 1 пс
Диапазон изменения коэффициента заполнения, разрешение	От 0,15% до 99,85%; 0,002 % или 1 пс
Делители	1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128
Диапазон изменения амплитуды (размах)	от 50 мВ до 2,00 В
Окно изменения уровня, разрешение	от –2,00 В до +3,00 В, 10 мВ
Импеданс	50 Ом (ном. значение)
Диапазон изменения точки пересечения	от 30% до 70%
Глубина памяти кодовых последовательностей	8 Кбит на канал/12 Мбит расшир. память
Форматы данных	RZ/NRZ/R1
Вариации псевдослучайных двоичных последовательностей (2^n-1)	n = 5, 6...31
Предварительно заданные логические уровни	ECL, ECLGND, LVT, VPCL и LVDS
Интерфейсы в стандартной конфигурации	GPIB, LAN, USB 2.0

Информация для заказа

Модель	Описание
81133A	Генератор импульсов и кодовых последовательностей, 3,35 ГГц, 1 канал
81134A	Генератор импульсов и кодовых последовательностей, 3,35 ГГц, 2 канала



Эмуляция реальных сигналов путём добавления джиттера к тактовым сигналам или сигналам данных, используя вход управления задержкой

Генераторы импульсов/кодовых последовательностей/сигналов произвольной формы

Генераторы сигналов произвольной формы N8241A/42A и M9330A/31A

N8241A
N8242A
M9330A
M9331A

Генераторы сигналов произвольной формы M9330A/31A в формате PXI

- Программное обеспечение динамического формирования последовательностей, возможность задания до 16К уникальных последовательностей, возможность задания до 125К уникальных сегментов сигнала (опция 300)
- Прямой цифровой синтез, позволяет осуществлять эффективное сжатие узкополосной модуляции на несущей (опция 330)
- Генератор сигналов специальной формы (только для M9331A), простой в использовании дружественный графический интерфейс пользователя, который делает чрезвычайно простой генерацию сигналов синусоидальной, пилообразной, прямоугольной формы и множества других типов сигналов, также как и AM, ЧМ, ЧМн и других видов модуляции (опция 350)
- Сдвоенные выходные каналы позволяют работать с дифференциальными и несимметричными схемами
- Возможность моделирования многоэмиттерных и многолучевых систем за счёт использования синхронизации нескольких модулей
- Создание сложных сигналов с помощью усовершенствованного механизма формирования последовательностей
- Эффективное использование существующего ПО: использование кодов MATLAB® и программ (например, ПО Waveform Generator M9099) для упрощения интеграции
- Частота дискретизации: 1,25 Гвыб./с
- Разрешение по амплитуде: M9330A - 15 бит, M9331A - 10 бит
- Двухканальный режим работы
- Дифференциальные и несимметричные выходы
- Объём памяти до 8 Мвыб/канал (16 Мвыб/канал с опцией 016)
- Возможность синхронизации нескольких модулей
- Поддержка драйверов IVI-COM и IVI-C
- Возможность управления прибором из сред MATLAB и LabView™
- Совместимость с шасси cPCI, PXI и PXIe (только гибридные слоты)

M9330A

M9331A

Генератор сигналов произвольной формы M9330A компании Keysight обеспечивает высокую производительность при создании сложных широкополосных сигналов. Высокая частота дискретизации и высокое разрешение позволяют разработчикам создавать идеальные сигналы для точных испытаний радиолокационных систем, устройств спутниковой связи и систем с быстрой перестройкой частоты.

Генератор сигналов произвольной формы Keysight M9331A обеспечивает высокую производительность при создании сложных сверхширокополосных сигналов. Высокая частота дискретизации и высокое разрешение позволяют разработчикам создавать идеальные сверхширокополосные сигналы для испытаний систем и подсистем с высокой точностью.

Каждый канал M9330A/31A обеспечивает полосу частот модуляции 500 МГц и динамический диапазон, свободный от паразитных составляющих, свыше 65 дБн (M9330A)/50 дБн (M9331A). При использовании M9330A/31A в сочетании с широкополосным I/Q-преобразователем с повышением частоты возможна реализация полосы частот модуляции 1 ГГц в диапазоне СВЧ при симуляции сигналов, максимально приближенных к реальным для испытаний ПЧ- и ВЧ-подсистем.

Информация для заказа

Модель	Описание
M9330A/31A	Генератор сигналов произвольной формы с глубиной памяти 8 Мвыб на канал и разрешением 15 бит/10 бит
Опции	
M9330A/31A-125	Частота дискретизации 1,25 Гвыб/с
M9330A/31A-200	Программное обеспечение генератора сигналов произвольной формы
M9330A/31A-300	Программное обеспечение динамического формирования последовательностей
M9330A/31A-330	Программное обеспечение прямого цифрового синтеза
M9330A-350	Генератор сигналов специальной формы
M9330A/31A-M08	Глубина памяти 8 Мвыб на канал
M9330A/31A-M16	Расширение памяти сигнала до 16 Мвыб на канал

Модули синтетических приборов - генераторы сигналов произвольной формы N8241A/42A

- Соответствие классу A стандарта LXI
- Частота дискретизации 1,25 Гвыб/с, разрешение 15 или 10 бит и аналоговая полоса модуляции 500 МГц на канал (опция 125)
- Частота дискретизации 625 Мвыб/с, разрешение 15 или 10 бит и аналоговая полоса модуляции 250 МГц на канал (опция 062)
- Программное обеспечение динамического формирования последовательностей, возможность задания до 16К уникальных последовательностей, возможность задания до 125К уникальных сегментов сигнала (опция 300)
- Прямой цифровой синтез, позволяет осуществлять эффективное сжатие узкополосной модуляции на несущей (опция 330)
- Генератор сигналов специальной формы (только N8241A); простой в использовании дружественный графический интерфейс, позволяющий упростить создание простых, сложных и модулированных сигналов; обеспечивает точное и стабильное генерирование сигналов с разрешением 1 Гц (опция 350)
- Два канала, несимметричные и дифференциальные выходы с аналоговой полосой модуляции 500 МГц или 250 МГц на канал
- Возможность синхронизации нескольких модулей для моделирования множественных источников излучения и сценариев многолучевого распространения
- Объем памяти до 8 Мвыб/канал (16 Мвыб/канал с опцией 016)
- Дистанционное управление по интерфейсу LAN (100Base-T)
- Синхронизация по интерфейсу IEEE 1588
- Шина аппаратного запуска LXI

N8242A

Генераторы сигналов произвольной формы, модули синтетических приборов N8241A/42A компании Keysight сочетают высокую производительность с исключительной гибкостью масштабируемых модулей. Высокая частота дискретизации (1,25 Гвыб/с или 625 Мвыб/с) разрешение (10 или 15 бит) позволяют создавать идеальные сигналы для прецизионного тестирования радиолокационных систем, устройств спутниковой связи и цифрового радио, а также систем с быстрой перестройкой частоты. Каждый канал обеспечивает полосу частот модуляции 500 МГц (при частоте дискретизации 1,25 Гвыб/с) или 250 МГц (при частоте дискретизации Мвыб/с). Генераторы имеют динамический диапазон, свободный от паразитных составляющих 65 дБн, что позволяет создавать сложные сигналы модуляции очень высокого качества. При использовании генераторов N8241A/42A совместно с широкополосным I/Q-преобразователем с повышением частоты можно получить полосу частот модуляции до 1 ГГц (при частоте дискретизации 1,25 Гвыб/с) или 500 МГц (при частоте дискретизации 625 Мвыб/с) для достоверного моделирования сигналов при тестировании устройств ПЧ- и ВЧ-диапазона.

Информация для заказа

Модель	Описание
N8241A/42A	Генератор сигналов произвольной формы с глубиной памяти 8 Мвыб на канал и разрешением 15 бит/10 бит
Опции	
N8241A/42A-125	Частота дискретизации 1,25 Гвыб/с
N8241A/42A-062	Частота дискретизации 625 Мвыб/с
N8241A/42A-016	Расширение памяти сигнала до 16М точек на канал
N8242A/42A-300	Программное обеспечение динамического формирования последовательностей
N8241A/42A-330	Программное обеспечение прямого цифрового синтеза
N8241A-350	Генератор сигналов специальной формы

Генераторы импульсов/кодовых последовательностей/сигналов произвольной формы

Генератор I/Q-сигналов произвольной формы с шиной USB серии Streamline P9336A

P9336A

- Компактные приборы с шиной USB 3.0
- Три дифференциальных или несимметричных канала с соединителями SMB
- Разрешение по амплитуде: 16 бит
- Полоса модуляции до 540 МГц на канал (полоса I/Q-модуляции 1080 МГц)
- Максимальная частота дискретизации 1,28 Гвыб/с
- Возможность управления асимметрией, усилением и смещением сигналов в каждом канале
- Гибкие возможности определения сигналов и формирования последовательностей с использованием памяти выборок и последовательностей сигналов объёмом до 4 Гбайт
- До 8 маркеров на канал
- Входы сигналов запуска и маркеры на передней панели
- Уникальная технология формирования сигналов Trueform компании Keysight
- Простая и удобная в использовании программная передняя панель

Генератор сигналов произвольной формы с шиной USB Keysight P9336A, входящий в новую серию Keysight Streamline, обладает высокими характеристиками для создания сложных широкополосных сигналов. Три канала с полосой частот до 540 МГц, разрешением 16 бит и частотой дискретизации до 1,28 Гвыб/с реализованы в виде компактного прибора с шиной USB и высотой 1U. Это позволяет генерировать широкополосные сигналы с низким значением EVM (модуль вектора ошибки), что является идеальным при создании сигналов с цифровой модуляцией для широкополосных систем связи, а также сигналов с высоким разрешением для тестирования радиолокационных систем и средств спутниковой связи. Генератор P9336A можно также объединить с широкополосным I/Q-преобразователем с повышением частоты/модулятором. Это позволяет получить полосу I/Q-модуляции до 1 ГГц на РЧ-частотах для имитации сигналов, используемых при функциональном тестировании наборов микросхем, разрабатываемых для современных цифровых систем радиосвязи.

Генератор P9336A включает усовершенствованные режимы задания последовательностей и запуска, которые могут использоваться для создания сложных сигналов и имитации сигналов, формирующихся с учётом событий. Кроме драйвера API, поставляемого с прибором, имеется программная передняя панель с широкими функциональными возможностями, которая ускоряет разработку и отладку тестов, позволяя пользователю интерактивно управлять модулем.

Основные технические характеристики

Характеристики каналов	
Количество каналов	3
Разрешение	16 бит
Максимальная полоса частот канала	540 МГц
Максимальная полоса I/Q-модуляции	1080 МГц
Связь выходов	По постоянному току
Аналоговые характеристики выходов	
Разрешение по амплитуде	16 бит
Погрешность установки амплитуды по постоянному току	±0,5% от установленного значения ±5 мВ
Джиттер	< 1 пс (СКЗ) (частота несущей = 10 МГц) < 0,25 пс (СКЗ) (частота несущей ≥ 50 МГц)
Время нарастания/спада (от 10 до 90%)	< 1,2 нс (без коррекции), < 900 пс (с коррекцией)
Выходной импеданс несимметричных выходов	50 Ом
Диапазон амплитуд несимметричных сигналов (размах)	Без коррекции/с коррекцией: от 0 до 1 В/0,8 В (каналы 1 и 2) от 0 до 1,65 В/1,26 В (канал 3)
Диапазон/разрешение настройки смещения несимметричных сигналов	От –0,3 до +0,81 В/100 мкВ (каналы 1 и 2) ±1,2 В/100 мкВ (канал 3)
Выходной импеданс дифференциальных выходов	100 Ом
Диапазон амплитуд дифференциальных сигналов (размах)	Без коррекции/с коррекцией: от 0 до 2 В/1,6 В (каналы 1 и 2) от 0 до 3,6 В/2,5 В (канал 3)
Диапазон/разрешение настройки дифференциального смещения	±0,35 В/100 мкВ (каналы 1 и 2) ±2,40 В/100 мкВ (канал 3)
Диапазон/разрешение настройки синфазного смещения	От –0,3 до +0,81 В/100 мкВ (каналы 1 и 2) ±1,20 В/100 мкВ (канал 3)
Аналоговые характеристики выходов (продолжение)	
Неравномерность АЧХ каналов 1 и 2 после коррекции	±0,1 дБ (от 0 до 400 МГц) ±0,15 дБ (> 400 до 540 МГц)
Нелинейность ФЧХ после коррекции	±1 градус (от 0 до 540 МГц)
Аналоговый восстанавливающий фильтр	Эллиптический, нижних частот, 9-го порядка
Частота дискретизации	
Опция B12 (разрешение 1 мквыб/с)	От 1 выб/с до 320 Мвыб/с
Опция B50 (разрешение 1 мквыб/с)	От 1 выб/с до 1,28 Гвыб/с
Устройство задания последовательностей (секвенсор)	
Память сигналов (зависит от опции)	До 500 Мвыб/канал
Длина сегмента сигнала	
минимальная	12 выб (пакет)
минимальная	512 выб (циклически повторяющийся)
максимальная	2145300000 выб (макс.)
Макс. количество сегментов в последовательности	2^{27}
Макс. количество последовательностей	2^{25}
Общие характеристики	
Интерфейс для подключения к ПК	USB 3.0
Поддерживаемые форматы файлов сигналов	Двоичный формат P9336A (.bin), CSV, Signal Studio (.wfm) и N5110 (.bin)
Соединители передней панели	
Ext 1 и Ext 2	SMB (вилка)
Channel 1+ и 1-	SMB (вилка)
Channel 2+ and 2-	SMB (вилка)
Channel 3+ and 3-	SMB (вилка)
Ext Clk In, Sync и Aux	зарезервированы
Соединители задней панели	
Trig 1 и Trig 2	SMB (вилка)
10 MHz In и Out	SMB (вилка)
USB 3.0	USB-C™
USB 2.0	USB-A (2 порта)
Питание постоянного тока	DIN (4-контактный)
Габаритные размеры (включая передние ручки и задние амортизаторы)	176 мм (Ш) x 47,9 мм (В) x 331,9 мм (Г),
Масса	1,87 кг
Требования к питанию	
Входной соединитель питания постоянного тока на задней панели	15 В постоянного тока, 6 А (макс.)
Внешний адаптер сети переменного тока	
Вход	От 100 до 250 В переменного тока, от 50 до 60 Гц, от 1,5 до 0,75 А
Выход	15 В постоянного тока
Потребляемая мощность	150 Вт (макс.)

Информация для заказа

Аппаратные средства

Модель	Описание
P9336A	Генератор I/Q-сигналов произвольной формы с шиной USB: полоса частот 540 МГц, разрешение 16 бит, 3 скалярных канала
Опции	
P9336A-001	Активация I/Q-каналов (всех 3 каналов)
P9336A-B12	Полоса частот канала 135 МГц
P9336A-B50	Полоса частот канала 540 МГц
P9336A-M02	Глубина памяти 2 Гвыб на канал
P9336A-M04	Глубина памяти 4 Гвыб на канал
Принадлежности	
Y1281A	Набор инструментов для снятия соединителей SMA и SMB
Y1700A	Комплект для установки в стойке рядом двух приборов с шиной USB серии Streamline, занимающий пространство 1U стойки
Y1710A	Транспортный ящик для приборов с шиной USB серии Streamline

Программное обеспечение

Поддерживаемые операционные системы	Microsoft Windows 7 (только 64-разрядная) Microsoft Windows 10 (только 64-разрядная)
Стандартные совместимые драйверы	IVI.NET, IVI-C и LabVIEW
Поддерживаемые среды разработки приложений	LabVIEW, MATLAB, Visual Studio.NET (C/C++, C#, VB.NET), Command Expert
Набор библиотек ввода-вывода IO Libraries Suite компании Keysight	Поддерживаемые версии: 2018 update 1 (или более новая) Включает: VISA Libraries, Keysight Connection Expert, IO Monitor
ПО Signal Studio (лицензии только для воспроизведения сигналов): – Фиксированная бессрочная лицензия N76xxEMBC-1FP – Фиксированная лицензия на 12 месяцев N76xxEMBC-1FL	N7600EMBC W-CDMA/HSPA+ N7601EMBC cdma2000®/1xEV-DO N7602EMBC GSM/EDGE/Evo N7608EMBC Воспроизведение сигналов со специальными видами модуляции N7612EMBC TD-SCDMA/HSDPA N7617EMBC WLAN 802.11a/b/g/n/ac N7624EMBC LTE/LTE-Advanced FDD N7625EMBC LTE/LTE-Advanced TDD N7630EMBC Pre-5G

Генераторы импульсов/кодовых последовательностей/сигналов произвольной формы

Генератор I/Q-сигналов произвольной формы в формате PXI M9336A

M9336A

- Три дифференциальных или несимметричных канала с соединителями SMB
- Разрешение по амплитуде: 16 бит
- Полоса модуляции до 540 МГц на канал (полоса I/Q-модуляции 1080 МГц)
- Максимальная частота дискретизации 1,28 Гвыб/с
- Возможность управления асимметрией, усилением и смещением сигналов в каждом канале
- Гибкие возможности определения сигналов и формирования последовательностей с использованием памяти выборок и последовательностей сигналов объёмом до 4 Гбайт
- Уникальная технология формирования сигналов Trueform компании Keysight
- Простая и удобная в использовании программная передняя панель

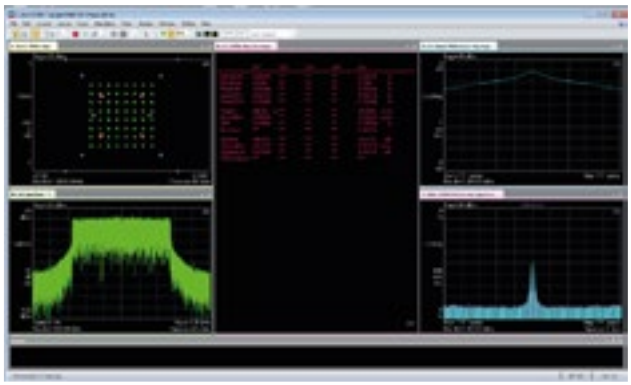
Три канала с полосой частот до 540 МГц, разрешением 16 бит и частотой дискретизации до 1,28 Гвыб/с реализованы в виде модульного прибора в формате PXI шириной в 1 слот. Это позволяет генерировать широкополосные сигналы с низким значением EVM (модуль вектора ошибки), что является идеальным при создании сигналов с цифровой модуляцией для широкополосных систем связи, а также сигналов с высоким разрешением для тестирования радиолокационных систем и средств спутниковой связи. Генератор M9336A можно также объединить с широкополосным I/Q-преобразователем с повышением частоты/модулятором. Это позволяет получить полосу I/Q-модуляции до 1 ГГц на РЧ-частотах для имитации сигналов, используемых при функциональном тестировании наборов микросхем, разрабатываемых для современных цифровых систем радиосвязи.

Генератор M9336A включает усовершенствованные режимы задания последовательностей и запуска, которые могут использоваться для создания сложных сигналов и имитации сигналов, формирующихся с учётом событий. Кроме драйвера API, поставляемого с прибором, имеется программная передняя панель с широкими функциональными возможностями, которая ускоряет разработку и отладку тестов, позволяя пользователю интерактивно управлять модулем.

11

Фазо-когерентный режим работы (опция PCH)

С помощью последовательного использования синхросигнала с передней панели можно получить фазо-когерентную систему из нескольких модулей (максимум 8 модулей на шасси, каждый должен быть оснащен опцией PCH). В комплект поставки опции PCH входит кабель и тройник для подключения. Типичное значение задержки между модулями составляет 500 пс, но при помощи внешнего осциллографа и встроенной функции тонкой настройки временной задержки можно получить меньшее значение задержки между модулями.



Создание сложных сигналов со сверхнизким уровнем EVM на M9336A

Основные технические характеристики

Характеристики каналов	
Количество каналов	3
Разрешение	16 бит
Максимальная полоса частот канала	540 МГц
Максимальная полоса I/Q-модуляции	1080 МГц
Связь выходов	По постоянному току
Аналоговые характеристики выходов	
Разрешение по амплитуде	16 бит
Погрешность установки амплитуды по постоянному току	±0,5% от установленного значения ±5 мВ
Джиттер	< 1 пс (СКЗ) (частота несущей = 10 МГц) < 0,25 пс (СКЗ) (частота несущей ≥ 50 МГц)
Время нарастания/спада (от 10 до 90%)	< 1,2 нс (без коррекции), < 900 пс (с коррекцией)
Выходной импеданс несимметричных выходов	50 Ом
Диапазон амплитуд несимметричных сигналов (размах)	Без коррекции/с коррекцией: от 0 до 1 В/0,8 В (каналы 1 и 2) от 0 до 1,65 В/1,26 В (канал 3)
Диапазон/разрешение настройки смещения несимметричных сигналов	От –0,3 до +0,81 В/100 мкВ (каналы 1 и 2) ±1,2 В/100 мкВ (канал 3)
Выходной импеданс дифференциальных выходов	100 Ом
Диапазон амплитуд дифференциальных сигналов (размах)	Без коррекции/с коррекцией: от 0 до 2 В/1,6 В (каналы 1 и 2) от 0 до 3,6 В/2,5 В (канал 3)
Диапазон/разрешение настройки дифференциального смещения	±0,35 В/100 мкВ (каналы 1 и 2) ±2,40 В/100 мкВ (канал 3)
Диапазон/разрешение настройки синфазного смещения	От –0,3 до +0,81 В/100 мкВ (каналы 1 и 2) ±1,20 В/100 мкВ (канал 3)
Аналоговые характеристики выходов (продолжение)	
Неравномерность АЧХ каналов 1 и 2 после коррекции	±0,1 дБ (от 0 до 400 МГц) ±0,15 дБ (> 400 до 540 МГц)
Нелинейность ФЧХ после коррекции	±1 градус (от 0 до 540 МГц)
Аналоговый восстанавливающий фильтр	Эллиптический, нижних частот, 9-го порядка
Частота дискретизации	
Опция B12 (разрешение 1 мквыб/с)	От 1 выб/с до 320 Мвыб/с
Опция B50 (разрешение 1 мквыб/с)	От 1 выб/с до 1,28 Гвыб/с
Устройство задания последовательностей (секвенсор)	
Память сигналов (зависит от опции)	До 500 Мвыб/канал
Длина сегмента сигнала	
минимальная	12 выб (пакет)
минимальная	512 выб (циклически повторяющийся)
максимальная	2145300000 выб (макс.)
Макс. количество сегментов в последовательности	2^{27}
Макс. количество последовательностей	2^{25}

Информация для заказа

Аппаратные средства

Модель	Описание
M9336A	Генератор сигналов произвольной формы PXIe I/Q: 500 МГц BW, 16-битный, 3 скалярных канала
Опции	
M9336A-001	Активация I/Q-каналов (всех 3 каналов)
M9336A-B12	Полоса частот канала 135 МГц
M9336A-B50	Полоса частот канала 540 МГц
M9336A-LW1	Воспроизведение сигнала большой формы (до 400 МГц I/Q)
M9336A-M02	Память, 2 ГБ
M9336A-M04	Память, 4 ГБ
M9336A-PCH	Фазово-когерентная работа
Принадлежности	
M9037A	Встроенный контроллер PXIe: Intel i7, 4 ГБ ОЗУ, 240 ГБ SSD
M9010A	Шасси PXIe: 10 слотов, 3U, 24 ГБ/с
M9018A	Шасси PXIe: 18 слотов, 3U, 8 ГБ/с
M9019A	Шасси PXIe: 18 слотов, 3U, 24 ГБ/с

Генераторы импульсов/кодовых последовательностей/сигналов произвольной формы

Прецизионный генератор сигналов произвольной формы в формате AXIe M8190A

M8190A

- Прецизионный генератор сигналов произвольной формы с двумя возможными установками ЦАПа:
  - Разрешение 14 бит при частоте дискретизации до 8 Гвыб/с
  - Разрешение 12 бит при частоте дискретизации до 12 Гвыб/с
- Частота дискретизации: от 125 Мвыб/с до 8/12 Гвыб/с
- Динамический диапазон, свободный от паразитных составляющих (SFDR): до 80 дБн (тип.)
- Гармонические искажения: до –72 дБн (тип.)
- Три программно управляемых усилителя, оптимизированных для решения различных задач
- Глубина памяти сигналов произвольной формы: до 2 Гвыб на канал с развитыми средствами управления последовательностями
- Аналоговая полоса частот: 5 ГГц
- Длительности перепадов: ~50 пс (между уровнями 20% и 80%)
- Конструктив: модуль в формате AXIe высотой 2U, управляемый от внешнего ПК или встроеного системного контроллера AXIe
- Поддерживаемое программное обеспечение: MATLAB, BenchLink Waveform Builder Pro, Wideband Waveform Center, LABVIEW, Keysight Signal Studio, Keysight SystemVue, Keysight Waveform Generator

Модуль генератора сигналов произвольной формы в формате AXIe с высоким разрешением и широкой полосой пропускания M8190A

Генератор сигналов произвольной формы в формате AXIe M8190A компании Keysight способен обеспечить одновременно высокое разрешение, широкую полосу пропускания, лучший в отрасли динамический диапазон, свободный от паразитных составляющих, а также очень низкий уровень гармонических искажений. Такое уникальное сочетание функциональных возможностей позволяет разработчикам средств радиоэлектронного противодействия, радиолокационных и спутниковых систем выполнять надежные, повторяемые измерения и создавать высокореалистичные сценарии генерации сигналов для испытания своих изделий.

Обладая разрешением 14 бит, M8190A позволяет разработчикам проще задавать сигналы и искажения в своих сценариях испытаний и более точно определять воздействия на испытуемые устройства. Глубина памяти до 2 Гвыб позволяет разработчикам создавать более длинные и более реалистичные сценарии испытаний.

Генератор сигналов произвольной формы M8190A компании Keysight предоставляет инженерам следующие возможности.

- Создание прочного фундамента для высоконадёжных систем спутниковой связи.
- Генерирование многоуровневых сигналов с программируемой межсимвольной интерференцией и джиттером на скоростях передачи данных до 3 Гбит/с. M8190A снабжён средствами, обеспечивающими возможность гибких модификаций сигнала для настройки к вновь возникающим требованиям по искажениям. Пользователь может легко имитировать аналоговые искажения, которые возникают в реальных условиях эксплуатации, используя такие средства, как MATLAB. За счёт этого уменьшается потребность в дополнительном оборудовании при сохранении возможности создавать реалистичные сценарии сигналов.
- Соответствие требованиям рынка в настоящем и будущем за счёт перспективных технологий, использованных при создании генераторов сигналов произвольной формы.

Исключительно высокие характеристики M8190A стали возможными за счет использования собственных цифро-аналоговых преобразователей, разработанных в исследовательской лаборатории по измерительной технике компании Keysight. Цифро-аналоговый преобразователь, изготовленный с применением передовой кремниево-германиевой технологии BiCMOS, работает с частотой дискретизации 8 Гвыб/с и разрешением 14 бит, либо с частотой дискретизации 12 Гвыб/с и разрешением 12 бит. На частоте дискретизации 8 Гвыб/с он обеспечивает лучший в отрасли динамический диапазон, свободный от паразитных составляющих (до 80 дБн).

Такой технологический прорыв устраняет компромисс между высоким разрешением и широкой полосой пропускания, за счёт чего повышается надёжность и повторяемость измерений и снижается вероятность неверного восприятия кратковременных импульсных помех.

M8190A работает в составе модульной системы стандарта AXIe, которая была разработана для обеспечения высокой производительности измерений. Его можно устанавливать в 2- или 5-слотовом шасси AXIe.

Три вида усилителей для различных приложений

Поскольку каждое приложение требует разных характеристик сигналов, M8190A содержит также три усилителя, которые оптимизированы для генерации I/Q-сигналов, ПЧ/ВЧ-сигналов или чистых сигналов во временной области. Переключение между ними осуществляется с помощью команд.

- Прямой выход (без усиления) – генерация I/Q-сигналов с наилучшим динамическим диапазоном и наименьшим уровнем гармонических искажений: дифференциальный выход, амплитуда от 350 до 700 мВ (размах), фиксированное смещение
- Усилитель по переменному току – генерация широкополосных ПЧ/ВЧ-сигналов: диапазон частот до 5 ГГц, несиметричный выход со связью по переменному току, выходная мощность от минус 10 до +10 дБм
- Усилитель по постоянному току – измерения во временной области с низким уровнем джиттера: дифференциальный выход, амплитуда от 600 мВ до 1,0 В (размах), окно напряжения на выходе от минус 1,0 В до +3,0 В, длительности перепадов ~50 пс (между уровнями 20% и 80%)

Режимы работы M8190A

- Непрерывная генерация, автоматический запуск: генерация сигнала начинается немедленно после загрузки данных формы сигнала, и сегмент повторяется до тех пор, пока прибор не будет остановлен.
- Непрерывная генерация, принудительный запуск: после загрузки данных формы сигнала прибор начинает генерацию сигнала, когда примет команду “Run” (запуск), инициированную командой дистанционного управления или графическим интерфейсом пользователя. После запуска сегмент повторяется, пока режим работы прибора не будет изменён.

Средства управления последовательностями

В стандартной конфигурации M8190A реализует режим непрерывной генерации с автоматическим запуском и использованием одного сегмента.

- Глубина памяти: 128 Мвыб/канал (станд.), 2048 Мвыб/канал (опция 02G - теперь бесплатно!))

Опция SEQ обеспечивает расширенные возможности управления последовательностями, которые описаны ниже.

- Минимальная длина сегмента: 320 выб (12 бит); 240 выб (14 бит)
- Число выборок в одном блоке: 64 (12 бит); 48 (14 бит)
- Количество сегментов: от 1 до 256 К уникальных сегментов Максимальная длина сегмента может достигать 2048 Мвыб. Один сегмент может состоять из нескольких секций, которые загружаются в прибор индивидуально и связываются для формирования сегмента.
- Циклы сегментов: до 4 миллиардов (2^{32}) циклов для каждого сегмента
- Последовательности: до 256К уникальных последовательностей сигналов. Последовательность - это непрерывный ряд сегментов.
- Записи таблиц сегментов: можно задать до 256К записей таблиц сегментов - это суммарное количество записей для всех таблиц сегментов.
- Сценарии: можно задать до 64 сценариев. Сценарий - непрерывный ряд последовательностей. Каждая последовательность в сценарии может быть зациклена до 1М раз.
- Динамическое управление сценариями: используется вход параллельной шины. Переход между сценариями может быть немедленным (текущий сценарий прерывается) или синхронным (прежде чем перейти к следующему сценарию, текущий сценарий завершается).

Информация для заказа

Модель-опция	Описание
M8190A-001	Модуль генератора сигналов произвольной формы, 1 канал
M8190A-002	Модуль генератора сигналов произвольной формы, 2 канала
M8190A-LPN	Модуль генератора сигналов произвольной формы, 2 канала, низкий уровень фазового шума
M8190A-12G	Частота дискретизации 12 Гвыб/разрешение 12 бит
M8190A-14B	Частота дискретизации 8 Гвыб/разрешение 14 бит
M8190A-02G	Увеличение глубины памяти со 128 Мвыб/канал до 2 Гвыб/канал (опция включена в стандартную комплектацию)
M8190A-AMP	Дополнительный усилитель по постоянному и переменному току
M8190A-SEQ	Устройство управления последовательностями (опция включена в стандартную комплектацию)
M8190A-FSW	Быстрое переключение
M8190A-DUC	Лицензия для цифрового преобразования с повышением частоты для M8190A
M8192A	Модуль синхронизации до 6 модулей M8190A
M8192A-801	Кабель тактового сигнала для M8192A
M8192A-802	Кабель сигнала запуска для M8192A
M9502A/5A	2/5-слотовое шасси AXIe со встроенным системным модулем
M8190A-BU1	Предварительно сконфигурированная система, состоящая из одного 5-слотового шасси M9505A в формате AXIe с опцией USB и одного встроенного контроллера M9537A в формате AXIe, совместимого с ПК
M8190A-BU2	Предварительно сконфигурированная система, состоящая из одного 2-слотового шасси M9502A в формате AXIe с опцией USB

Генераторы импульсов/кодовых последовательностей/сигналов произвольной формы

Генератор сигналов произвольной формы с возможностью стриминга в формате AXIe M8121A

M8121A

- Прецизионный генератор сигналов произвольной формы с двумя возможными установками ЦАПа:
  - Разрешение 14 бит при частоте дискретизации до 8 Гвыб/с
  - Разрешение 12 бит при частоте дискретизации до 12 Гвыб/с
- Частота дискретизации: от 125 Мвыб/с до 8/12 Гвыб/с
- Динамический диапазон, свободный от паразитных составляющих (SFDR): до 90 дБн (тип.)
- Гармонические искажения: до –72 дБн (тип.)
- Три программно управляемых усилителя, оптимизированных для решения различных задач
- Глубина памяти сигналов произвольной формы: до 2 Гвыб на канал с развитыми средствами управления последовательностями
- Аналоговая полоса частот: 5 ГГц
- Длительности перепадов: ~50 пс (между уровнями 20% и 80%)
- Конструктив: модуль в формате AXIe высотой 2U, управляемый от внешнего ПК или встроенного системного контроллера AXIe
- Поддерживаемое программное обеспечение: MATLAB, BenchLink Waveform Builder Pro, Wideband Waveform Center, LABVIEW, Keysight Signal Studio, Keysight SystemVue, Keysight Waveform Generator

Модуль генератора сигналов произвольной формы в формате AXIe с высоким разрешением и широкой полосой пропускания M8121A

Генератор сигналов произвольной формы в формате AXIe M8121A компании Keysight способен обеспечить одновременно высокое разрешение, широкую полосу пропускания, лучший в отрасли динамический диапазон, свободный от паразитных составляющих, а также очень низкий уровень гармонических искажений. Такое уникальное сочетание функциональных возможностей позволяет разработчикам средств радиоэлектронного противодействия, радиолокационных и спутниковых систем выполнять надежные, повторяемые измерения и создавать высокореалистичные сценарии генерации сигналов для испытания своих изделий.

Обладая разрешением 14 бит, M8121A позволяет разработчикам проще задавать сигналы и искажения в своих сценариях испытаний и более точно определять воздействия на испытуемые устройства. Глубина памяти до 2 Гвыб позволяет разработчикам создавать более длинные и более реалистичные сценарии испытаний.

Генератор сигналов произвольной формы M8121A компании Keysight предоставляет инженерам следующие возможности.

- Создание прочного фундамента для высоконадёжных систем спутниковой связи.
- Генерирование многоуровневых сигналов с программируемой межсимвольной интерференцией и джиттером на скоростях передачи данных до 3 Гбит/с. M8121A снабжён средствами, обеспечивающими возможность гибких модификаций сигнала для настройки к вновь возникающим требованиям по искажениям. Пользователь может легко имитировать аналоговые искажения, которые возникают в реальных условиях эксплуатации, используя такие средства, как MATLAB. За счёт этого уменьшается потребность в дополнительном оборудовании при сохранении возможности создавать реалистичные сценарии сигналов.
- Соответствие требованиям рынка в настоящем и будущем за счёт перспективных технологий, использованных при создании генераторов сигналов произвольной формы.

Исключительно высокие характеристики M8121A стали возможными за счет использования собственных цифро-аналоговых преобразователей, разработанных в исследовательской лаборатории по измерительной технике компании Keysight. Цифро-аналоговый преобразователь, изготовленный с применением передовой кремниево-германиевой технологии BiCMOS, работает с частотой дискретизации 8 Гвыб/с и разрешением 14 бит, либо с частотой дискретизации 12 Гвыб/с и разрешением 12 бит. На частоте дискретизации 8 Гвыб/с он обеспечивает лучший в отрасли динамический диапазон, свободный от паразитных составляющих (до 80 дБн).

Такой технологический прорыв устраняет компромисс между высоким разрешением и широкой полосой пропускания, за счёт чего повышается надёжность и повторяемость измерений и снижается вероятность неверного восприятия кратковременных импульсных помех.

M8121A работает в составе модульной системы стандарта AXIe, которая была разработана для обеспечения высокой производительности измерений. Его можно устанавливать в 2- или 5-слотовом шасси AXIe.

Три вида усилителей для различных приложений

Поскольку каждое приложение требует разных характеристик сигналов, M8121A содержит также три усилителя, которые оптимизированы для генерации I/Q-сигналов, ПЧ/ВЧ-сигналов или чистых сигналов во временной области. Переключение между ними осуществляется с помощью команд.

- Прямой выход (без усиления) – генерация I/Q-сигналов с наилучшим динамическим диапазоном и наименьшим уровнем гармонических искажений: дифференциальный выход, амплитуда от 350 до 700 мВ (размах), фиксированное смещение
- Усилитель по переменному току – генерация широкополосных ПЧ/ВЧ-сигналов: диапазон частот до 5 ГГц, несиметричный выход со связью по переменному току, выходная мощность от минус 10 до +10 дБм
- Усилитель по постоянному току – измерения во временной области с низким уровнем джиттера: дифференциальный выход, амплитуда от 600 мВ до 1,0 В (размах), окно напряжения на выходе от минус 1,0 В до +3,0 В, длительности перепадов ~50 пс (между уровнями 20% и 80%)

Режимы работы M8121A

- Непрерывная генерация, автоматический запуск: генерация сигнала начинается немедленно после загрузки данных формы сигнала, и сегмент повторяется до тех пор, пока прибор не будет остановлен.
- Непрерывная генерация, принудительный запуск: после загрузки данных формы сигнала прибор начинает генерацию сигнала, когда примет команду “Run” (запуск), инициированную командой дистанционного управления или графическим интерфейсом пользователя. После запуска сегмент повторяется, пока режим работы прибора не будет изменён.

Оптический интерфейс приёма/передачи данных

Генератор сигналов произвольной формы M8121A имеет 2 порта высокоскоростного оптического интерфейса приёма/передачи данных стандарта ODI со скоростью передачи до 160 Гбит/с на порт, что перекрывает максимальные требования к скорости стриминга для M8121A (12 Гвыб/с с разрешением 12 бит = 144 Гбит/с). Оптический интерфейс приёма/передачи данных служит мостом для создания различных систем, связывающих генераторы сигналов произвольной формы, оцифровщики, модули цифровой обработки сигналов и устройства хранения данных.

Информация для заказа

Модель-опция	Описание
M8121A-001	Модуль генератора сигналов произвольной формы, 1 канал
M8121A-002	Модуль генератора сигналов произвольной формы, 2 канала
M8121A-LPN	Модуль генератора сигналов произвольной формы, 2 канала, низкий уровень фазового шума
M8121A-12G	Частота дискретизации 12 Гвыб/разрешение 12 бит
M8121A-08G	Частота дискретизации 8 Гвыб/разрешение 14 бит
M8121A-02G	Увеличение глубины памяти со 128 Мвыб/канал до 2 Гвыб/канал (опция включена в стандартную комплектацию)
M8121A-AMP	Дополнительный усилитель по постоянному и переменному току
M8121A-SEQ	Устройство управления последовательностями (опция включена в стандартную комплектацию)
M8121A-DUC	Лицензия для цифрового преобразования с повышением частоты для M8121A
M8192A	Модуль синхронизации до 6 модулей M8190A
M8192A-801	Кабель тактового сигнала для M8192A
M8192A-802	Кабель сигнала запуска для M8192A
M9502A/5A	2/5-слотовое шасси AXIe со встроенным системным модулем
M8121A-BU1	Предварительно сконфигурированная система, состоящая из одного 5-слотового шасси M9505A в формате AXIe с опцией USB и одного встроенного контроллера M9537A в формате AXIe, совместимого с ПК
M8121A-BU2	Предварительно сконфигурированная система, состоящая из одного 2-слотового шасси M9502A в формате AXIe с опцией USB

Генераторы импульсов/кодовых последовательностей/сигналов произвольной формы

Модуль многоканальной синхронизации M8192A для генераторов сигналов произвольной формы M8190A

M8192A

- Синхронизация до 6 модулей M8190A (=12 каналов)
- Один входной сигнал запуска обеспечивает запуск до шести модулей M8190A с детерминированной задержкой
- Нестабильность временного сдвига между любыми двумя каналами: 2 пс независимо от частоты дискретизации
- Калибровка значения временного сдвига между любыми двумя каналами с разрешением 50 фс

Модуль многоканальной синхронизации M8192A

Модуль синхронизации M8192A компании Keysight и от двух до шести модулей генераторов сигналов произвольной формы M8190A используются для создания многоканальной системы генерации полностью синхронных фазокогерентных сигналов. Эта система может иметь до 12 аналоговых каналов и до 24 выходов маркеров.

При работе в синхронном режиме все модули M8190A используют один и тот же тактовый сигнал дискретизации и запускаются в один и тот же момент времени. Один из модулей M8190A назначается “ведущим”. В качестве источника общего тактового сигнала дискретизации используется внутренний синтезатор тактового сигнала ведущего модуля или внешний тактовый сигнал дискретизации, подключаемый ко входу SCLK ведущего модуля.

Гарантируется, что временной сдвиг между любыми двумя каналами не превысит ±20 пс независимо от частоты дискретизации. Используя функцию точной настройки задержки M8190A с разрешением 50 фс, можно добиться, чтобы значение временного сдвига между любыми двумя каналами не превышало 1 пс. Выполнив такую настройку один раз, можно быть уверенным в том, что при загрузке новых сигналов, изменении частоты дискретизации и выполнении циклов выключения и включения питания значение временного сдвига практически не изменится и в любом случае не превысит 2 пс.

Общий вход запуска на модуле синхронизации обеспечивает одновременный запуск всех подключённых к нему модулей M8190A с детерминированной задержкой. Сигналы, генерируемые в режиме запуска, имеют точно такие же значения временного сдвига между каналами, что и сигналы в режиме непрерывной генерации (НГ-сигналы). Для достижения минимально возможной неопределённости задержки запуска вход запуска можно засинхронизировать относительно внешнего выхода тактового сигнала синхронизации (SYNC CLK OUT).

Основные области применения

В стандартной конфигурации M8190A реализует режим непрерывной генерации с автоматическим запуском и использованием одного сегмента.

- Многоканальная генерация фазокогерентных I/Q-сигналов: до 6 пар I/Q-сигналов
- Многоканальная генерация фазокогерентных ВЧ/ПЧ-сигналов: до 12 ВЧ/ПЧ-сигналов
- Передача сигналов по нескольким линиям последовательной передачи
- Научные исследования в области физики

Конфигурации

Модуль M8192A может использоваться для синхронизации модулей M8190A, которые расположены в одном и том же или разных шасси AXIe. Это позволяет создавать очень гибкие конфигурации, соответствующие требованиям различных прикладных задач. Соединения сигналов запуска и тактовых сигналов производятся с помощью специальных кабелей, которые подключаются между соединителями, которые расположены на передних панелях модулей M8192A и M8190A.

Для всех системных конфигураций, кроме систем с 13-слотовым шасси, для управления системой потребуется внешний настольный или портативный ПК с кабельным интерфейсом PCIe. Для конфигураций, включающих несколько шасси AXIe, потребуется настольный ПК с двумя или тремя кабельными интерфейсами PCIe. Для систем с 13-слотовым шасси AXIe можно использовать встроенный контроллер и до 5 модулей M8190A.

Программное обеспечение

Модуль M8192A имеет собственное встроенное программное обеспечение и программмную панель управления (SFP), как у модулей M8190A, которая позволяет управлять режимом запуска, уровнем запуска и общими функциями пуска/останова многомодульной системы. SFP может использоваться для конфигурирования всей синхронной системы. Интерфейс дистанционного управления базируется на драйвере IVI или командах SCPI.

Технические характеристики

Вход системного тактового сигнала Sys Clock In (от ведущего модуля M8190A)

- Соединитель и тип кабеля: собственной разработки, использующий несколько коаксиальных соединений (M8192A-801)
- Частота: от 1 до 12 ГГц (конфигурируется в ведущем модуле M8190A)

Выход системного тактового сигнала Sys Clock Out (для ведомых модулей M8190A)

- Соединитель и тип кабеля: собственной разработки, использующий несколько коаксиальных соединений (M8192A-801)
- Частота: от 1 до 12 ГГц (конфигурируется в ведущем модуле M8190A)

Выход тактового сигнала синхронизации Sync Clock Out

- Частота
  - Режим 14 бит: (частота на выходе SCLK OUT модуля M8190A)/48
  - Режим 12 бит: (частота на выходе SCLK OUT модуля M8190A)/64
  - Режим интерполяции: (частота на выходе SCLK OUT модуля M8190A)/(24 x коэффициент интерполяции)
- Амплитуда выходного сигнала: 1,0 В (размах) на нагрузке 50 Ом
- Тип соединителя/импеданс: SMA/50 Ом (ном.), связь по переменному току

Вход запуска Trigger In

- Диапазон входных сигналов: от –5 до +5 В
- Пороговый уровень: от –5 до +5 В с разрешением 100 мВ
- Полярность: положительная
- Тип соединителя/импеданс: SMA/1 кОм или 50 Ом (ном.), по выбору

Выход запуска Trigger Out (для ведомых модулей M8190A)

- Соединитель и тип кабеля: собственной разработки, использующий несколько коаксиальных соединений (M8192A-802)

Первоначальный временной сдвиг (между любыми двумя каналами в многоканальной системе)

- Точность: ±20 пс (без калибровки системного уровня)
- Нестабильность: 2 пс (после изменения частоты дискретизации или выполнения циклов выключения и включения питания)
- Разрешающая способность функции точной настройки задержки при калибровке временного сдвига: 50 фс (см. технические данные M8190A)

Временные характеристики

Модуль M8192A может работать в синхронном или асинхронном режиме. Синхронный режим должен быть выбран для достижения минимальной задержки между входом Trigger In и выходами Direct Out или Marker Out. В этом режиме вход Trigger In должен быть синхронизирован с выходом Sync Clk Out.

- Время установления сигнала на входе Trigger In до положительного перепада сигнала на выходе Sync Clk Out: +3,4 нс (тип.)
- Время удержания сигнала на входе Trigger In после положительного перепада сигнала на выходе Sync Clk Out: –1,1 нс (тип.)
- Задержка в режиме 12 бит от входа Trigger In (M8192A) до выхода Direct Out (M8190A): 10240 циклов внешнего тактового сигнала дискретизации + 0,5 цикла внутреннего тактового сигнала дискретизации + 8,5 нс (изм.)
- Задержка в режиме 14 бит от входа Trigger In (M8192A) до выхода Direct Out (M8190A): 7680 циклов внешнего тактового сигнала дискретизации + 0,5 цикла внутреннего тактового сигнала дискретизации + 8,5 нс (изм.)
- Задержка в режиме интерполяции от входа Trigger In (M8192A) до выхода Direct Out (M8190A): коэффициент интерполяции x 3840 циклов внешнего тактового сигнала дискретизации + 4,5 цикла внутреннего тактового сигнала дискретизации + 8,5 нс (изм.)
- Неопределённость времени задержки (асинхронный режим): 1 цикл тактового сигнала Sync Clk Out
- Неопределённость времени задержки (синхронный режим): 10 пс (тип.)

Информация для заказа

M8192A	Модуль многоканальной синхронизации для генераторов сигналов произвольной формы M8190A (подключение до 6 модулей M8190A)

Примечание: в комплект поставки M8192A включены два кабеля тактовых сигналов и два кабеля сигналов запуска. При подключении более двух модулей M8190A необходимо отдельно заказать соответствующее число кабелей тактовых сигналов и сигналов запуска.

M8192A-801	Кабель тактового сигнала для модуля M8192A (требуется для конфигураций, включающих три или более модулей M8190A)
M8192A-802	Кабель сигнала запуска для модуля M8192A (требуется для конфигураций, включающих три или более модулей M8190A)

Пакетные опции для заказа готовых к эксплуатации систем

M8190S	Многоканальная система генерации сигналов произвольной формы
M8190S-B04	4-канальная система

Состоит из 5-слотового шасси AXIe M9505A, одного модуля синхронизации M8192A и двух модулей M8190A, которые включают требуемое число кабелей тактовых сигналов и сигналов запуска (принадлежности для подключения к ПК по шине PCIe добавляются автоматически)

M8190S-B08	8-канальная система

Состоит из двух 5-слотовых шасси AXIe M9505A, одного модуля синхронизации M8192A и четырёх модулей M8190A, которые включают требуемое число кабелей тактовых сигналов и сигналов запуска (принадлежности для подключения к ПК по шине PCIe добавляются автоматически)

Генераторы импульсов/кодовых последовательностей/сигналов произвольной формы

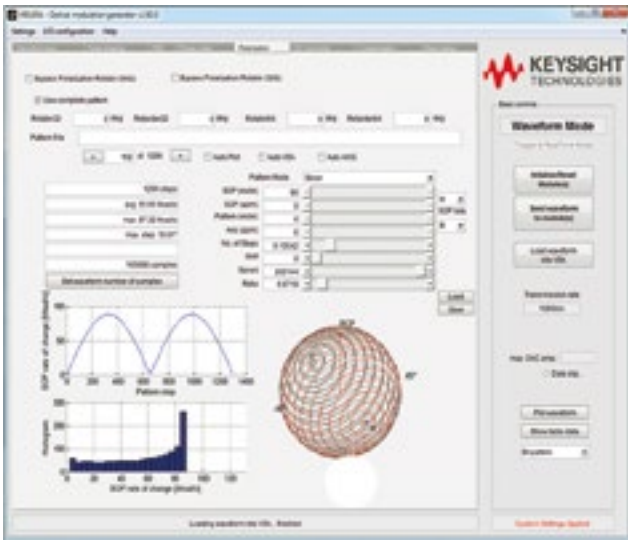
Модуль многоканальной синхронизации и программа формирования модуляции оптических сигналов

M8197A
M8195A

Программа формирования модуляции оптических сигналов 81195A

Ключевые возможности и технические характеристики

- Формирование парных I/Q сигналов (от BPSK до QAM256) с гибкими параметрами (например, форма импульса, задержка и т.д.) со скоростью передачи до 8 Гсимволов на одну I/Q пару
- Опция RSP (обработка сигналов в режиме реального времени) при использовании совместно с генератором M8195A позволяет изменять параметры сигналов (например, форму импульса, задержку и т.д.) в процессе работы программы в режиме реального времени, без загрузки новой формы сигнала
- Опция OSP обеспечивает формирование оптических сигналов с заданными параметрами:
  - фазовый шум (ширина линии лазера)
  - контроль поляризации (скорость вращения плоскости поляризации более 1000 крад в секунду)
  - статическая поляризационная модовая дисперсия (PMD): до 218 пс (дифференциальная групповая задержка) и более 11 000 пс² (PMD второго порядка)
  - при использовании опции RSP совместно с генератором M8195A параметры оптических сигналов можно изменять в режиме реального времени



Описание

Программа формирования модуляции оптических сигналов 81195A открывает новую эру в области тестирования оптических устройств. При использовании совместно с генераторами сигналов произвольной формы Keysight M8195A и M8196A благодаря уникальному режиму реального времени эта программа позволяет сократить время испытаний в 100 раз. Это поможет разработчикам магистральных и городских оптических сетей повысить эффективность тестирования, и, тем самым, сократить сроки и стоимость разработки.

Программа формирования модуляции оптических сигналов 81195A обеспечивает формирование парных сигналов с I/Q модуляцией для тестирования линий связи с поляризационным мультиплексированием с определенными параметрами и оптическими характеристиками сигналов.

При работе совместно с четырехканальным генератором сигналов произвольной формы Keysight M8195A программа 81195A позволяет формировать сигналы со скоростью передачи данных до 32 Гбод и до 8 Гсимволов на канал с использованием одного модуля M8195A в режиме обработки в реальном времени (опция RSP).

Опция OSP обеспечивает детерминированное моделирование параметров оптических сигналов и экстремальных условий тестирования приемников (например, величины фазового шума, вращения плоскости поляризации и поляризационной модовой дисперсии) с помощью генератора M8195A.

При использовании программы совместно с опцией RSP параметры сигналов можно изменять в генераторе M8195A в режиме реального времени, без загрузки новой формы сигнала.

Модуль многоканальной синхронизации M8197A для генераторов сигналов M8195A

Ключевые возможности и технические характеристики

Синхронизация работы до 4 модулей генераторов сигналов произвольной формы Keysight M8195A или до 16 независимых каналов для создания сложных сценариев сигналов

- Модуль в формате AXIe высотой 1 U для обеспечения высокой плотности каналов
- Прецизионная синхронизация для стабильных измерений
  - Один входной сигнал запуска обеспечивает запуск до четырех модулей M8195A с детерминированной задержкой
  - Воспроизводимость сдвига фазы между модулями: 2 пс, независимо от частоты дискретизации
  - Калибровка значения временного сдвига между любыми двумя каналами с разрешением 50 фс

Вид передней панели системы, включающей 16 синхронизированных каналов (4 модуля M8195A и 1 модуль M8197A)

Описание

Модуль многоканальной синхронизации M8197A компании Keysight и от одного до четырёх модулей генераторов сигналов произвольной формы M8195A используются для создания многоканальной системы генерации полностью синхронных фазокогерентных сигналов, содержащую до 16 аналоговых каналов в одном 5-слотовом шасси в формате AXIe.

При работе в синхронном режиме все модули M8195A используют один и тот же тактовый сигнал дискретизации и запускаются в один и тот же момент времени. В качестве источника общего тактового сигнала дискретизации (Sys Clk) используется либо внутренний синтезатор тактового сигнала M8197A, либо внешний тактовый сигнал дискретизации, подключаемый ко входу опорного тактового сигнала (REF CLK IN).

Гарантируется, что временной сдвиг между любыми двумя каналами не превысит ±75 пс (без калибровки системного уровня) независимо от частоты дискретизации. Используя функцию точной настройки задержки M8195A с разрешением 50 фс, можно добиться, чтобы значение временного сдвига между любыми двумя каналами не превышало 1 пс. Выполнив такую настройку один раз, можно быть уверенным в том, что при загрузке новых сигналов, изменении частоты дискретизации и выполнении циклов выключения и включения питания значение временного сдвига не превысит 1 пс.

Общий вход запуска на модуле синхронизации обеспечивает одновременный запуск всех подключённых к нему модулей M8195A с детерминированной задержкой. Сигналы, генерируемые в режиме запуска, имеют точно такие же значения временного сдвига между каналами, что и сигналы в режиме непрерывной генерации (НГ-сигналы). Для достижения минимально возможной неопределённости задержки запуска вход запуска можно засинхронизировать относительно внешнего выхода тактового сигнала синхронизации (REF CLK OUT).

Кроме того, модуль M8197A имеет вход динамического управления и выход общего назначения, которые могут использоваться с одним или несколькими модулями генераторов M8195A.

Модули

Основные области применения

- Многоканальные приложения последовательной передачи данных
- Многоканальная генерация фазокогерентных I/Q сигналов: до 8 пар I/Q сигналов
- Многоканальная генерация фазокогерентных ВЧ/ПЧ сигналов: до 16 ВЧ/ПЧ сигналов
- Физика
- Системы MIMO

Генераторы импульсов/кодовых последовательностей/сигналов произвольной формы

Генератор сигналов произвольной формы в формате AXIe M8195A

M8195A
M8197A

- Частота дискретизации до 65 Гвыб/с (до 4 каналов одновременно)
- Аналоговая полоса частот: 25 ГГц
- Разрешение ЦАП: 8 бит
- Глубина памяти сигналов: до 16 Гвыб на модуль AXIe
- 1, 2 или 4 дифференциальных канала в 1-слотовом модуле в формате AXIe (число каналов можно увеличить с помощью программной лицензии)
- Многоканальная синхронизация: до 16 каналов в 5-слотовом шасси AXIe
- Развитые средства управления последовательностями, позволяющие использовать до трёх уровней, с возможностью внешнего динамического управления сценариями
- Возможность оперативной загрузки новых сигналов “на лету” без прерывания воспроизведения предыдущего сигнала (попеременное переключение памяти)
- Амплитуда сигналов: до 1 В (размах) (несимметр.)/ до 2 В (размах) (дифф.); окно напряжения: от –1,0 до +3,3 В
- Время нарастания/спада (между уровнями 20% и 80%): < 18 пс (тип.)
- Ультранизкий уровень собственного джиттера (RJ < 200 фс (СКЗ) для ПСДП 2^{11}-1 при скорости передачи данных 32 Гбит/с)
- Встроенная функция калибровки АЧХ и ФЧХ для обеспечения высокой чистоты выходного сигнала
- Аппаратный КИХ-фильтр, включающий 16 элементов, для компенсации АЧХ
- До 2 маркеров с разрешением, равным 1 выборке (маркеры не ухудшают разрешение по вертикали)
- Встроенные функции цифровой обработки сигналов (ЦОС) обеспечивают формирование сигналов и искажений в режиме реального времени

Основные области применения

Генерация когерентных оптических сигналов

M8195A поддерживает исследования в области разработки передовых оптических систем передачи, обеспечивающих скорости передачи данных 100 Гбит/с, 400 Гбит/с и 1 Тбит/с, для которых требуются широкополосные электрические сигналы стимулов со сложными форматами модуляции от QPSK до nQAM и OFDM с символьными скоростями до 32 Гбод и выше.

Для возбуждения систем с двойной поляризацией M8195A имеет 4 независимых, но точно синхронизированных аналоговых выходных канала в одном модуле. Поскольку сигналы всех 4 каналов генерируются одним и тем же прибором без использования каких-либо внешних схем, точность синхронизации может поддерживаться в фемтосекундном диапазоне.

M8195A использует цифровые методы ввода предыскажений для компенсации АЧХ и ФЧХ выхода генератора и любых внешних цепей, чтобы получить в тестируемом устройстве (ТУ) чистый сигнал.

Искажения, генерируемые кабелями, усилителями и другими цепями, можно скомпенсировать путём встраивания/исключения S-параметров соответствующих цепей, либо проведения калибровки в рабочем положении, используя программу формирования модуляции оптических сигналов 81195A компании Keysight.

С помощью ПО 81195A как чистые, так и преднамеренно искажённые сигналы могут быть сгенерированы в автономном режиме на ПК или в режиме реального времени, используя аппаратный блок ЦОС.

Генерация многоуровневых/многоканальных цифровых сигналов

Повышение пропускной способности данных цифровых интерфейсов может быть достигнуто не только увеличением скорости передачи данных или числа параллельных каналов, но также использованием многоуровневых методов кодирования (NRZ, PAM4, PAM8, DMT).

M8195A идеально подходит для разработки многоуровневых многоканальных интерфейсов, использующих любые стандартные или специализированные форматы данных. Гибкость генерации сигналов на высоких скоростях в сочетании с превосходными характеристиками собственного джиттера делают M8195A действительно перспективным прибором независимо от дальнейших направлений развития технологий.

На скоростях передачи данных, достигающих нескольких Гбит/с, необходимо учитывать влияние кабелей, проводников печатных плат, соединителей и других цепей для того, чтобы в контрольной точке ТУ сгенерировать требуемый сигнал. M8195A включает цифровые методы ввода предыскажений для компенсации АЧХ и ФЧХ выхода генератора и любых внешних цепей, чтобы обеспечить генерацию в ТУ требуемого сигнала. Каналы могут встраивать/исключать эти цепи при наличии соответствующих S-параметров.

Имея до 4 дифференциальных выходных каналов в 1-слотовом модуле в формате AXIe и возможность синхронизации нескольких модулей, M8195A хорошо подходит для генерации сигналов стимулов высокоскоростных интерфейсов, использующих множество линий (multi-lane).

Исследования в области физики, химии и электроники

Генерация любых сигналов произвольной формы, которые можно описать математически, например, в MATLAB, и загрузка непосредственно в M8195A. В том числе обеспечивается генерация ультракоротких (до ~100 пс), но точных импульсов, либо очень коротких, но широкополосных ВЧ-импульсов и радиоимпульсов с ЛЧМ. С модулем M8197A эти сигналы могут запускаться от внешних источников с очень низким уровнем джиттера.

Генерация широкополосных ВЧ-/СВЧ-сигналов

M8195A может использоваться для генерации широкополосных сигналов с мгновенной полосой от 0 до 25 ГГц и быстрой скачкообразной перестройкой частоты при разработке систем беспроводной широкополосной связи, систем РЛС, РЭБ, систем наземной и спутниковой связи. Встроенная калибровка АЧХ и ФЧХ обеспечивает непосредственную генерацию широкополосных многотональных сигналов с равномерной АЧХ до 25 ГГц. Сигналы систем беспроводной широкополосной связи с любым форматом модуляции (nPSK, nQAM, APSK, OFDM и т.д.) могут генерироваться непосредственно на частотах несущих до 25 ГГц. Во многих случаях это устраняет необходимость в дополнительном каскаде преобразования с повышением частоты (как, например, в случае с IEEE 802.11ad), либо позволяет генерировать сигналы непосредственно на частоте несущей.

Программное обеспечение

Управление базовыми функциями M8195A осуществляется с помощью приложения “Soft Front Panel” (программная передняя панель), работающего на встроенном контроллере в формате AXIe или внешнем ПК. Кроме основных установок параметров (частота дискретизации, амплитуда выходного сигнала), приложение обеспечивает загрузку сигналов из файлов, генерацию сигналов стандартной формы (синус, меандр и другие), многотональных сигналов, сложных модулированных сигналов (nPSK, nQAM и другие), двоичных и многоуровневых цифровых сигналов, последовательных сигналов данных, а также управление КИХ-фильтрами.

Кроме приложения Soft Front Panel, для управления M8195A могут также использоваться интерфейсы дистанционного управления SCPI и IVI-COM.

Для генерации и загрузки сигналов непосредственно в M8195A с помощью SCPI или IVI-COM можно использовать внешние среды разработки приложений: MATLAB, LabView, C++, C# или любой другой язык .NET.

M8195A интегрируется с программными приложениями компании Keysight: M8070B, M8085A, 81195A, M9099A, W146x.

Информация для заказа

Модель/опция	Описание
M8195A-001/002/004	1/2/4-канальный модуль генератора сигналов произвольной формы, 65 Гвыб/с, 2 Гвыб/модуль
M8195A-16G	Увеличение глубины памяти до 16 Гвыб на модуль, программная лицензия
M8195A-SEQ	Функции управления последовательностями на модуль, программная лицензия
M8195A-FSW	Быстрое переключение на модуль, программная лицензия
M8195A-1A7	Сертификат калибровки в соответствии с ISO 17025
M8195A-Z54	Сертификат калибровки в соответствии с Z54
M8197A	Модуль синхронизации для подключения до 4 модулей M8195A (до 16 каналов), включая все кабели синхронизации
Опции апгрейда для M8195A	
M8195AU-U02	Увеличение с 1 до 2 каналов, программная лицензия
M8195AU-U04	Увеличение с 2 до 4 каналов, программная лицензия
M8195AU-16G	Увеличение глубины памяти до 16 Гвыб на модуль, программная лицензия
M8195AU-SEQ	Функции управления последовательностями на модуль, программная лицензия
M8195AU-FSW	Быстрое переключение на модуль, программная лицензия
Принадлежности	
M9502A-U20	2-слотовое шасси в формате AXIe с опцией интерфейса USB
M9505A-U20	5-слотовое шасси в формате AXIe с опцией интерфейса USB
M9536A	Встроенный контроллер в формате AXIe
M9048A	Адаптер PCIe для настольного ПК: Gen 2, x8
Y1202A	Кабель PCIe для адартера M9048A
M9045B	Адаптер PCIe для портативного ПК: Gen 1, x4
Y1200B	Кабель PCIe для адаптера M9045B
Программное обеспечение	
81195A	Программа формирования модуляции оптических сигналов
81195A-OSP	Опция редактирования параметров оптических сигналов
81195A-RSP	Опция обработки в реальном времени
N6171A-M01	Лицензия на MATLAB (базовый пакет)
N6171A-M02	Лицензия на MATLAB (стандартный пакет)
N6171A-M03	Лицензия на MATLAB (расширенный пакет)
Многоканальная система на основе M8195A	
M8195S	Многоканальная система генерации сигналов произвольной формы на основе модулей M8195A, поставляемая комплектно. Динамически конфигурируется в зависимости от требуемого числа каналов. Шасси в формате AXIe, встроенный контроллер или средства подключения к ПК будут добавлены автоматически, и система перед поставкой предварительно конфигурируется.

Генераторы импульсов/кодовых последовательностей/сигналов произвольной формы

Генератор сигналов произвольной формы в формате AXIe M8196A

M8196A

- Частота дискретизации до 92 Гвыб/с (до 4 каналов одновременно)
- Аналоговая полоса частот: до 32 ГГц (тип.)
- Разрешение ЦАП: 8 бит
- Глубина памяти сигналов произвольной формы: до 512 Квыб на канал
- 1, 2 или 4 дифференциальных канала в 1-слотовом модуле в формате AXIe (число каналов можно увеличить с помощью программной лицензии)
- Амплитуда сигналов: до 1 В (размах) для несимметричных сигналов и до 2 В (размах) для дифференцильных сигналов; окно напряжения: от –1,0 до +3,3 В
- Время нарастания/спада (между уровнями 20% и 80%): < 9 пс (тип.)
- Сверхнизкий уровень собственного джиттера
- Встроенная функция калибровки АЧХ и ФЧХ для обеспечения высокой чистоты выходных сигналов

Генератор сигналов произвольной формы M8196A компании Keysight имеет высокую частоту дискретизации до 92 Гвыб/с, широкий диапазон частот в своём классе, а также четыре синхронизированных канала, работающих в одном модуле.

Основные области применения

Генерация когерентных оптических сигналов

Для решения прикладных задач со скоростями передачи данных 200 Гбит/с, 400 Гбит/с и 1 Тбит/с требуется новый класс генераторов сигналов, обеспечивающих одновременно высокое быстродействие, точность и гибкость при формировании сигналов.

M8196A - идеальное решение для тестирования дифференциальных оптических систем, начиная от дискретных компонентов, таких как оптические усилители мощности, до более сложных систем с двойной поляризацией (оптические модуляторы или оптические приёмники).

Обеспечивая до 4 каналов в одном модуле в формате AXIe, каждый из которых работает с частотой дискретизации до 92 Гвыб/с и имеет аналоговую полосу частот до 32 ГГц, M8196A позволяет тестировать системы с двойной поляризацией в небольшом форм-факторе и генерировать сложные сигналы со множеством схем модуляции (PAM-4, PAM-8, QPSK, nQAM) со скоростью до 64 Гбод и выше.

Компенсация искажений, генерируемых, кабелями и усилителями, может быть реализована путём встраивания/исключения S-параметров соответствующих цепей, либо проведением калибровки в рабочем положении, используя ПО векторного анализа сигналов компании Keysight.

Используя программу формирования модуляции оптических сигналов 81195A компании Keysight, M8196A упрощает генерацию оптических искажений (таких как поляризационная модовая дисперсия, ПМД) для тестирования оптических приёмников в предельных режимах, используя множество сценариев испытаний.

Генерация многоуровневых/многоканальных цифровых сигналов

Генератор сигналов произвольной формы M8196A идеально подходит для разработки многоуровневых многоканальных интерфейсов, использующих любые стандартные или специализированные форматы данных, например, при реализации высокоскоростных соединений объединительных плат с применением форматов PAM-4 или PAM-8, а также технологий в области мобильных приложений.

Гибкость генерации сигналов на высоких скоростях в сочетании с превосходными характеристиками собственного джиттера делают M8196A действительно перспективным прибором.

На скоростях передачи данных, достигающих нескольких Гбит/с, необходимо учитывать влияние кабелей, проводников печатных плат, соединителей и других цепей для того, чтобы в контрольной точке исследуемого устройства (ИУ) сгенерировать требуемый сигнал. M8196A включает цифровые методы ввода предыскажений для компенсации АЧХ и ФЧХ выхода генератора и любых внешних цепей, чтобы обеспечить генерацию в ИУ требуемого сигнала. Каналы могут встраивать/исключать эти цепи при наличии соответствующих S-параметров.

При использовании программы формирования модуляции оптических сигналов 81195A можно добавить к сигналу различные виды искажений.

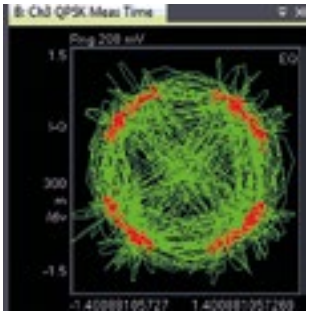
Обеспечивая высокую плотность каналов, M8196A хорошо подходит для приемлемого по стоимости и точного моделирования высокоскоростных интерфейсов, использующих множество линий (multi-lane).

Исследования в области физики, химии и электроники

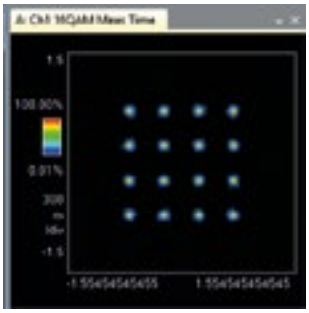
Генерация любых сигналов произвольной формы, которые можно описать математически, например, в MATLAB, и загрузка непосредственно в M8196A. Обеспечивается генерация ультракоротких (до 20 пс), но точных импульсов, либо очень коротких, но широкополосных РЧ-импульсов и радиоимпульсов с ЛЧМ, необходимых для исследования процессов химических реакций и возбуждения элементарных частиц.

Информация для заказа

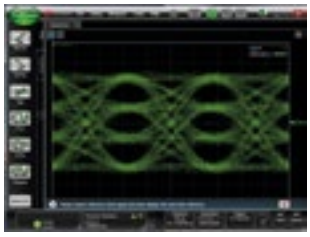
Модель/опция	Описание
M8196A-001/002/004	Модуль генератора сигналов произвольной формы, 1/ 2/ 4 канала, 92 Гвыб/с, 512 Квыб/канал
M8196A-BU2	Предварительно сконфигурированная система, состоящая из одного 2-слотового шасси M9502A в формате AXIe с опцией USB
M8196A-BU3	Предварительно сконфигурированная система, состоящая из одного 2-слотового шасси M9502A в формате AXIe с опцией USB и одного встроенного контроллера M9537A в формате AXIe, совместимого с ПК
Опции апгрейда для M8196A	
M8196AU-U02	Увеличение с 1 до 2 каналов, программная лицензия
M8196AU-U04	Увеличение с 2 до 4 каналов, программная лицензия
Принадлежности	
M9502A/5A-U20	2/5-слотовое шасси в формате AXIe с опцией интерфейса USB
M9537A	Встроенный контроллер в формате AXIe
8121-1243	Кабельная сборка USB Type A - MINI B
M9048A	Адаптер PCIe для настольного ПК: Gen 2, x8
Y1202A	Кабель PCIe для адартера M9048A
M8196A-810	Два согласованных кабеля с соединителями 1,85 мм для M8194A
M8196A-820	Согласованная нагрузка, 50 Ом, 1,85 мм
Программное обеспечение	
81195A	Программа формирования модуляции оптических сигналов
81195A-OSP	Опция редактирования параметров оптических сигналов
M8070B-0TP	Системное ПО для технических решений по тестированию BER серии M8000, бессрочная переносимая лицензия
M8070B-0NP	Системное ПО для технических решений по тестированию BER серии M8000, бессрочная сетевая/плавающая лицензия
M8070B-1TP	Интерфейс управления тестируемым устройством, бессрочная переносимая лицензия
M8070B-1NP	Интерфейс управления тестируемым устройством, бессрочная сетевая/плавающая лицензия
N6171A-M02	Лицензия на MATLAB (стандартный пакет)
N6171A-M03	Лицензия на MATLAB (расширенный пакет)



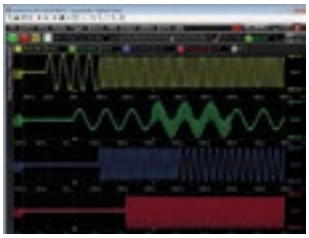
Сигнал QPSK с эмулированным фазовым шумом



Сигнал QAM16, генерируемый на скорости 64 Гбод



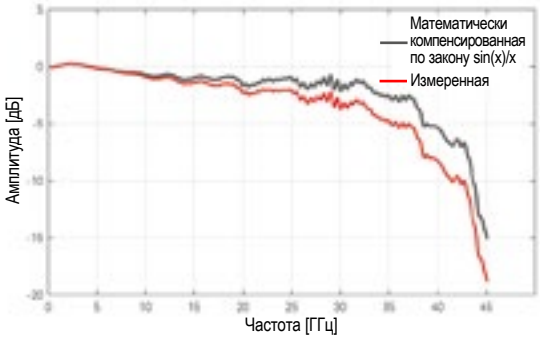
Сигнал PAM-4, генерируемый на скорости 56 Гбод



Эмуляция радиоимпульсов с ЛЧМ

Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) выхода генератора

АЧХ, измеренная с использованием частоты дискретизации 92 Гвыб/с, несимметричного режима, амплитуды 500 мВ и многочастотного сигнала, содержащего частотные составляющие от 0 до 45 ГГц с равными амплитудами.



Генераторы импульсов/кодовых последовательностей/сигналов произвольной формы

Генератор сигналов произвольной формы в формате AXIe M8194A

M8194A

- Частота дискретизации до 120 Гвыб/с (по всем 4 каналам одновременно)
- Аналоговая полоса частот: до 45 ГГц (тип.), генерация сигналов с частотными составляющими до 50 ГГц
- Разрешение ЦАП: 8 бит
- Глубина памяти сигналов: до 512 Квыб на канал (разрешает PRBS 2^{15}-1)
- 1, 2 или 4 дифференциальных канала в 1-слотовом модуле в формате AXIe (число каналов можно увеличить с помощью программной лицензии)
- Возможность создания до 16 независимых каналов в 1 AXIe шасси
- Амплитуда сигналов: до 0,8 В (размах) для несимметричных сигналов и до 1,6 В (размах) для дифференцильных сигналов; окно напряжения: от –1,0 до +2,5 В
- Время перехода (между уровнями 20% и 80%): 11 пс без коррекции / 6 пс с применением коррекции (тип.)
- Встроенная функция калибровки АЧХ и ФЧХ для обеспечения высокой чистоты выходных сигналов

Генератор сигналов произвольной формы M8194A компании Keysight имеет самую высокую частоту дискретизации до 120 Гвыб/с, самый широкий диапазон частот в своём классе, а также четыре синхронизированных канала, работающих в одном модуле.

Генерация когерентных оптических сигналов

Для решения прикладных задач со скоростями передачи данных 400 Гбит/с и 1 Тбит/с требуется новый класс генераторов сигналов, обеспечивающих одновременно высокое быстродействие, точность и гибкость при формировании сигналов. M8194A - идеальное решение для тестирования дифференциальных оптических систем, начиная от дискретных компонентов, таких как оптические усилители мощности, до более сложных систем с двойной поляризацией (оптические модуляторы или оптические приёмники).

Обеспечивая до 4 каналов в одном модуле в формате AXIe, каждый из которых работает с частотой дискретизации до 120 Гвыб/с и имеет аналоговую полосу частот до 45 ГГц, M8194A позволяет тестировать системы с двойной поляризацией в небольшом форм-факторе и генерировать сложные сигналы со множеством схем модуляции (PAM-4, PAM-8, QPSK, nQAM) со скоростью до 100 Гбод.

Компенсация искажений, генерируемых, кабелями и усилителями, может быть реализована путём встраивания/исключения S-параметров соответствующих цепей, либо проведением калибровки в рабочем положении, используя ПО векторного анализа сигналов компании Keysight.

Используя программу формирования модуляции оптических сигналов 81195A компании Keysight, M8194A упрощает генерацию оптических искажений (таких как поляризационная модовая дисперсия, ПМД) для тестирования оптических приёмников в предельных режимах, используя множество сценариев испытаний.

Генерация многоуровневых/многоканальных цифровых сигналов

Генератор сигналов произвольной формы M8194A также идеально подходит для разработки многоуровневых многоканальных интерфейсов, использующих любые стандартные или специализированные форматы данных, например, при реализации высокоскоростных соединений объединительных плат с применением форматов PAM-4 или PAM-8, а также технологий в области мобильных приложений.

На скоростях передачи данных, достигающих нескольких Гбит/с, необходимо учитывать влияние кабелей, проводников печатных плат, соединителей и других цепей для того, чтобы в контрольной точке исследуемого устройства (ИУ) сгенерировать требуемый сигнал. M8194A включает цифровые методы ввода предыскажений для компенсации АЧХ и ФЧХ выхода генератора и любых внешних цепей, чтобы обеспечить генерацию в ИУ требуемого сигнала. Каналы могут встраивать/исключать эти цепи при наличии соответствующих S-параметров.

При использовании программы формирования модуляции оптических сигналов 81195A можно добавить к сигналу различные виды искажений.

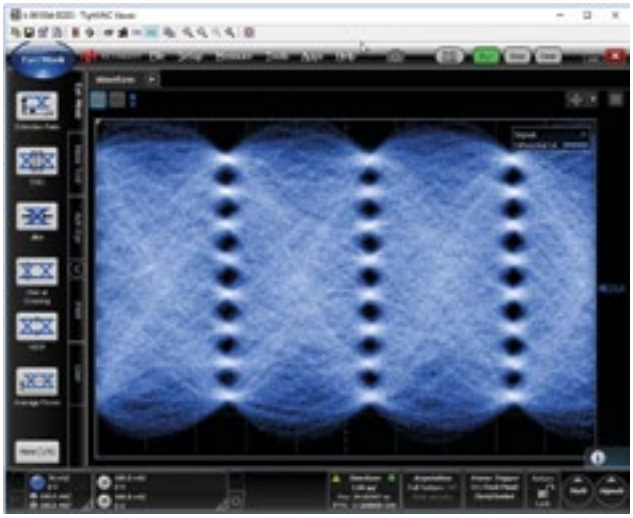
Обеспечивая высокую плотность каналов, M8196A хорошо подходит для приемлемого по стоимости и точного моделирования высокоскоростных интерфейсов, использующих множество линий (multi-lane).

Исследования в области физики, химии и электроники

С помощью M8194A можно сгенерировать любые сигналы произвольной формы, которые можно описать математически, и загрузить в M8194A. Обеспечивается генерация ультракоротких (до 16 пс), но точных импульсов, либо очень коротких, но широкополосных РЧ-импульсов и радиоимпульсов с ЛЧМ, необходимых для исследования процессов химических реакций и возбуждения элементарных частиц.

Информация для заказа

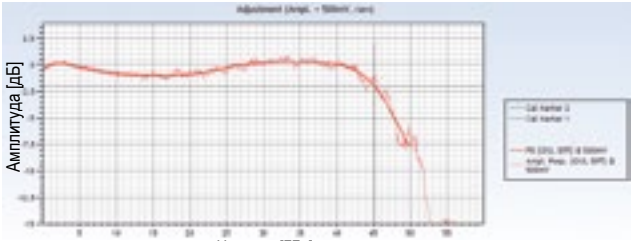
Модель/опция	Описание
M8194A-001	Модуль генератора сигналов произвольной формы, 1 канал, 120 Гвыб/с, 512 Квыб/канал
M8194A-002	Модуль генератора сигналов произвольной формы, 2 канала, 120 Гвыб/с, 512 Квыб/канал
M8194A-004	Модуль генератора сигналов произвольной формы, 4 канала, 120 Гвыб/с, 512 Квыб/канал
M8194A-BU2	Предварительно сконфигурированная система, состоящая из одного 2-слотового шасси M9502A в формате AXIe с опцией USB
M8194A-BU3	Предварительно сконфигурированная система, состоящая из одного 2-слотового шасси M9502A в формате AXIe с опцией USB и одного встроенного контроллера M9537A в формате AXIe, совместимого с ПК
Опции апгрейда для M8194A	
M8194AU-U02	Увеличение с 1 до 2 каналов, программная лицензия
M8194AU-U04	Увеличение с 2 до 4 каналов, программная лицензия
Принадлежности	
M9502A-U20	2-слотовое шасси в формате AXIe с опцией интерфейса USB
M9505A-U20	5-слотовое шасси в формате AXIe с опцией интерфейса USB
M9537A	Встроенный контроллер в формате AXIe
8121-1243	Кабельная сборка USB Type A - MINI B
M9048A	Адаптер PCIe для настольного ПК: Gen 2, x8
Y1202A	Кабель PCIe для адартера M9048A
M8196A-810	Два согласованных кабеля с соединителями 1,85 мм для M8194A
M8196A-820	Согласованная нагрузка, 50 Ом, 1,85 мм
Программное обеспечение	
81195A	Программа формирования модуляции оптических сигналов
81195A-OSP	Опция редактирования параметров оптических сигналов
M8070B-0TP	Системное ПО для технических решений по тестированию BER серии M8000, бессрочная переносимая лицензия
M8070B-0NP	Системное ПО для технических решений по тестированию BER серии M8000, бессрочная сетевая/плавающая лицензия
M8070B-1TP	Интерфейс управления тестируемым устройством, бессрочная переносимая лицензия
M8070B-1NP	Интерфейс управления тестируемым устройством, бессрочная сетевая/плавающая лицензия
N6171A-M02	Лицензия на MATLAB (стандартный пакет)
N6171A-M03	Лицензия на MATLAB (расширенный пакет)



Сигнал PAM-8, генерируемый на скорости 70 Гбод

Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) выхода генератора

АЧХ, измеренная с использованием частоты дискретизации 120 Гвыб/с, дифференциального режима, амплитуды 500 мВ и многочастотного сигнала. Компенсация по закону sin(x)/x к графику не применялась.



Тестеры коэффициента битовых ошибок (BERT)

Технические решения для тестирования коэффициента битовых ошибок

Компания Keysight Technologies предлагает широкий выбор технических решений для тестирования коэффициента битовых ошибок - от доступных решений для тестирования в процессе производства до высокопроизводительных приборов для определения характеристик устройств и тестирования на соответствие требованиям стандартов при скоростях передачи данных до 64 Гбод (64 Гбит/с при кодировании NRZ, 128 Гбит/с при кодировании PAM-4).

Решения компании Keysight для тестирования коэффициента битовых ошибок обеспечивают высокую точность и эффективность верификации, определения характеристик, а также производственных испытаний и тестирования на соответствие требованиям стандартов высокоскоростных коммуникационных портов современных специализированных интегральных схем, компонентов, модулей и линейных плат в процессе разработки и производства полупроводниковых устройств, компьютеров, мобильных компьютерных устройств, систем хранения данных и средств связи.

В спектр продукции компании Keysight входит несколько серий тестеров коэффициента битовых ошибок (BERT), которые позволяют работать с различными скоростями передачи данных, а также специализированные приборы для воздействия на тестируемое устройство и анализа отклика. Тестеры коэффициента битовых ошибок позволяют решать важнейшие измерительные задачи при разработке следующего поколения устройств с гигабитными интерфейсами.

Тестеры коэффициента битовых ошибок используются для тестирования и определения характеристик самых различных высокоскоростных цифровых интерфейсов:
QPI, FB-DIMM, Hypertransport, Express®, SATA/SAS, USB, Thunderbolt, DisplayPort, HDMI, MHL, MIPI, UHS-II, Fibre Channel, XAUI/10Gb Ethernet, CAUI/100GbE, CEI и другие объединительные платы, модули XFI/XFP/SFP+/CFP, OTN и PON-OLT, устройства параллельно-последовательного/последовательно-параллельного преобразования (SerDes), цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи и др.

				Рекомендуемые тестеры Keysight	
Тестируемое устройство	**Скорость передачи**	**Примеры применения**	**Типовые требования**	**Для разработки и тестирования на соответствие стандартам**	**Для производства**
Высокоскоростные приёмники сигналов последовательных компьютерных шин и объединительных плат	< 16 Гбит/с	QPI, PCI Express, SATA, SAS, USB3, TBT, DP, SD, UHS II, MIPI D-PHY/M-PHY, HDMI	Скорости передачи < 16 Гбит/с, калиброванный джиттер, генерация тактового сигнала с распределенным спектром (SSC), межсимвольных помех и синусоидальных помех, восстановление тактового сигнала, задание последовательностей кодовых комбинаций	J-BERT M8020A, M8030A*	J-BERT M8020A, M8030A*
	< 10 Гбит/с	MIPI D-PHY/ C-PHY HDMI, MHL	Скорости передачи < 10 Гбит/с, без режима петли обратной связи, передача по трехпроводным линиям или многоуровневые сигналы	M8190A, M8195A	M8190A, M8195A
Объединительные платы, устройства SerDes, AOC, повторители	> 10 Гбит/с до 28 Гбит/с	10Gbase-KR4/-CR4, CEI, IB, TBT, CAUI, CAUI 2/4, 10Gbase-KR	Скорости передачи > 10 Гбит/с, коррекция предыскажений, перекрестные помехи, псевдослучайные двоичные последовательности (PRBS)	J-BERT M8020A, N4960A, M8062A	J-BERT M8020A, N4960A, M8062A
	< 58 Гбит/с	CEI-56G/112G, 400GbE	Амплитудно-импульсная модуляция с 4 уровнями амплитуды (PAM-4), метод кодирования без возврата к нулю (NRZ), псевдослучайные двоичные последовательности (PRBS)	M8040A	M8040A
Оптические приёмо-передатчики и субкомпоненты: от 0,6 до 58 Гбит/с	< 58 Гбит/с	400GbE, 64G FC	Амплитудно-импульсная модуляция с 4 уровнями амплитуды (PAM-4), метод кодирования без возврата к нулю (NRZ), псевдослучайные двоичные последовательности (PRBS)	M8040A	M8040A
	< 28 Гбит/с	40G/100GbE, 32G FC, CFP2/4	Скорости передачи > 16 Гбит/с, чистые сигналы, псевдослучайные двоичные последовательности (PRBS)	N4960A J-BERT M8020A+M8062A	N4960A
	10 Гбит/с	10G/40GbE, PON, OTN, 8G/16G FC, QSFP, SFP+ QFP	Скорости передачи от 3 до 15 Гбит/с, псевдослучайные двоичные последовательности (PRBS), тестирование оптической нагрузки и чувствительности, структурированные последовательности импульсов	J-BERT M8020A, M8030A*	N4962A
	< 4 Гбит/с	1GbE, XFP, PON, 1G/2G/4G FC	Скорости передачи < 3 Гбит/с, быстрая побитовая синхронизация, псевдослучайные двоичные последовательности (PRBS) или структурированные последовательности импульсов	M8020A, N4962A с внешним опорным сигналом	M8020A, N4962A с внешним опорным сигналом

* Для нескольких линий

Тестеры коэффициента битовых ошибок (BERT)

Высокопроизводительный тестер J-BERT M8020A

M8020A

- Скорости передачи данных до 8,5/16 Гбит/с для генератора кодовых последовательностей и детектора ошибок; возможность увеличения до 32 Гбит/с при использовании модуля M8062A или при использовании с мультиплексором M8061A
- От 1 до 4 каналов BERT со скоростями передачи данных 16 Гбит/с в 5-слотовом шасси в формате AXIe
- Встроенные калиброванные источники джиттера: случайный джиттер (RJ), одно- или двухтональный периодический джиттер (PJ1 и PJ2), синусоидальный джиттер (SJ), ограниченный некоррелированный джиттер (BUJ), джиттер тактового сигнала половинной частоты (clk/2), тактовый сигнал с распределенным спектром (SSC), синусоидальные помехи
- Встроенная схема положительной и отрицательной коррекции предыскажений на основе КИХ-фильтра с 8 коэффициентами, до 20 дБ
- Интерактивная система обучения и контроля состояния канала (LTSSM) для PCI Express
- Встроенная схема восстановления тактового сигнала и коррекция последовательных данных
- Автоматизированная калибровка на месте эксплуатации
- Возможность модернизации модулей и опций

Высокопроизводительный J-BERT M8020A с 4 каналами

Высокопроизводительный J-BERT M8020A позволяет быстро и точно определять параметры приёмников устройств, использующих одну или несколько линий и работающих на скоростях передачи данных до 16 или 32 Гбит/с.

За счёт высочайшей степени интеграции J-BERT M8020A упрощает создание испытательной системы. Кроме того, автоматизированная калибровка схем формирования сигналов прямо на месте эксплуатации обеспечивает точные и стабильные результаты измерений. Благодаря интерактивной тренировке канала связи J-BERT M8020A может вести себя как партнёр канала связи тестируемого устройства, что позволяет ускорить отладку разрабатываемых устройств.

Области применения

Разработка и тестирование интегральных схем, устройств, плат и систем с последовательными портами ввода-вывода, обеспечивающими скорости передачи данных до 16 Гбит/с или 32 Гбит/с, для которых необходимо определять параметры и проверять их на соответствие требованиям стандартов. J-BERT M8020A может использоваться для тестирования на соответствие требованиям популярных стандартов последовательных шин, таких как: PCI Express®, USB, MIPI® M-PHY®, SATA/SAS, DisplayPort, SD UHS-II, Fibre Channel, управляющие шины и шины памяти, объединительные платы, повторители, активные оптические кабели, Thunderbolt, 10 GbE, 100GbE (оптические и электрические), SFP+, приёмопередатчики CFP2/4, CEI.

Технические характеристики

Для рабочего диапазона 32 Гбит/с: см. M8062A, M8061A
Для рабочего диапазона до 16 Гбит/с: M8041A, M8051A

Генератор кодовых последовательностей

- Рабочий диапазон: от 150 МГц до 8,5 ГГц (опция G08 или C08), от 150 МГц до 16,2 ГГц (опция G16 или C16); для расширения до 32,4 Гбит/с: используйте дополнительно M8062A или M8061A
- Выходы данных: 1 или 4 для 16 Гбит/с (опция 0G2 для второго канала генератора кодовых последовательностей в модуле M8041/51A)
- Амплитуда выходного сигнала: от 50 мВ до 1,2 В (размах) (несимметричный)
- Время нарастания сигнала: от 12 пс (тип.) (от 20 до 80%)
- Положительная и отрицательная коррекция предыскажений на основе КИХ-фильтра, имеющего 8 коэффициентов (опция 0G4)
- Уровень собственного джиттера: 8 пс (размах) (тип.)
- Соединители: 3,5 мм (розетка)
- Дополнительные выходы: выход сигнала запуска, выход тактового сигнала, управляющий выход, системный выход

Кодовая последовательность

- ПСДП (PRBS): 2^n-1, n = 7,10, 11 15, 23, 23p, 31
- Глубина памяти: 2 Гбит на канал
- Секвенсор: 3 уровня циклов со счётчиком числа повторений, 1 бесконечный цикл
- Интерактивная система обучения и контроля состояния канала (LTSSM) для PCIe

Тестирование на устойчивость к джиттеру

- Калиброванные источники джиттера: низкочастотный джиттер до 5 МГц (до 1000 UI), высокочастотный джиттер до 1 UI с частотой 500 МГц (RJ, PJ1, PJ2, BUJ, sRJ), джиттер тактового сигнала половинной частоты (clk/2): ±20 пс
- Тактовый сигнал с распределенным спектром (SSC): ±5000 x 10^{-6}
- Межсимвольная интерференция (ISI): 8 каналов ISI (см. M8048A)
- Встроенные помехи: в синфазном режиме - до 400 мВ; в дифференциальном режиме - до 30% от амплитуды выходного сигнала
- Автоматическое тестирование устойчивости к джиттеру

Анализатор

- Входы данных; от 1 до 4 (опция 0A2 при заказе второго канала для модуля M8041/51A)
- Встроенная схема восстановления тактового сигнала: настраиваемая ширина полосы пропускания петли системы ФАПЧ до 20 МГц
- Чувствительность: 50 мВ
- Непрерывная линейная коррекция (CTLE): да
- Соединители: 3,5 мм (розетка)

Информация для заказа

M8020A-BU1	J-BERT в 5-слотовом шасси в формате AXIe со встроенным контроллером
M8020A BU2	J-BERT в 5-слотовом шасси в формате AXIe
M8041A*	2-канальный BERT, вход тактового сигнала, скорость передачи данных 16 Гбит/с, 3-слотовый модуль в формате AXIe
M8051A*	2-канальный BERT, скорость передачи данных 16 Гбит/с, 2-слотовый модуль в формате AXIe
M8062A*	1-канальный BERT, скорость передачи данных 32 Гбит/с, 2-слотовый модуль в формате AXIe
M8061A*	Мультиплексор 2:1, коррекция предыскажений, скорость передачи данных 32 Гбит/с
M8070B	Системное программное обеспечение для серии M8000

* Конфигурация и возможности (в том числе, число каналов) зависят от установленных программных опций. Обратитесь за помощью к специалисту Keysight

Испытательная установка для тестирования характеристик передатчиков и приёмников интерфейса PCI Express на основе широкополосного осциллографа, BER-тестера, тестовой оснастки и ПО N5990A

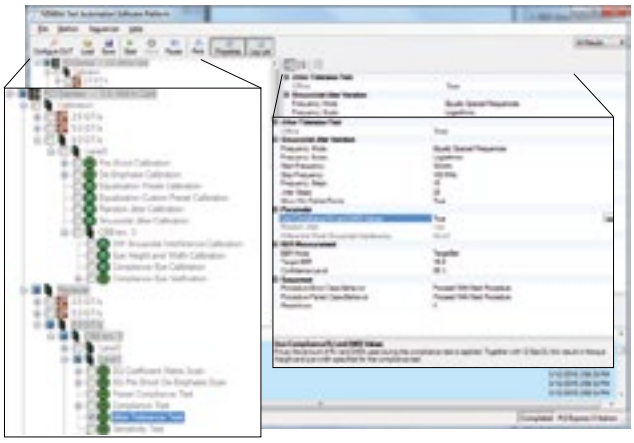
Системное программное обеспечение для различных решений тестирования BER

Тестеры коэффициента битовых ошибок (BERT)

Программные платформы для автоматизации испытаний N5990A/N5991

N5990A

Структурная схема программной платформы для автоматизации испытаний



Выбор параметров тестирования (режим определения характеристик)

Информация для заказа

Номер модели	Описание
N5990A-010	Задание последовательности тестов, графический интерфейс пользователя, интерфейс дистанционного управления, поддержка множества шин. Требуется для всех других опций.
N5990A-001	База данных и интерфейс web-браузера
N5990A-003	Поддержка множества линий (> 2)
N5990A-005	Поддержка встроенного интерфейса BER Counter
N5990A-008	Дистанционое управление электропитанием
N5990A-500	Пользовательское программирование (интерфейс прикладного программирования, включая шаблоны на языке C#), дополнительная лицензия разработчика
Библиотеки тестов высокоскоростных приёмников	
N5990A-102	USB 2.0 и 3.0 для J-BERT M8020A и N4903B; для ParBERT (7 Гбит/с) (только USB 3.0) и 81134A (только USB 2.0)
N5990A-103	Тесты RSG (требования к сигналу приёмника) интерфейса SATA для J-BERT M8020A и N4903B (и для 81134A: только 1.0 и 2.0)
N5990A-104	Thunderbolt для J-BERT N4903B
N5990A-120	SD UHS-II для J-BERT M8020A и N4903B
N5990A-150	HDMI 1.4 для платформы E4887A
N5990A-151	HDMI для M8190A и M8195A
N5990A-152	MHL для ParBERT (7 Гбит/с)
N5990A-153	MHL для M8190A и M8195A
N5990A-155	DisplayPort для J-BERT M8020A и N4903B, и ParBERT (7 Гбит/с)

Информация для заказа (продолжение)

Номер модели	Описание
N5990A-160	MIPI D-PHY для ParBERT (3,4 и 7 Гбит/с)
N5990A-165	MIPI M-PHY для J-BERT M8020A и N4903B, и ParBERT
Интерфейсы для программного обеспечения (ПО) тестирования высокоскоростных передатчиков/источников шин (на осциллографах Infiniium) (ПО тестирования не включено)	
N5990A-201	PCI Express (ПО тестирования: N5393D)
N5990A-202	USB (ПО тестирования: U7243B)
N5990A-203	Serial ATA (ПО тестирования: N5411B)
N5990A-250	HDMI Source Test Software (ПО тестирования: N5399D)
N5990A-252	MHL (ПО тестирования: N6460A)
N5990A-255	DisplayPort (ПО тестирования: U7232D)
N5990A-260	MIPI D-PHY (ПО тестирования: U7238D)
N5990A-265	MIPI M-PHY (ПО тестирования: U7249D)
Наборы обучающих последовательностей каналов	
N5990A-302	USB 3.0/3.1 для и N4903B
N5990A-303	SATA для J-BERT M8020A и N4903B
N5990A-366	Генератор фреймов протокола MIPI M-PHY для J-BERT M8020A и N4903B, и ParBERT
Тесты на низких скоростях электрических характеристик и протоколов	
N5990A-350	HDMI: тесты EDID, CEC, HDCP и P/ A/ V/ для Quantum Data 980 и тесты HDCP для 882EA
N5990A-351	HDMI: тесты HEAC для генератора 81150A
N5990A-367	MIPI M-PHY/Unipro: счётчик ошибок и мастер сценариев тестирования для J-BERT M8020A
N5990A-368	MIPI M-PHY: макросы, определяемые протоколом, для LLI, SSIC и DigRF v4 для J-BERT M8020A и N4903B
Опции апгрейда до последней версии нормативных требований, касающихся испытаний на соответствие стандартам	
N5990A-012	USB и поддержка J-BERT M8020A
N5990A-013	SATA и поддержка J-BERT M8020A
N5990A-014	HDMI
N5990A-015	DisplayPort и поддержка J-BERT M8020A
N5990A-016	MIPI D-PHY
N5990A-017	MHL
N5990A-018	MIPI M-PHY и поддержка J-BERT M8020A
N5990A-019	SD UHS-II и поддержка J-BERT M8020A

Программная платформа для автоматизации испытаний PCI Express, SAS, CCIX и USB* N5991

Информация для заказа

Номер модели	Описание
N5991PB5A	Набор тестов для спецификации PCIE 5.0 Base
N5991PC5A	Набор тестов для спецификации PCIE 5.0 CEM
N5991PB4A	Набор тестов для спецификации PCIE 4.0 Base
N5991PC4A	Набор тестов для спецификации PCIE 4.0 CEM
N5991PU4A	Набор тестов для спецификации PCIE 4.0 U.2
N5991PM4A	Набор тестов для спецификации PCIE 4.0 M.2
N5991PL5A	Набор для тренировки линий PCIE 5.0
N5991PL4A	Набор для тренировки линий PCIE 4.0
N5991PA1A-ADD	Поддержка встроенных счетчиков битовых ошибок для PCIE
N5991PA2A-ADD	Поддержка нескольких линий
N5991PA3A-ADD	Поддержка коррекции линии
N5991PA4A-ADD	Поддержка матрицы переключения
N5991SA4A	Набор тестов для SAS на 22,5 Гбит/с и 12,5 Гбит/с
N5991SA3A	Набор тестов для SAS на 12,5 Гбит/с
N5991SA1A-ADD	Поддержка встроенных счетчиков битовых ошибок для SAS
N5991C25A	Набор тестов для CCIX на 20 ГТ/с и 25 ГТ/с
N5991CA1A-ADD	Поддержка встроенных счетчиков битовых ошибок для CCIX

* По поводу заказа опций для USB 3.2 и 4.0 обращайтесь к представителям Keysight

Тестеры коэффициента битовых ошибок (BERT)

BERT M8030A и M8040A

M8030A
M8040A

Многоканальный BERT M8030A

Ключевые возможности и технические характеристики

- Скорости передачи данных до 8,5 Гбит/с и 16 Гбит/с
- До 10 каналов генераторов кодовых последовательностей и анализаторов BERT в 14-слотовом шасси AXIe
- Встроенное и калиброванное внесение джиттера: случайный джиттер (RJ), одно- или двухтональный периодический джиттер (PJ1 и PJ2), синусоидальный джиттер (SJ), ограниченный некоррелированный джиттер (BUJ), синусоидальные помехи в синфазном и дифференциальном режимах, тактовый сигнал с распределенным спектром (модуляция сигналами треугольной и произвольной формы) и джиттер тактового сигнала половинной частоты (clk/2)
- Синхронизация тактового сигнала между всеми модулями
- Настраиваемая схема положительной и отрицательной коррекции предыскажений, использующая КИХ-фильтр с 8 коэффициентами
- Встроенный джиттер, коррекция предыскажений и настраиваемая межсимвольная интерференция (ISI) для каждого канала индивидуально
- Интерактивная система обучения и контроля состояния канала (LTSSM) для PCI Express®
- Индивидуально настраиваемые задержки каналов генераторов и кодовые последовательности
- Встроенная схема восстановления тактового сигнала и коррекция последовательных данных
- Возможность масштабирования и модернизации с помощью опций и модулей

Многоканальный BERT M8030A компании Keysight Technologies обеспечивает техническое решение для тестирования коэффициента битовых ошибок (BER), когда требуется использовать более четырёх каналов. Он поддерживает до 10 каналов генераторов кодовых последовательностей и до 10 каналов анализаторов для решения задач, требующих проведения многоканального тестирования. Это необходимо, например, при тестировании устройств с интерфейсом PCIe®, пассивных оптических сетей (PON), а также при разработке автоматизированных испытательных систем (АИС).

В результате всё возрастающей сложности устройств и повышения скорости передачи данных тестирование становится всё более необходимым и сложным этапом разработки устройств. Чаще всего при использовании одной линии достаточно провести тестирование на низких скоростях передачи данных. Но на более высоких скоростях повышается вероятность возникновения перекрёстных помех, поэтому тестирование с использованием нескольких линий, а также различных воздействующих и подавляемых сигналов становится всё более важным. Когда многоканальные измерения требуются для повышения производительности или проведения тестирования в реальных условиях применения, M8030A является идеальным инструментом.

Модули M8020A

Многоканальный BERT M8030A является 100%-совместимым с существующими модулями J-BERT M8020A. Его способность поддерживать модули M8041A и M8051A защищает инвестиции пользователя в уже приобретённые модули. Кроме того, поддерживается и встроенный контроллер в формате AXIe, который удобно использовать вместе с модулями M8041A/51A для создания интегрированных и очень компактных испытательных систем. Более подробная информация о предлагаемых конфигурациях приведена в разделе, содержащем руководство по комплектованию (Configuration Guide), брошюры с техническими данными M8030A.

Области применения

Многоканальный BERT M8030A предназначен для решения задач разработки и тестирования интегральных схем, устройств, плат и систем с несколькими последовательными портами ввода-вывода, обеспечивающими скорости передачи данных до 16 Гбит/с, которые используются в различных сегментах промышленности и взаимодействуют с компьютерными устройствами, аппаратурой связи и другим оборудованием. Типовые области применения включают:

- многоканальное тестирование устройств с интерфейсом PCIe, использующих несколько линий;
- автоматизированные измерительные системы (АИС) для тестирования устройств пассивных оптических сетей связи (PON) (когда достаточно иметь небольшое число каналов);
- реализация скоростей передачи данных, соответствующих требованиям стандартов 40GBASE и 100GBASE, при совместном использовании нескольких линий со скоростями 4 и 10 Гбит/с.

Информация для заказа

M8030A-BU1[1]	Пакетная опция, включающая 14-слотовое шасси в формате AXIe M9514A (1 шт.), встроенный контроллер с объёмом ОЗУ 16 Гбайт в формате AXIe M9536A (1 шт.) и предустановленные лицензии на программное обеспечение
M8030A BU2	Пакетная опция, включающая 14-слотовое шасси в формате AXIe M9514A (1 шт.). Требуется внешний ПК, подключаемый к системному модулю в формате AXIe M9521A, расположенному в M8030A, по шине PCIe

1. При использовании множества каналов для повышения скорости управления рекомендуется использовать опцию M8030A-BU1 .

Высокопроизводительный BERT M8040A для скоростей передачи данных до 64 Гбод

Ключевые возможности и технические характеристики

- Скорости передачи данных от 2 до 32 и 64 Гбод для генератора кодовых последовательностей и анализатора
- Возможность выбора модуляции PAM-4 или NRZ из интерфейса пользователя
- Встроенная схема коррекции предыскажений на основе КИХ-фильтра с 4 коэффициентами для компенсации потерь
- Встроенные и калиброванные источники джиттера: случайный джиттер (RJ), одно- или двухтональный периодический джиттер (PJ1 и PJ2), синусоидальный джиттер (SJ), ограниченный некоррелированный джиттер (BUJ) и джиттер тактового сигнала половинной частоты (clk/2)
- Два канала генератора кодовых последовательностей на модуль для эмуляции линии “агрессора”
- Короткие соединения с тестируемым устройством (ТУ) за счёт выносных головок для генератора кодовых последовательностей
- Достоверное детектирование ошибок сигналов PAM-4 в реальном времени для низких уровней BER
- Возможность масштабирования и модернизации с помощью опций и модулей

Управляйте разработкой устройств 400GbE

M8040A компании Keysight - тестер коэффициента битовых ошибок с высокой степенью интеграции для определения характеристик физического уровня и тестирования на соответствие требованиям стандартов. Обеспечивая поддержку для сигналов PAM-4 и NRZ и скоростей передачи данных до 64 Гбод (соответствует 128 Гбит/с), он перекрывает все разновидности стандартов Gigabit Ethernet (GbE) со скоростями передачи данных 200 и 400 Гбит/с.

BERT M8040A обеспечивает достоверный анализ ошибок, а также стабильные и точные результаты измерений, оптимизируя запас по характеристикам разрабатываемых устройств 400GbE.

Сигналы PAM-4 и NRZ; 1- или 2-канальный генератор кодовых последовательностей с выносными головками, коррекция предыскажений и внесение джиттера

Тестеры коэффициента битовых ошибок (BERT)

BERT последовательных шин до 32 и 17 Гбит/с N4960A

N4960A
N4951B
N4952A
N4980A

Для тестирования приёмопередатчиков стандартов 16x Fibre Channel (16GFC), Infiniband FDR, Infiniband EDR, 100 G Ethernet и т.д. требуется оборудование, способное работать на скоростях передачи данных по меньшей мере 25 Гбит/с, обеспечивая точное определение соответствия параметров строгим допускам. До сих пор такие системы были очень дорогостоящими. Часто это приводило к тому, что несколько разработчиков были вынуждены совместно использовать в лаборатории один BERT последовательных шин, задерживая выполнение плана определения параметров и разработки.

BERT последовательных шин до 32 и 17 Гбит/с N4960A компании Keysight является доступной альтернативой более дорогих приборов для инженеров-разработчиков на скоростях передачи данных до 32 Гбит/с.

Это компактное решение можно легко переносить в пределах лаборатории или производственного участка. А его низкая цена, составляющая только часть стоимости конкурирующих BERT для стрессового тестирования, позволяет снабдить этим прибором каждое рабочее место.

Тестер N4960A с выносными головками генератора кодовых последовательностей N4951B и детектора ошибок N4952A

Компактная архитектура

Контроллер BERT последовательных шин N4960A - это платформа, которая формирует основу тестера последовательных шин для стрессового тестирования. Контроллер включает средства прецизионной временной синхронизации и управления, необходимые для выносного генератора кодовых последовательностей и головок детектора ошибок.

Концепция выносных головок, в первый раз представленная в многоканальном BERT N4965A, предполагает размещение генерации кодовых последовательностей и детектирования ошибок вблизи тестируемого устройства, исключая использование длинных кабелей, ухудшающих качество сигнала. Это особенно важно на высоких скоростях передачи данных.

Окно измерения при тестировании на устойчивость к джиттеру (jitter tolerance test) в ПО N4980A

Доступность без компромиссов

Генератор кодовых последовательностей N4951B и выносные головки детектора ошибок N4952A доступны для работы в двух диапазонах: от 4 до 17 Гбит/с или от 5 до 32 Гбит/с без промежутков или пропущенных значений скоростей передачи данных. Они обеспечивают генерацию и тестирование с помощью кодовых последовательностей на полных скоростях передачи данных непосредственно, не требуя внешних мультиплексоров и согласования задержек, часто используемых в других модульных системах BERT.

Точность воспроизведения сигнала в глазковой диаграмме исключительно высока за счет использования специально разработанных встроенных выходных усилителей. Выходные параметры амплитуды, смещения и напряжения на нагрузке устанавливаются пользователем.

Дифференциальный выход N4951B-H32: выходной сигнал с размахом 6 В при скорости передачи данных 28 Гбит/с

Точные и стабильные испытания на устойчивость к джиттеру

Контроллер BERT последовательных шин N4960A содержит точно откалиброванный источник синусоидального джиттера, обеспечивающий большую величину девиации на низких частотах, и меньшую - на частотах выше 200 МГц. Второй источник синусоидального джиттера плюс источник случайного джиттера и тактовый сигнал с распределённым спектром (SSC) могут быть добавлены при заказе опции - CJ1.

Встроенное программное обеспечение анализа

Поддержка обеих моделей N4960A включена в мультиприборное программное обеспечение (ПО) BERT N4980A. ПО N4980A обеспечивает интуитивно-понятный интерфейс пользователя, а также возможность одно- или многоканального измерений BER с неограниченным числом каналов. Простая установка позволяет начать тестирование в течение нескольких секунд.

Опциональный пакет для тестирования на устойчивость к джиттеру (JTOL) в составе ПО N4980A (Signal Integrity Studio) выполняет все необходимые установки параметров и управляет одно- и многоканальными измерениями при тестировании устройств с одной или несколькими линиями. С помощью редактора шаблонов можно создавать шаблоны, соответствующие критериям тестирования наиболее распространённых стандартов.

Тестирование приёмопередатчиков для сетей Fibre Channel

В данном типе сетей имеется три топологии: прямое соединение (точка-точка), управляемая петля и коммутируемая связная архитектура. Соединения между устройствами для оптимизации используют приёмопередатчики. Например, в случае топологии коммутируемой связной архитектуры, SFP+ (8 GFC и 16 GFC), XFP (10 Гбит/с) и SFP (≤ 4 Гбит/с) представляют собой типы приёмопередатчиков, которые соединяют систему коммутации и различные устройства, такие как устройства хранения данных и компьютерное оборудование. Типовые кодовые последовательности, используемые для тестирования устройств приёмопередачиков, включают ПСДП (PRBS), JSPAT и K28, которые являются частью предварительно загруженной в BERT последовательных шин N4960A библиотеки кодовых последовательностей.

Для сетей 16 GFC (14,025 Гбит/с) N4960A может выполнять измерения BER и обеспечивать сигнал генератора кодовых последовательностей для стрессового тестирования приёмников. Устройства сетей 16 GFC должны быть тщательно протестированы на соответствие строгим допускам. N4960A вместе с ПО BERT N4980A можно также использовать при тестировании на устойчивость к джиттеру для точного определения параметров.

Базовая конфигурация, использующая систему BERT до 17 Гбит/с, показана на следующей странице. В N4951B-D17 и N4952A-E17 могут быть загружены общеизвестные кодовые последовательности для стрессового тестирования сетей 16 GFC. Кроме того, пользователь может разработать собственную последовательность длиной до 8 Мбит и загрузить её в N4951B-D17 и N4952A-E17.

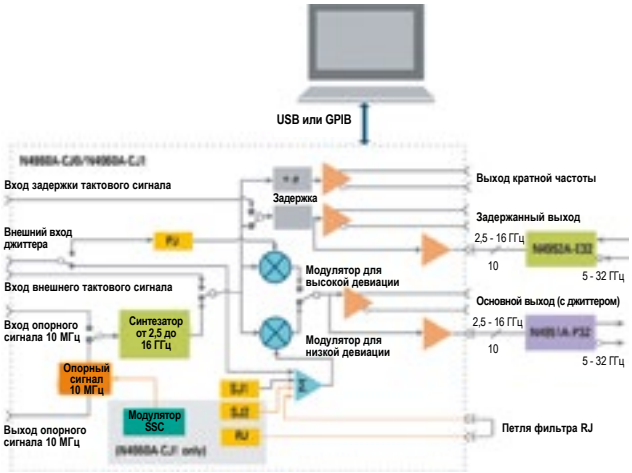
Тестирование приёмопередатчиков сетей 16x Fibre Channel (16 GFC)

Тестеры коэффициента битовых ошибок (BERT)

BERT последовательных шин до 32 и 17 Гбит/с N4960A (продолжение)

N4960A
N4951B
N4952A
N4980A

Установка для тестирования приёмопередатчиков сетей 16 GFC



Структурная схема системы тестирования до 32 Гбит/с

Технические характеристики контроллера N4960A

Автономный источник тактового сигнала и/или контроллер BERT последовательных шин	
Конфигурация выходов тактового сигнала	Синтезатор частот с 3 дифференциальными выходами: основной выход с джиттером (Jitter) (стрессовое тестирование), задержанный выход (Delay) и выход кратной частоты (Divided). Выходы тактового генератора Jitter и Delay используются совместно с головками генератора кодовых последовательностей (PG) и детектора ошибок (ED), соответственно. Скорость передачи данных PG/ED - в два раза больше, чем частота выходов тактового сигнала.
Диапазон частот	От 1,5 до 16 ГГц (от 1,5 до 8,5 ГГц, если подключён N4951B-H17, N4951B-D17 или N4952A-E17)
Выходы	Основной выход с джиттером (Jitter) (стрессовое тестирование), задержанный выход (Delay) и выход кратной частоты (Divided)
Конфигурация выхода (все выходы)	Дифференциальный
Диапазон амплитуды выходного тактового сигнала	От 300 мВ до 1,7 В (размах), несимметричный
Диапазон задержки задержанного тактового сигнала	От 0 до ±1000 UI
Коэффициент деления частоты тактового сигнала	÷ 1, 2, 3,…, 99 999 999 (целочисленный делитель)
Внесение джиттера тактового сигнала	
Синусоидальный (SJ1, SJ2)	От 1 до 200 МГц, до 1UI
Случайный (RJ)	До 75 мUI
Периодический (PJ)	От 1 до 17 МГц, до 100 UI (до 62,5 кГц)

Для SJ2, RJ требуется опция –CJ1. Амплитуда любого воздействия (стресса), возникающего на выходе Jitter тактового сигнала, расположенном на передней панели, будет равна 1/2 от значения, возникающего в головке генератора кодовых последовательностей N4951B. Изменение амплитуды воздействия (стресса) на выходе Jitter тактового сигнала, расположенном на передней панели, будет также приводить к изменению уровня на выходе генератора кодовых последовательностей.

Тактовый сигнал с распределенным спектром (SSC) (опция -CJ1)	
Диапазон девиации	От 0 до 1,0%
Диапазон частот модуляции	От 1 Гц до 50 кГц
Форма сигнала модуляции	Треугольная
Направление девиации	Вниз от центра, вверх от центра или по обе стороны от центра)

N4951B

N4952A

Технические характеристики головок генераторов кодовых последовательностей	
Диапазон скоростей передачи данных	От 4 до 17 Гбит/с (опции P17/H17/D17) От 5 до 32 Гбит/с (опции P32/H32/D32)
Выбор кодовой последовательности	
ПСДП (PRBS)	2^n – 1, n = 7, 9, 10, 11, 15, 23, 29, 31, 33, 35, 39, 41, 45, 47, 49, 51 K28.3, K28.5, K28.7, CJPAT, CJTPAT, CRPAT, JSPAT, JTSPAT
Коэффициент деления частоты тактового сигнала	÷ 2, ÷ 4, ÷ 8, ..., ÷ 64
Последовательность, разработанная пользователем	Длина от 1 бита до 8 Мбит, программируемая с помощью ПО N4980A
Конфигурация выхода данных	Дифференциальный; может работать в несимметричном режиме с неиспользуемым выходом, нагруженным на 50 Ом, связь по переменному току с внутренней цепью подачи смещения
Амплитуда выходного сигнала данных	Настраиваемая до 1 В (размах) в несимметричном режиме (опция P17/32), до 1,5 В (опция D17/D32), до 3 В (опция H17/H32)
Время нарастания (от 20 до 80%)	16 пс (тип.) (опции P17/P32/ D17/ D32), 12 пс (тип.) (опции H17/H32)
Коррекция предыскажений	Опция D17/D32 имеет встроенную схему коррекции предыскажений (5 коэффициентов)
Внесение джиттера	
Синусоидальный (SJ1, SJ2)	От 1 до 200 МГц, до 1UI
Случайный (RJ)	До 50 мUI
Периодический (PJ)	От 1 до 17 МГц, до 100 UI (до 62,5 кГц) Для SJ2, RJ требуется контроллер N4960A с опцией –CJ1.

Технические характеристики головок детекторов ошибок	
Диапазон скоростей передачи данных	От 4 до 17 Гбит/с (опция E17) От 5 до 32 Гбит/с (опция E32)
Выбор кодовой последовательности	
ПСДП (PRBS)	2^n – 1, n = 7, 9, 10, 11, 15, 23, 29, 31, 33, 35, 39, 41, 45, 47, 49, 51 K28.3, K28.5, K28.7, CJPAT, CJTPAT, CRPAT, JSPAT, JTSPAT
Коэффициент деления частоты тактового сигнала	÷ 2, ÷ 4, ÷ 8, ..., ÷ 64
Последовательность, разработанная пользователем	Длина от 1 бита до 8 Мбит, программируемая с помощью ПО N4980A
Конфигурация выхода данных	Дифференциальный; может работать в несимметричном режиме с неиспользуемым выходом, нагруженным на 50 Ом, связь по переменному току с внутренней цепью подачи смещения
Диапазон амплитудных значений входного сигнала данных	От 100 мВ до 1 В (размах), несимметричныйi
Диапазон значений задержки входного сигнала данных	± 2000 UI
Виды измерений	Мгновенное и накопленное значение BER, число ошибок, число ошибочных “1” и “0”, потери данных, потери синхронизации, значение многоканального BER, зависимость BER от задержки точки дискретизации (U-образная кривая), тестирование на устойчивость к джиттеру (с помощью ПО N4980A)

Информация для заказа

Опции контроллера N4960A	
N4960A-CJ0	Стандартные возможности внесения джиттера (один источник синусоидального джиттера)
N4960A-CJ1	Расширенные возможности внесения джиттера (второй источник синусоидального джиттера плюс источник случайного джиттера и тактовый сигнал с распределённым спектром (SSC))
Опции выносных головок	
N4951B-H17	Генератор кодовых последовательностей, высокая амплитуда, 17 Гбит/с
N4951B-H32	Генератор кодовых последовательностей, высокая амплитуда, 32 Гбит/с
N4951B-D17	Генератор кодовых последовательностей, коррекция предыскажений (5 коэффициентов), 17 Гбит/с
N4951B-D32	Генератор кодовых последовательностей, коррекция предыскажений (5 коэффициентов), 32 Гбит/с
N4952A-E17	Детектор ошибок, 17 Гбит/с
N4952A-E32	Детектор ошибок, 32 Гбит/с

Тестеры коэффициента битовых ошибок (BERT)

BERT последовательных шин до 12,5 Гбит/с N4962A

N4962A

N4962A

BERT последовательных шин до 12,5 Гбит/с N4962A объединяет компактный генератор псевдослучайных двоичных последовательностей (ПСДП) и детектор ошибок с высокими характеристиками, которые работают на скоростях передачи данных от 0,5 до 12,5 Гбит/с и предназначены для автоматизированного тестирования на производстве и в исследовательских лабораториях. Внутренний синтезатор обеспечивает возможность работы в диапазоне скоростей передачи данных от 9,85 до 11,35 Гбит/с. При использовании с внешним источником тактового сигнала (например, с генератором сигналов N5173B с опцией 513 с диапазоном частот от 9 кГц до 13 ГГц) возможна работа в диапазоне скоростей передачи данных от 0,5 до 12,5 Гбит/с. Компактный размер и простой интерфейс пользователя этого BERT делают его идеальным для производственного тестирования.

Области применения

- Производственное тестирование оптических приёмопередатчиков до 10 Гбит/с
- Входной контроль компонентов систем связи
- Определение параметров широко распространённых устройств на скоростях передачи данных до 12,5 Гбит/с

Свойства BERT последовательных шин N4962A

- Внутренний тактовый сигнал, обеспечивающий возможность работы на скоростях передачи данных от 9,85 до 11,35 Гбит/с
- Возможность работы на скоростях передачи данных от 0,5 до 12,5 Гбит/с с внешним тактовым сигналом
- Экономичное решение для производственного тестирования на скоростях передачи данных до 10 Гбит/с

Свойства генератора сигналов N5173B с опцией 513

- Диапазон частот: от 9 кГц до 13 ГГц
- Высокостабильный системный источник опорной частоты: термостатированный кварцевый генератор (OCXO) с высокими характеристиками и скоростью старения < ± 5 x 10^{-10} за сутки
- Высокая выходная мощность: > +20 дБм
- Низкий уровень гармоник: < –55 дБн в диапазоне частот от 2 до 13 ГГц

N5173B

Технические характеристики N4962A	
Диапазон скоростей передачи данных	От 0,5 до 12,5 Гбит/с с внешним тактовым сигналом
	От 9,85 до 11,35 Гбит/с с внутренним тактовым сигналом
Выбор кодовой последовательности ПСДП (PRBS)	2^n – 1 , n = 7, 10, 15, 23, 31
Диапазон амплитуды выходного сигнала данных	От 300 до 1800 мВ (размах) (несимметричный)
Джиттер выходных сигналов данных	1,1 пс СКЗ (тип.) на скорости передачи данных 10 Гбит/с
Время нарастания/спада выходных сигналов данных (от 20% до 80%)	18 пс (тип.)
Диапазон напряжений входных сигналов данных	От 0,1 до 2 В (размах) (несимметричный)
Настройка фазы входных сигналов данных	От 0 до 358 °
Конфигурация входа/выхода данных	Дифференциальный; связь по переменному току. Может работать в несимметричном режиме без необходимости подключения неиспользуемых входов/выходов к нагрузке 50 Ом.

Технические характеристики генератора сигналов N5173B-513 семейства EXG серии X	
Диапазон частот	От 9 кГц до 13 ГГц
Разрешающая способность	0,001 Гц (ном.)
Сдвиг фазы	Регулируется с номинальным шагом 0,01°
Внутренний генератор опорной частоты	
– Точность установки: ± скорость старения ± дополнительная погрешность при изменении температуры ± влияние изменений напряжения питания ± первоначальная достижимая погрешность калибровки	
– Скорость старения	< ± 1 x 10^{-7} за 1 год; < ±3 x 10^{-8} спустя год работы; < ± 5 x 10^{-10} за сутки после 30 суток
– Дополнительная погрешность при изменении температуры	< ± 2 x 10^{-8} (от 20 до 30 °C) (ном.)
– Влияние изменений напряжения питания	< ± 1 x 10^{-9} для изменений ± 10% (ном.)
– Первоначальная достижимая погрешность калибровки	± 4 x 10^{-8}
Уровень выходного сигнала	
– Устанавливаемый диапазон (с опциями 1E1 и 1EA)	От +30 до –130 дБм
– Устанавливаемый диапазон (без опций 1E1 и 1EA)	От +19 до –20 дБм
– Разрешающая способность	0,01 дБ (ном.)
– Ступенчатый аттенюатор (опция 1E1)	От 0 до 115 дБ, шаг 10 дБ
– Диапазон удерживания уровня мощности аттенюатора	От –15 дБм до макс. нормированной выходной мощности со ступенчатым аттенюатором, установленным на 0 дБ. Может быть смещён при использовании механического аттенюатора (опция 1E1).
– Соединитель	Опция 513 = 3,5 SMA (вилка); 50 Ом (ном.); (опция 1ED: тип N для опции 513)
– Максимальная выходная мощность (с опцией 1EA)	+23 дБм (от 9 кГц до 3,2 ГГц); +20 дБм (от 3,2 до 13 ГГц)
Фазовый шум	–101 дБн/Гц на частоте 10 ГГц при отстройке 20 кГц
Негармонические составляющие	–60 дБн на частоте 10 ГГц при отстройке более 10 кГц

Тестеры коэффициента битовых ошибок (BERT)

Измерение коэффициента битовых ошибок (BER) с помощью осциллографа реального времени и ПО M8070B

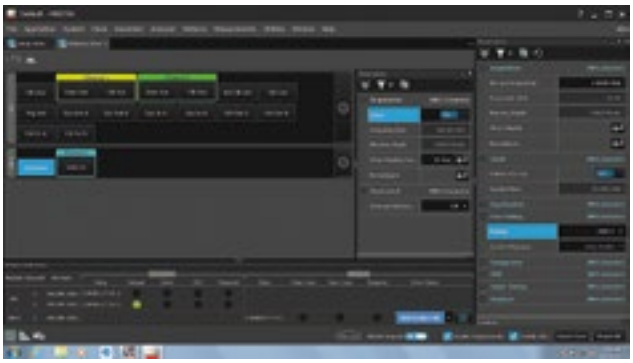
Конфигурация системы для измерения BER с помощью осциллографа реального времени и ПО M8070B

Необходимые предварительные условия

Для успешной интеграции осциллографа реального времени с ПО M8070B необходимо обеспечить выполнение следующих требований:

- поддерживаемые модели осцилллографов:
  - осциллографы серии UXR от 33 ГГц;
- версия встроенного ПО осциллографа: 10.20 или выше;
- необходимо, чтобы в осцилллографе были установлены следующие лицензии:
  - D9010PAMA: ПО для анализа сигналов с PAM-N модуляцией ;
  - D9020ASIA: ПО для анализа целостности сигналов (применение коррекций, анализ перекрестных помех, InfiniiSim Advanced, анализ целостности питания)

На фотографии в качестве примера показана измерительная система, включающая необходимые аппаратные средства: одну из моделей осциллографов, упомянутых выше, модуль генератора кодовых последовательностей M8045A из состава измерительных приборов серии M8040A и кабельные принадлежности. Дифференциальные выходы канала 1 модуля M8045A подключены к входным трактам каналов осциллографа DSAZ634A через выносную головку M8057A.



Органы управления осциллографа Infiniium серии Z встроены в ПО M8070B

Измерение BER

Использование BERT M8040A

Традиционный BERT использует для тестирования битовых ошибок простой метод: посылает известную кодовую последовательность битов и сравнивает в реальном времени принятые биты с ожидаемыми, подсчитывая ошибки. Тактовый сигнал для детектора ошибок обеспечивается генератором кодовых последовательностей, тестируемым устройством или устройством восстановления тактового сигнала.

Использование автономного осциллографа реального времени

Измерения BER (коэффициент битовых ошибок) и SER (коэффициент символьных ошибок) для сигналов PAM-4 требуют восстановления тактового сигнала и наличия по крайней мере двух безошибочных копий идентично повторяющихся битовых кодовых последовательностей в памяти сбора данных. Обычно используется тестовая псевдослучайная двоичная последовательность (PRBS). Осциллограф запоминает эти копии в своей памяти, а затем сравнивает измеренные битовые кодовые последовательности с запомненными и определяет значение BER. Это недоступно для последовательностей с кодированием без возврата к нулю (NRZ). Кроме того, память сбора данных ограничивает длину кодовой последовательности. Предусмотрены два способа измерения BER: для каждого сбора данных входной битовой кодовой последовательности, а также по результатам всех сборов данных (суммарное значение BER).

Использование осциллографа реального времени, управляемого ПО M8070B

Этот метод использует ПО M8070B для управления осциллографом реального времени. В этом случае осциллограф используется только для захвата сигнала, преобразования его в уровни символов (как дигитайзер) и сравнения с ожидаемой кодовой последовательностью, сформированной ПО M8070B. Основными преимуществами этого подхода по сравнению со случаем, когда осциллограф используется в качестве детектора ошибок, являются следующие:

1) сравнение производится с ожидаемой кодовой последовательностью, а не с запомненной (в случае с осциллографом реального времени запомненная кодовая последовательность может уже иметь систематические ошибки).
2) он может работать также с более длинными псевдослучайными двоичными последовательностями (PRBS) (например, с PRBS 2^31 или QPRBS31).
3) он работает как с сигналами NRZ, так и PAM-4 (осциллограф реального времени поддерживает только сигналы PAM-4);
4) он может использовать возможности измерений M8070B (например, измерение устойчивости к джиттеру).

В результате сравнения этих трёх методов анализа (см. таблицу ниже) можно сделать вывод о том, что осциллограф реального времени, управляемый ПО M8070B, обеспечивает преимущество в достижимой скорости передачи данных и гибкости коррекции, но требует больше времени для завершения измерения. Типовые значения BER, которые могут быть проверены с помощью этого метода, - порядка 10^{-6}. Для более низких пороговых уровней BER (меньше чем 10^{-6}) для завершения измерения требуется намного больше времени.

Сводная таблица различных методов анализа ошибок

Автономный осциллограф реального времени	Осциллограф реального времени, интегрированный в ПО M8070B	Детектор ошибок BERT
Отсутствие достоверной информации об ошибках – Сообщаемые значения BER/SER могут быть равны 0 даже в случаях, когда все биты неверные	Достоверная информация об ошибках	Достоверная информация об ошибках вне “мёртвого времени” между сборами данных
BER и SER только для сигналов PAM-4	BER и SER как для сигналов NRZ, так и PAM-4	BER и SER как для сигналов NRZ, так и PAM-4
Отсутствие детальной информации об ошибках – только среднее, минимальное, максимальное значения и среднеквадратичное отклонение BER	Детальная информация об ошибках – подсчитанные/ошибочные принятые биты 0/1/ сравненные/ошибочные символы	Детальная информация об ошибках – подсчитанные/ошибочные принятые биты 0/1/ сравненные/ошибочные символы
Поддерживаемые скорости передачи данных – До 45 Гбод без коррекции и до 58 Гбод с коррекцией (только для сигналов PAM-4)	Поддерживаемые скорости передачи данных – NRZ: до 58 Гбод без коррекции – PAM-4: до 45 Гбод без коррекции и до 58 Гбод с коррекцией	Поддерживаемые скорости передачи данных – NRZ: до 32,414 Гбод – PAM-4: до 30 Гбод
Чувствительность – Может обнаруживать несимметричные сигналы до 50 мВ (размах) для PAM-4 (видимый внутренний раскрыв глазковой диаграммы по крайней мере в 3 раза меньше)	Чувствительность – Может обнаруживать несимметричные сигналы до 50 мВ (размах) как для NRZ, так и PAM-4 (видимый внутренний раскрыв глазковой диаграммы по крайней мере в 3 раза меньше в случае PAM-4)	Чувствительность – Требует внутреннего раскрыва глазковой диаграммы до 70 мВ (размах) как для NRZ, так и PAM-4 (амплитуда размаха несимметричных сигналов для PAM-4 должна быть минимум 210 мВ)
Время измерения – Зависит от таких факторов, как коррекция, символьная скорость и глубина памяти сбора данных	Время измерения – Зависит от таких факторов, как коррекция, целевой показатель BER, символьная скорость, тип кодирования, скорость обновления и глубина памяти сбора данных	Время измерения – Не зависит от символьной скорости; измерение происходит значительно быстрее (несколько миллисекунд до выдачи результата измерения) по сравнению с осциллографом реального времени
Даёт только значения BER для каждого сбора данных и суммарные значения BER для всех сборов данных	Поддерживает сложные виды измерений, такие как накопленное значение BER, устойчивость к джиттеру	Поддерживает сложные виды измерений, такие как накопленное значение BER, устойчивость к джиттеру
Подсчёт ошибок на сигнале, скорректированном с помощью программного обеспечения, которое предоставляет множество возможностей настройки	Подсчёт ошибок на сигнале, скорректированном с помощью программного обеспечения, которое предоставляет множество возможностей настройки	Коррекция с помощью программного обеспечения включена, но не является такой же гибкой, как в случае осциллографа реального времени

Базовые электронные измерительные приборы

Частотомеры и универсальные частотомеры ВЧ-/СВЧ-диапазона серии 53200

53210A
53220A
53230A

- Измерение частоты с высоким разрешением до 350 МГц (опции до 6 или 15 ГГц)
- Разрешение до 12 разрядов/с при измерении частоты и до 20 пс при измерении временных интервалов
- Встроенный набор математических функций и функций статистической обработки, цветной графический дисплей (график тренда данных и интегральная гистограмма)
- Непрерывные измерения без пропуска сигнала и отметки времени для основных режимов анализа в модуляционной области (MDA)
- Интерфейсы LXI-C/Ethernet LAN и USB в стандартной комплектации, GPIB (опция)
- Батарея для портативности и поддержания точности временной базы (опция)

Универсальный частотомер ВЧ-/СВЧ-диапазона 53230A

Частотомеры и универсальные частотомеры ВЧ-/СВЧ-диапазона серии 53200

Требования к частотомерам в части максимального быстродействия, максимальной точности измерения частоты и интервала времени зависят от условий их применения в НИОКР и на производстве. Частотомеры и универсальные частотомеры ВЧ-/СВЧ-диапазона серии 53200 дают возможность получить максимум информации, обеспечивают широкие возможности подключения и новые измерительные возможности. Три модели частотомеров обеспечивают разрешение по частоте до 12 разрядов/с при времени измерения, равном 1 с, и разрешение по времени до 20 пс при измерении временных интервалов .

Использование большого (109,22 мм) цветного графического дисплея и представление данных измерений в графической форме с возможностью их математической обработки дают более глубокое понимание результатов измерений.

- Цифровые данные
- Графические представления линии тренда/ленточных диаграмм и гистограмм с маркерами для выбора области данных, подлежащей увеличению изображения. Маркеры предназначены для считывания измеренных значений в определённых точках графиков тренда или гистограммы. Цветные ограничительные линии позволяют установить границы при допусковых испытаниях и легко определить по экрану на передней панели, когда результаты измерений выходят за установленные пределы
- Математические функции, включающие встроенные функции статистической обработки и анализа
- Новая функция регистрации данных обеспечивает автоматическое запоминание полученных результатов в энергонезависимой памяти (75 Мбайт, до 5 М отсчётов) при скорости до 75000 отсчётов/с. Передача из памяти через LAN и USB происходит со скоростью до 1 М отсчётов за 2 с

Измерение параметров радиоимпульсов в СВЧ-диапазоне (53230A)

Несущая частота пакета, частота повторения импульсов (PRF), интервал повторения импульсов (PRI), длительность пакета.

Простой доступ к основным измерительным функциям

- Freq/Period (частота/период) (все модели): измерение частоты, отношения частот, периода, одиночного периода, параметров импульса/пакета (53230A)
- Time Interval (временной интервал) (53220A, 53230A): измерение временного интервала, длительности фронта/спада, коэффициента заполнения, длительности импульса и фазы
- Totalize (суммирование числа событий) (53220A, 53230A)
- Voltage Levels (уровни напряжения) (все модели)

Непрерывные измерения без пропусков участков сигнала (53230A)

Основные виды анализа в модуляционной области. Выбор числа выборок (до 1 Мвыб) или времени счёта (до 100000 с) и сбор блока данных измерений, выполненных без пропусков участков сигнала, содержащего пары отметок интервалов времени для каждого определённого числа событий (для данного цикла запуска/стробирования). Эта возможность доступна для всех каналов, по одному каналу одновременно.

Области применения

Кварцевые и обычные генераторы

Преимущество непрерывных, без пропуска участков сигнала, измерений позволяет с помощью отметок времени измерять временную нестабильность частоты задающих генераторов и следить за изменениями девиации Аллана в пределах серии измерений.

- Построение графиков и встроенные функции анализа дают более глубокое понимание данных измерения
- Все выборки в каждом цикле запуска берутся для анализа нестабильности непрерывно, без задержки между отсчётами, отмеченными отметками времени

Коммуникационное оборудование

Независимо от того, измеряются ли медленные изменения параметров сигнала за длительный интервал времени или быстрые изменения за короткое время, в обоих случаях частотомер серии 53200 может служить недорогим решением для высокоточного анализа джиттера и вандера в сигналах.

- Возможность просмотра гистограмм блока данных
- Возможность слежения за трендом и изменениями частоты в пределах серии измерений
- Маркеры для просмотра данных в определённых точках
- Анализ результатов с помощью математических функций: вычисления среднего значения, стандартного отклонения, девиации Аллана и др.

Тестирование оборудования РЛС

Предоставляет недорогой способ проверки прецизионности передаваемых сигналов, что повышает уверенность в достоверности данных о цели. С помощью частотомера 53230A можно выполнить с высоким разрешением измерения параметров импульсных/пакетных сигналов в СВЧ-диапазоне, включая несущую частоту, интервал повторения импульсов (PRI), частоту повторения импульсов (PRF) и длительность импульсов (PW). По сравнению с другими техническими решениями для измерения параметров радиоимпульсов частотомер 53230A проще в использовании и имеет более низкую цену.

Стандартные и высокостабильные опорные генераторы, доступные в качестве опций

	Стандартный опорный генератор (TCXO)	Сверхвысокостабильный опорный генератор (U-OCXO), опция 010
Старение		
За 24 часа	–	±0,3 x 10^{-9} (тип.)
За 30 суток	±0,2 x 10^{-6} (тип.)	±10 x 10^{-9}
За 1 год	±1 x 10^{-6}	±50 x 10^{-9}
Температурная нестабильность (относительно 25 °C)		
От 0 до +55 °C	±1 x 10^{-6}	±5 x 10^{-9}
Характеристики опорного генератора (ОГ)		
Опорный генератор	Внутренний, внешний, автом. подключение	
Вход для внешнего ОГ		
Импеданс	1 кОм, связь по перем. току (AC)	
Уровень	От 100 мВ СКЗ до 2,5 В СКЗ	
Частота и пределы подстройки	10, 5 или 1 МГц; ±1x 10^{-6} (±0,1x 10^{-6} для ОГ U-OCXO, опция 010)	
Выход внутреннего ОГ		
Частота и форма сигнала	10 МГц, синусоидальный	
Вых. импеданс	50 Ом ± 5 % на частоте 10 МГц	
Уровень	0,5 В СКЗ на нагрузке 50 Ом 1,0 В СКЗ на нагрузке 1 кОм	

Базовые электронные измерительные приборы

Частотомеры и универсальные частотомеры ВЧ-/СВЧ-диапазона серии 53200 (продолжение)

53210A
53220A
53230A

Краткие гарантированные и справочные характеристики частотомеров серии 53200

	53210A 350 МГц, 10 разрядов, частотомер	**53220A** 350 МГц, 12 разрядов, 100 пс универсальный частотомер	**53230A** 350 МГц, 12 разрядов, 20 пс универсальный частотомер
Входы			
Стандартные каналы (опция 201 добавляет параллельные входы на задней панели)	Канал 1: от 0 до 350 МГц	Канал 1 и канал 2: от 0 до 350 МГц	
Импеданс, связь по входу	1 МОм ± 1,5 % или 50 Ом ± 1,5 % менее 25 пФ, по выбору; вход закрытый или открытый, по выбору		
Диапазон уровней на входе	±5 В (±50 В) пределы полной шкалы; ±500 В с пробником 10:1 на входе		
Пороговый уровень для входного события	±5 В (±50 В) с шагом 2,5 мВ (25 мВ)		
Чувствительность	От 0 до 100 МГц: 20 мВ (ампл.); свыше 100 МГц: 40 мВ (ампл.)		
Дополнительный СВЧ-канал - соединитель типа N на передней панели (опция 203 перемещает входной соединитель на заднюю панель, разъём SMA)	Канал 2 (опция)	Канал 3 (опция)	
Диапазон частот	Опция 106: от 100 МГц до 6 ГГц или опция 115: от 300 МГц до 15 ГГц		
Диапазон уровней	Опция 106: от автоустановки до +19 дБм макс. (2 В СКЗ); Опция 115: от автоустановки до +13 дБм макс. (1 В СКЗ)		
Чувствительность	6 ГГц (опция 106): –27 дБм (10 мВ СКЗ); 15 ГГц (опция 115): от 0,3 до 2 ГГц: –23 дБм; от 2 до 13 ГГц: –26 дБм; от 13 до 15 ГГц: –21 дБм		
Возможности измерений			
Разрешение по частоте	10 разрядов/с	12 разрядов/с	
Разрешение по временному интервалу	Не измеряется	100 пс	20 пс
Виды измерений	Частота, период, отношение частот, входное напряжение: макс./мин./размах	Частота, период, отношение частот, входное напряжение: макс./мин./размах временной интервал, одиночный период, длит. импульса, длит. фронта/среза, коэфф. заполнения, фаза, сумма числа событий	Частота, период, отношение частот, входное напряжение: макс./мин./размах временной интервал, одиночный период, длит. импульса, длит. фронта/среза, коэфф. заполнения, фаза, сумма числа событий, отметка времени/MDA
Измерение параметров импульса/пакета в СВЧ-диапазоне	Недоступно	Недоступно	Несущая частота, период несущей частоты, интервал повторения импульсов (PRI), частота повторения импульсов (PRF), длит. положительного и отрицательного импульсов
Характеристики стробирования			
Установка стробирования (времени счёта)	По времени, внешний	По времени, внешний, продвинутый (начало стробирования, конец стробирования/время установления и удержания или по событиям)	
Время стробирования (счёта), (шаг)	От 1 мс до 1000 с (10 мкс)	От 100 мкс до 1000 с (10 мкс)	От 1 мкс до 1000 с (1 мкс)
Расширенный:	Неприменимо	Источник: внутренний/внешний/неиспользуемый входной канал Перепад: положительный/отрицательный; установка задержки и удержания: по времени или по числу событий (перепадов) удержание начала и конца стробирования	
Характеристики запуска			
Источник	Внутренний, внешний по шине, ручной		
Счёт запусков и число выборок на запуск	От 1 до 1 000 000		
Задержка запуска	От 0 до 3600 с с шагом 1 мкс		
Математические функции, память, скоростные характеристики			
Скоростные характеристики (подробнее см. публикацию 5990-6283EN)	Однократные измерения: до 400 отсчётов/с; блочное считывание: до 66500 отсчётов с; макс. число измерений при передаче результатов во внутреннюю память: 75000 отсчётов/с (частота), 90000 отсчётов/с (временной интервал)		
Математические функции	Сглаживание (считывание скользящего среднего), масштабирование, Δ-изменение, обнуление		
Функции статистической обработки	Среднее значение, стандартное отклонение, макс./мин./размах, подсчёт числа событий	Среднее значение, стандартное отклонение, макс./мин./размах, подсчёт числа событий, девиация Аллана	
Графический дисплей	Цифровые данные, тренд, гистограмма линии допуска, маркеры		
Память	Энергозависимая память: 1 Мвыб (16 Мбайт); регистрация данных (автоматическое запоминание результатов измерений в памяти); запоминание и вызов установок пользователя; файловая система USB		
Общие характеристики (все модели)			
Время установления рабочего режима	45 минут		
Дисплей	4,3» (109,22 мм), цветной тонкоплёночный WQVGA (480x272), жидкокристаллический с задней подсветкой		
Габаритные размеры, мм	на столе: 261,1 (ширина) x 103,8 (высота) x 303,2 (глубина), в стойке: 212,8 (ширина) x 88,3 (высота) x 272,3 (глубина)		
Масса, кг (фунт)	3,9 (8,6) с полным комплектом опций; 3,1 (6,9) без опции 300 (батарея)		
Пределы рабочей температуры	От 0 до + 55 °C		
Параметры сети питания	100-240 В ± 10 %, 50-60 Гц ± 5 %; 100-120 В, 400 Гц ± 10 %		
Интерфейсы	LXI-C 1.3 (сокеты LAN, протокол VXI-11); порт устройства USB 2.0 (протокол USB-TMC488; GPIB		
Батарея (опция 300)	Внутренняя литий-ионная батарея и зарядное устройство		
Принадлежности, входящие в комплект поставки	Документация на компакт-диске, включающая руководство по эксплуатации, руководство по программированию, примеры программирования, библиотека ввода/вывода, сетевой шнур, кабель USB 2.0 длиной 2 м, сертификат калибровки и стандартная гарантия 1 год		

Информация для заказа

Номер модели	**Описание**
53210A	ВЧ-частотомер, 350 МГц, 10 разрядов/с
53220A	Универсальный частотомер, 350 МГц, 12 разрядов/с, 100 пс
53230A	Универсальный частотомер, 350 МГц, 12 разрядов/с, 20 пс
Опция	**Описание**
Опция 010	Сверхвысокостабильный опорный генератор OCXO
Опция 106	СВЧ-вход 6 ГГц
Опция 115	СВЧ-вход 15 ГГц
Опция 201	Дополнительные параллельные входы на задней панели для каналов основной полосы
Опция 203	Дополнительный СВЧ-вход на задней панели, розетка SMA
Опция 300	Дополнительная литий-ионная батарея и зарядное устройство
Рекомендуемые принадлежности	
34190A	Комплект для установки в стойку
34194A	Комплект двойной соединительной защёлки
34191A	Комплект двойного фланца 2U
34131A	Футляр для переноски
1250-1476	Переход от BNC (розетка) к соединителю типа N
N2870A	Пассивный пробник, 1:1, 35 МГц, 1,3 м
N2873A	Пассивный пробник, 10:1, 500 МГц, 1,3 м
N2874A	Пассивный пробник, 10:1, 1,5 ГГц, 1,3 м

Цифровые мультиметры

Обзор

Компания Keysight предлагает полное семейство цифровых мультиметров

34460A, 34461A

34465A и 34470A

U3606B

34450A

3458A

Таблица по выбору цифровых мультиметров, вольтметров

Модель	Тип	Основные виды измерений	Дополнительные виды измерений	Возможности подключения	Страница
U3606B	Мультиметр/ источник питания постоянного тока	Напряжение и сила постоянного тока, напряжение и сила переменного тока, 2- и 4-проводное измерение малых значений сопротивления, частота, ёмкость, коэффициент заполнения и длительность импульса, неразрывность электрических цепей, испытание диодов.	Источник питания постоянного тока, генерация ступенчато или линейно изменяющихся сигналов, генератор сигналов прямоугольной формы. Измерение с нулевым значением, преобразование результата измерения в дБм/дБ, определение мин./макс./ среднего значений, удерживание отсчёта	Интерфейсы GPIB, Full Speed USB 2.0	299
34450A	Цифровой мультиметр 5,5 разрядов с двухстрочным OLED дисплеем	Напряжение и сила постоянного тока, истинное СКЗ напряжения и силы переменного тока, 2-проводное измерение сопротивления, частота	Неразрывность электрических цепей, тестирование диодов, емкость, температура	USB 2.0, RS-232, GPIB (опция) Языки программирования: SCPI, IEEE-488.2, Fluke 45/8808A 190 отсчётов/с	300
34460A/ 34461A	Цифровые мультиметры 6,5 разрядов серии Truevolt 34461A - замена 34401A	Напряжение и сила постоянного и переменного тока, 2- и 4-проводное измерение сопротивления, частота, период,	Неразрывность электрических цепей, тестирование диодов (5 В), температура (термометр сопротивления/PT100, термистор)	Программа DMM Connectivity Utility, Интерфейсы: USB 2.0, LAN/LXI (опция для 34460A), GPIB (опция для 34460A/61A), интерфейс web-браузера	301
34465A/ 34470A	Цифровые мультиметры серии Truevolt 6,5 разрядов (34465A) 7,5 разрядов (34470A)	Напряжение и сила постоянного и переменного тока, 2- и 4-проводное измерение сопротивления, частота, период, ёмкость	Неразрывность электрических цепей, тестирование диодов (5 В), температура (термометр сопротивления/PT100, (термистор, термопары)	Интерфейсы: USB 2.0, LAN/LXI, GPIB (опция) Программа DMM Connectivity, интерфейс web-браузера	302
34420A	Нановольтметр/ микроомметр 7,5 разрядов	Напряжение постоянного тока, 2- и 4-проводное измерение сопротивления, сопротивления с низким уровнем мощности, отношения	Определение отношения и разности постоянного тока с использованием двухканального сканирующего устройства	Стандартная программа IntuiLink, интерфейсы RS-232 и GPIB	303
3458A	Прецизионный цифровой мультиметр 8,5 разрядов	Напряжение и сила постоянного тока, напряжение и сила переменного тока, 2- и 4-проводное измерение сопротивления, частота, период	Три метода измерения истинных СКЗ, дискретизация	Интерфейс GPIB	304

Цифровые мультиметры

Цифровой мультиметр/источник питания постоянного тока

U3606B

Полнофункциональный 5,5-разрядный цифровой мультиметр
- Разрешение 5,5-разрядов (120000 отсчётов)
- 10 измерительных и 8 встроенных математических функций
- 4-проводное измерение малых значений сопротивления с разрешением 0,001 мОм
- Погрешность измерения напряжения постоянного тока 0,025%

Полнофункциональный источник питания постоянного тока мощностью 30 Вт
- Диапазоны: 30 В/1 А, 100 мА/30 В, 8 В/3 А и 1000 мВ/3 А
- Стабилизация по нагрузке: 0,01% + 3 мВ
- Защита от перенапряжения и перегрузки по току
- Возможность автоматической генерации ступенчато или линейно изменяющихся сигналов, встроенный генератор сигналов прямоугольной формы с частотой до 4,8 кГц

Другие функции
- Встроенные интерфейсы GPIB (IEEE-488) и USB 2.0 Full Speed
- Совместимость с языком SCPI
- Универсальный вход сети питания переменного тока: от 100 до 240 В, от 45 до 66 Гц
- Гнездо для замка Кенсингтона для предотвращения несанкционированного перемещения прибора или его хищения

Два независимых прибора в одном корпусе

U3606B совмещает в одном корпусе 5,5-разрядный цифровой мультиметр и четырёхдиапазонный источник питания мощностью 30 Вт. Работая одновременно и независимо, эти приборы представляют собой эффективное и недорогое решение для проведения испытаний, экономя при этом место на лабораторном столе или в стойке.

5,5-разрядный цифровой мультиметр

5,5-разрядный мультиметр включает 10 основных видов измерений мультиметров, а также возможность 4-проводного измерения малых значений сопротивления (мОм) и восемь встроенных математических функций. Этот цифровой мультиметр также обладает высокой скоростью измерения до 37 отсчетов/с и низким коэффициентом ошибок, обеспечивая погрешность измерения напряжения постоянного тока до 0,025%.

Физическая безопасность и эффективная системная интеграция

Благодаря наличию на задней панели прибора замка Кенсингтона пользователь может быть уверенным в сохранности прибора.
При монтаже в стойку прибор U3606B может быть легко интегрирован в систему пользователя посредством подключения через распространенные интерфейсы GPIB и USB-TMC488.2 и программирования с использованием стандартных команд языка SCPI.

Источник питания постоянного тока мощностью 30 Вт

Источник питания постоянного тока мощностью 30 Вт имеет четырёхдиапазонный выход 30 В/1 А, 100 мА/30 В, 8 В/3 А и 1000мВ/3А с превосходной стабилизацией по нагрузке (до 0,01% + 3 мВ). Кроме того, источник питания обладает защитой от перенапряжения и перегрузки по току, встроенным генератором сигналов прямоугольной формы и возможностью автоматической генерации ступенчато или линейно изменяющихся сигналов для испытаний, в которых используется несколько уровней смещения по постоянному току.
В дополнение к этому, возможность дистанционного считывания обеспечивает точность параметров питания на концах проводов нагрузки.

Технические характеристики

Функции мультиметра	Погрешности (% от отсчета +% от предела)
Напряжение постоянного тока	
Пределы	от 19,9999 мВ до 1000,00 В
Погрешность	0,025 + 0,005 (1 год, предел 10,0000 В)
Сопротивление	
Пределы	от 100,000 Ом до 100,000 МОм
Погрешность	0,05 + 0,005 (1 год, предел 1000,00 Ом)
Сила постоянного тока	
Пределы	от 10,0000 мА до 3,0000 А
Погрешность	0,05 + 0,005 (1 год, предел 100,000 мА)
Неразрывность электрических цепей (звуковой сигнализатор)	
Пределы	1,0000 кОм
Погрешность	0,05 + 0,005 (1 год, предел 100 мА)
Испытание диодов	
Пределы	1,0000 В
Погрешность	0,05 + 0,005 (1 год, предел 1,0000 В)
Емкость	
Пределы	от 1,000 нФ до 10000 мФ
Погрешность	1,0 + 0,5 (1 год, предел 100,0 нФ)
Малые значения сопротивления	
Пределы	от 100 мОм до 1000 Ом
Погрешность	0, 25 + 0,03 (1 год, предел 1000 мОм)
Истинное СКЗ напряжения переменного тока	
Пределы	от 100,000 мВ до 750,00 В
Погрешность	1,00 + 0,1 (1 год, частота от 20 до 45 Гц)
Истинное СКЗ силы переменного тока	
Пределы	от 10,0000 мА до 3,0000 А
Погрешность	1,50 + 0,1 (1 год, частота от 20 до 45 Гц)
Частота	от <2 Гц до 300 кГц
Пределы	от 100 мВ до 750 В, от 10 мА до 3 А
Погрешность	0,04 + 0,003 (1 год, частота < 20 Гц)
Коэффициент заполнения	
Предел	100,000%
Погрешность	0,3% + 0,02 на кГц
Длительность импульса	
Пределы	199,999 мс, 1999,99 мс,
Погрешность	Коэффициент заполнения/Частота
Функции источника питания	
Источник питания постоянного тока	
Диапазоны выходных значений	
Пределы S1/S1m	от 0 В до 30 В, от 0 А до 1 А/100 мА
Пределы S2/S2m	от 0 В до 8 В/1000 мВ, от 0 А до 3 А
Характеристики свипирования	
Ступенчато изменяющийся сигнал	
Максимальная амплитуда	
стабилизация по напряжению	31,500 В (S1)/8,400 В (S2)/1050,0 мВ (S2m)
стабилизация по току	1,0500 А (S1)/105,00 мА (S1m)/3,1500 А (S2)
Число шагов/время выдержки	от 1 до 100/от 1 до 99 с
Линейно изменяющийся сигнал	
Максимальная амплитуда	
стабилизация по напряжению	31,500 В (S1)/8,400 В (S2)/1050,0 мВ (S2m)
стабилизация по току	1,0500 А (S1)/105,00 мА (S1m)/3,1500 А (S2)
Число шагов/время выдержки	от 1 до 10000/(300 мс/шаг, тип.)
Характеристики генератора сигналов прямоугольной формы	
Частота	
Пределы/погрешность	от 0,5 до 4800 Гц/0,005% + 1 отсчёт
Коэффициент заполнения	
Пределы/погрешность	от 0,39% до 99,60%/0,4%
Амплитуда	
Пределы/погрешность	S1 (30 В/1 А), S2 (8 В/3 А)/0,4%
Математические функции	Измерение с нулевым значением (NULL), преобразование результата измерения в дБм (dBм)/дБ (dB), определение мин./макс./среднего значения (Min/Max/Avg), удерживание отсчета (Hold)
Интерфейсы дистанционного управления	GPIB (IEEE-488); Full Speed USB 2.0 устройство класса USBTMC 488.2, USB-CDC
Язык программирования	SCPI
Источник питания	от 100 В до 240 В ± 10% переменного тока; от 45 Гц до 66 Гц (от 360 Гц до 440 Гц при напряжении 100/120 В)
Потребляемая мощность	150 ВА максимум
Габаритные размеры	105 (В) x 226 (Ш) x 334 (Г) мм (с резиновыми амортизаторами)
Масса	3,77 кг (с резиновыми амортизаторами)

Информация для заказа

Модель	Описание
U3606B	Мультиметр/источник питания постоянного тока
Комплект поставки	Краткое руководство по вводу в эксплуатацию (Quick Start Guide); компакт-диск Product Reference; набор библиотек ввода-вывода Keysight IO Libraries Suite; сертификат калибровки; комбинированный комплект испытательных щупов U8201A; кабель, соответствующий стандарту USB 2.0 High-Speed (с соединителями Type-A и Type B); сетевой шнур
Принадлежности, поставляемые по дополнительному заказу	
U8201A	Комбинированный комплект измерительных щупов
34133A	Комплект прецизионных измерительных щупов
11059A	Набор кельвиновских пробников
11062A	Набор кельвиновских зажимов (для цифрового мультиметра)

Цифровые мультиметры

Цифровой 5,5-разрядный мультиметр с двухстрочным OLED-дисплеем

34450A

- Высокая скорость измерений: до 190 отсчётов/с
- Основная погрешность измерения напряжения постоянного тока 0,015%
- Несколько вариантов интерфейсов для подключения к ПК: USB 2.0, последовательный (RS-232) и GPIB (опция)
- 11 измерительных функций: измерение напряжения и силы постоянного тока, истинного СКЗ напряжения и силы переменного тока, 2- и 4-проводное измерение сопротивления, измерение частоты, ёмкости и температуры, проверка неразрывности электрических цепей, испытание диодов
- Высококонтрастный двухстрочный OLED-дисплей
- Память объёмом до 50000 точек для регистрации данных
- Встроенная функция гистограммы
- Совместимость по коду с мультиметрами Fluke 45 и Fluke 8808A

Быстродействующий 5,5-разрядный мультиметр

Оснастите производственную линию цифровым мультиметром 34450A. Высокая скорость измерений до 190 отсчётов/с, обеспечиваемая этим мультиметром, позволяет значительно увеличить производительность испытаний. Получите точные, повторяющиеся и заслуживающие доверия результаты измерений с основной погрешностью измерения напряжения постоянного тока 0,015%, что соответствует потребностям измерений общего назначения в условиях производства и учебного процесса.

Интуитивно-понятный универсальный измерительный прибор

34450A - интуитивно-понятный и простой в использовании прибор, который имеет широкий набор измерительных функций, таких как: измерение напряжения и силы постоянного тока, истинного СКЗ напряжения и силы переменного тока, 2- и 4-проводное измерение сопротивления, измерение частоты, ёмкости и температуры, проверка неразрывности электрических цепей, испытание диодов. Облегчите решение повседневных задач, используя память объёмом до 50000 точек, которая позволяет захватывать и записывать данные в течение 14 часов. Встроенные функции гистограммы и основные статистические функции позволяют теперь решать простые задачи анализа данных непосредственно в самом приборе. Высококонтрастный двухстрочный OLED-дисплей позволяет проводить различные измерения, обеспечивая безошибочное считывание отсчётов с первого взгляда.

Несколько интерфейсов обеспечивают большую гибкость при выборе варианта подключения к ПК

Несколько вариантов интерфейсов для подключения к ПК, такие как USB 2.0, последовательный интерфейс (RS-232) и порт GPIB, обеспечивают больше возможностей для подключения мультиметра к ПК, когда требуется осуществить доступ к данным или их поиск при проведении анализа. Различные варианты подключения к ПК обеспечивают возможность работы мультиметра 34450A с различными программами подключения компании Keysight и позволяют управлять его работой дистанционно с помощью команд SCPI или программы Command Expert. Драйвер IVI-COM также включён в комплект поставки, чтобы обеспечить простую интеграцию с различными средами программирования.

Простой процесс перевода существующего программного обеспечения на 34450A

Модернизация испытательной системы с целью замены цифрового мультиметра, снятого с производства, требует минимальных изменений в коде прикладной программы испытаний. С целью обеспечения как прямой, так и обратной совместимости мультиметр 34450A воспринимает команды SCPI, Fluke 45 или Fluke 8808A.

Технические характеристики

Функции	Погрешности (% от отсчета +% от предела)
Напряжение постоянного тока	
Пределы	от 100 мВ до 1000 В
Погрешность	0,015 + 0,005 (1 год, предел 10 В)
Сопротивление	
Пределы	от 100 Ом до 100 МОм
Погрешность	0,050 + 0,008 (1 год, предел 1 кОм)
Сила постоянного тока	
Пределы	от 100 мкА до 10 А
Погрешность	0,05 + 0,007 (1 год, предел 100 мА)
Неразрывность электрических цепей (звуковой сигнализатор)	
Пределы	1000 Ом
Погрешность	0,05 + 0,03 (1 год, при токе 0,5 мА)
Испытание диодов	
Пределы	1,0000 В
Погрешность	0,05 + 0,03 (1 год, при токе 0,5 мА)
Истинное СКЗ напряжения переменного тока	
Пределы	от 100 мВ до 750 В
Погрешность	1 + 0,1 (1 год, частота от 20 до 45 Гц)
Истинное СКЗ силы переменного тока	
Пределы	от 10 мА до 10 А
Погрешность	1,5 + 0,1 (1 год, частота от 20 до 45 Гц)
Частота	от 20 Гц до 300 кГц
Пределы	от 100 мВ до 750 В, от 10 мА до 10 А
Погрешность	0,02 + 3 (1 год)
Температура (термисторный датчик 5 кОм)	
Пределы	от –80 °C до 150 °C
Погрешность	погрешность датчика +0,2 °C
Емкость	
Пределы	от 1 нФ до 10 мФ
Погрешность	1,0 + 0,5 (1 год, предел 100 нФ)
Математические функции	Измерение с нулевым значением (NULL), преобразование результата измерения в дБм (dBm) или дБ (dB), определение минимального/максимального/среднего значения (Min/Max/Avg), удерживание отсчёта (Hold), допусковое испытание (Limit Test)
Регистрация данных	Данные, список, гистограмма
Запуск и память	От 1 до 5000 отсчётов/запуск От 1 до 50000 отсчётов/запуск (опция)
Интерфейс дистанционного управления	USB 2.0 (станд. комплектация); GPIB IEEE-488 (опция)
Язык программирования	SCPI-1994.0, IEEE-488.2, Fluke 45/8808A
Питание	100 В/120 В (127 В)/220 В (230 В)/ 240 В ± 10%; частота сети питания: от 45 до 66 Гц и от 360 до 440 Гц (при напряжении сети 100/120 В)
Потребляемая мощность	45 ВА максимум, <11 Вт средняя
Рабочие условия (при сохранении точности)	
Температура	от 0 до 55 °C
Относительная влажность	до 80% при 30 °C (без конденсации влаги)
Габаритные размеры (В x Ш x Г)	В стойке: 88,5 x 212,6 x 272,3 мм На столе: 103,8 x 261,1 x 303,2 мм
Масса	3,75 кг
Гарантийный срок	Один год
Время установления рабочего режима	90 минут

Информация для заказа

Модель	Описание
34450A	Цифровой мультиметр
Комплект поставки	Комплект измерительных щупов, сетевой шнур, кабель интерфейса USB, краткое руководство по вводу в эксплуатацию (Quick Start Guide), компакт-диск Product Reference, компакт-диск с набором библиотек ввода-вывода IO Library Suite компании Keysight
Опции	
34450A-800	Интерфейс GPIB
34450A-801	Увеличение памяти до 50000 точек для регистрации данных
Опции модернизации после покупки прибора	
3445GPBU	Интерфейс GPIB
3445MEMU	Увеличение памяти до 50000 точек для регистрации данных
Принадлежности, поставляемые по дополнительному заказу	
10833A/B/C/D/F/G	Кабель GPIB длиной 1/2/4/0,5/6/8 м
82350C	Высокопроизводительный интерфейс PCI/GPIB
82357B	Интерфейс USB/GPIB
34138A	Комплект измерительных щупов
E2308A	Термисторный пробник для измерения температуры в диапазоне от –40 до +150 °C, 5 кОм
34190A	Комплект для монтажа в стойку

Цифровые мультиметры

Цифровые 6,5-разрядные мультиметры серии Truevolt

34460A
34461A

- 11 измерительных функций: напряжение и сила постоянного и переменного тока, сопротивление по 2- и 4-проводной схеме, частота, период, температура, неразрывность электрических цепей, тестирование диодов
- Основная относительная погрешность измерения напряжения постоянного тока 0,0075% (34460A)/0,0035% (34461A), напряжения переменного тока 0,09% (34460A)/0,06% (34461A)
- Максимальное входное напряжение 1000 В, максимальный входной ток 3 А (34460A)/10 А (34461A)
- Цветной графический дисплей с возможностью отображения аналоговой шкалы, гистограмм, математических функций и статистики, а для 34461A - также графика тренда
- Интерфейсы USB, LAN/LXI (для 34460A - опция), GPIB (опция)
- Программа BenchVue (утилита подключения цифрового мультиметра), позволяющая одним щелчком мыши управлять прибором, захватывать и отображать данные на экране ПК или мобильного устройства
- Единственные в отрасли приборы, обеспечивающие 100%-ную замену мультиметра 34401A в системах (34461A) и полную совместимость с ним по командам SCPI (34460A/34461A)
- Системные характеристики: скорость измерений до 300/1000 отсчетов в секунду (34460A/34461A), объём памяти 1000/10000 отсчетов (34460A/34461A)

Цифровые мультиметры 34460A и 34461A серии Truevolt с разрешением 6,5 разрядов представляют собой новое поколение мультиметров компании Keysight. Мультиметр 34460A является прибором начального уровня в семействе мультиметров с разрешением 6,5 разрядов. Мультиметр 34461A обладает всеми возможностями ставшего отраслевым стандартом мультиметра 34401A и является единственным в отрасли техническим решением, обеспечивающим 100%-ную совместимость при его замене. Оба прибора разработаны той же группой инженеров, которая создавала мультиметр 34401A.

По сравнению с мультиметром 34401A новый мультиметр 34461A обеспечивает более широкий диапазон измерения силы тока - от 100 мкА до 10 А. Обе модели (34460A и 34461A) позволяют измерять температуру с помощью термометров сопротивления, платиновых термометров и термисторов и имеют более широкие возможности по тестированию диодов за счёт использования предела шкалы 5 В, что позволяет охватить более широкий круг типов диодов, включая светодиоды.

Технология Truevolt

- Цифровые мультиметры серии Truevolt имеют на 30% меньшую величину наведенных токов по сравнению с мультиметрами других производителей.
- Мультиметры серии Truevolt способны компенсировать входные токи смещения. Мультиметры других производителей имеют гораздо худшие характеристики - от 20% до бесконечности (некоторые из них вносят слишком много шумов, чтобы можно было получить достоверные результаты измерений).
- В классе мультиметров с разрешением 6,5 разрядов только компания Keysight при измерении СКЗ переменного тока использует методы прямой цифровой дискретизации. Это позволяет избавиться от низкого быстродействия аналоговых преобразователей СКЗ, используемых в мультиметрах с разрешением 6,5 разрядов других производителей, и вычислять истинное СКЗ для сигналов, пик-фактор которых достигает 10, без дополнительных составляющих погрешности.
- Все технические характеристики цифровых мультиметров серии Truevolt протестированы в соответствии со стандартом ISO/IEC 17025.

Сравнение моделей цифровых мультметров

	34460A	34461A	34401A
Разрешение	6,5 разрядов	6,5 разрядов	6,5 разрядов
Входные клеммы	На передней панели	На передней и задней панели	На передней и задней панели
Погрешность измерения напряжения пост. тока (за 1 год) ±(% от отсчета + % от предела)	0,0075 + 0,0005	0,0035 + 0,0005	0,0035 + 0,0005
Скорость измерений (разрешение 4,5 разряда)	300 отсчётов/с	1000 отсчётов/с	1000 отсчётов/с
Измерения			
напряжение постоянного и переменного тока, сопротивление, частота, период, неразрывность электрических цепей	Результаты соответствуют базовому уровню 34401A	Результаты соответствуют базовому уровню 34401A	Результаты 34401A рассматриваются в качестве базового уровня
тестирование диодов	5 В	5 В	1 В
сила тока	100 мкА – 3 А	100 мкА – 10 А	10 мА – 3 А
температура	Термометр сопротивления PT100, термистор	Термометр сопротивления PT100, термистор	Неприменимо
Внутренняя память	1000 отсчётов	10000 отсчётов	512 отсчётов
Графический дисплей	Число, гистограмма, столбчатая диаграмма	Число, гистограмма, столбчатая диаграмма, график тренда	Число
Интерфейсы	USB (опции: LAN, GPIB)	USB, LAN (опция: GPIB)	GPIB, RS-232
Защита файлов и система обеспечения скрытности, соответствующие требованиям NISPOM	Опция	Опция	Неприменимо

Информация для заказа

Модель	Описание
34460A	Цифровой мультиметр серии Truevolt с базовыми возможностями, 6,5 разрядов. Комплект поставки: сетевой шнур, сертификат калибровки
Опции (заказ при покупке прибора/отдельный заказ)	
34460A-LAN/ 3446LANU	Соединитель LAN/LXI (web-интерфейс), соединитель входа внешнего запуска на задней панели для 34460A
34460A-SEC/3446SECU	Защита файлов и система обеспечения скрытности, соответствующие требованиям NISPOM, для цифровых мультиметров серии Truevolt
34460A-Z54	Сертификат калибровки – ANSI/NCSL Z540.3-2006, в печатном виде
34460A-GPB/ 3446GPBU	Модуль интерфейса GPIB для цифровых мультиметров серии Truevolt
34460A-ACC/ 3446ACCU	Комплект принадлежностей для 34460A – компакт-диски с документацией и набором библиотек ввода-вывода IO Library Suite, комплект измерительных щупов 34138A, кабель USB
Модель	**Описание**
34461A	Цифровой мультиметр серии Truevolt, 6,5 разрядов, замена 34401A
Комплект поставки	Комплект измерительных щупов 34138A, включающий пробники, измерительные пробники с тонкими наконечниками, зажимы для подключения к выводам ИС для монтажа на поверхность и мини-зажим; сетевой шнур; компакт-диск с документацией; компакт-диск с набором библиотек ввода-вывода IO Library Suite компании Keysight; кабель USB и сертификат калибровки
Опции (заказ при покупке прибора/отдельный заказ)	
34461A-SEC/3446SECU	Защита файлов и система обеспечения скрытности, соответствующие требованиям NISPOM, для цифровых мультиметров серии Truevolt
34461A-Z54	Сертификат калибровки – ANSI/NCSL Z540.3-2006, в печатном виде
34461A-GPB/3446GPBU	Модуль интерфейса GPIB для цифровых мультиметров серии Truevolt
Принадлежности, поставляемые по дополнительному заказу	
11059A	Набор пробников для 4-проводной схемы измерения Кельвина
11060A	Пробник для устройств с монтажом на поверхность
11062A	Набор зажимов для 4-проводной схемы измерения Кельвина
34131A	Транспортный ящик
34133A	Комплект прецизионных измерительных щупов
34134A	Токовый пробник постоянного и переменного тока
34136A	Высоковольтный пробник
34138A	Комплект измерительных щупов
34162A	Сумка для принадлежностей
34171B	Соединительный блок для входных клемм мультиметра (2 шт.)
34172B	Короткозамыкатель клемм мультиметра при калибровке (2 шт.)
34308A	Набор, включающий 5 термисторов с сопротивлением 10 кОм
34330A	Токовый шунт на 30 А

Цифровые мультиметры

Цифровые 6,5- и 7,5-разрядные мультиметры серии Truevolt

34465A
34470A

- 12 измерительных функций: напряжение и сила постоянного и переменного тока, сопротивление по 2- и 4-проводной схеме, частота, период, температура, неразрывность электрических цепей, тестирование диодов, ёмкость
- Основная относительная погрешность измерения напряжения постоянного тока 0,0030% (34465A)/0,0016% (34470A)
- Максимальное входное напряжение 1000 В, максимальный входной ток 10 А
- Функция автоматической калибровки во время измерения, позволяющая поддерживать проведение калиброванных измерений даже при изменении температуры окружающей среды
- Пределы для измерения токов низкого уровня: 1 мкА, 10 мкА
- Цветной графический дисплей с возможностью отображения аналоговой шкалы, гистограмм, математических функций и статистики, графика тренда
- Интерфейсы: USB, LAN/LXI, GPIB (опция)
- Программа BenchVue, обеспечивающая наглядное представление результатов измерений с помощью нескольких приборов и захват данных с использованием компьютера или другого мобильного устройства без дополнительного программирования
- Скорость измерений: до 5000 отсчетов/с (станд. комплектация)/ до 50000 отсчетов/с (опция)
- Объём памяти 50000 отсчётов (станд. комплектация)/ 2000000 отсчётов (опция)

Основные свойства и преимущества цифровых мультиметров 34465A/70A серии Truevolt

Измерение токов низкого уровня

34465A и 34470A могут проводить измерения параметров устройств, которые при работе используют очень низкие уровни силы тока - до 1 мкА.

Поддержание калиброванного состояния

Автоматическая калибровка во время измерения позволяет цифровым мультиметрам 34465A и 34470A поддерживать проведение калиброванных измерений даже при изменении температуры окружающей среды.

Быстрый и более полный анализ результатов измерения

Графическое представление статистических данных в виде графиков тренда и гистограмм позволяет быстрее получить более полное представление о полученных результатах измерения.

Технология Truevolt

- Цифровые мультиметры серии Truevolt имеют на 30% меньшую величину наведенных токов по сравнению с мультиметрами других производителей.
- Мультиметры серии Truevolt способны компенсировать входные токи смещения. Мультиметры других производителей имеют гораздо худшие характеристики - от 20% до бесконечности (некоторые из них вносят слишком много шумов, чтобы можно было получить достоверные результаты измерений).
- В классе мультиметров с разрешением 6,5 разрядов только компания Keysight при измерении СКЗ переменного тока использует методы прямой цифровой дискретизации. Это позволяет избавиться от низкого быстродействия аналоговых преобразователей СКЗ, используемых в мультиметрах с разрешением 6,5 разрядов других производителей, и вычислять истинное СКЗ для сигналов, пик-фактор которых достигает 10, без дополнительных составляющих погрешности.
- Все технические характеристики цифровых мультиметров серии Truevolt протестированы в соответствии со стандартом ISO/IEC 17025.

Технические характеристики

	34465A	34470A
Разрешение	6,5 разрядов	7,5 разрядов
Входные клеммы	На передней и задней панели	На передней и задней панели
Погрешность измерения напряжения пост. тока (за 1 год) ±(% от отсчета + % от предела)	0,0030 + 0,0005	0,0016 + 0,0005
Скорость измерений (разрешение 4,5 разряда)	5000 отсчётов/с (станд. компл.) 50000 отсчётов/с (опция)	5000 отсчётов/с (станд. компл.) 50000 отсчётов/с (опция)
Пределы измерений		
Напряжение постоянного и переменного тока	от 100 мВ до 1000 В	от 100 мВ до 1000 В
Сила постоянного тока	от 1 мкА до 10 А	от 1 мкА до 10 А
Сила переменного тока	от 100 мкА до 10 А	от 100 мкА до 10 А
2- и 4-проводное измерений сопротивления	от 100 Ом до 1000 МОм	от 100 Ом до 1000 МОм
Неразрывность электрических цепей/тестирование диодов	Да, пределы: 1 кОм/5 В	Да, пределы: 1 кОм/5 В
Частота, период	От 3 Гц до 300 кГц	От 3 Гц до 300 кГц
Температура	Термометр сопротивления PT100, термистор, термопары	Термометр сопротивления PT100, термистор, термопары
Емкость	От 1,0 нФ до 100,0 мкФ	От 1,0 нФ до 100,0 мкФ
Внутренняя память	50000 отсчётов (станд. комплектация), 2000000 отсчётов (опция)	500000 отсчётов (станд. комплектация), 2000000 отсчётов (опция)
Двухстрочный дисплей	Да	Да
Дисплей	Цветной, графический	Цветной, графический
Графическое представление статистических данных	Гистограмма, столбчатая диаграмма, график тренда	Гистограмма, столбчатая диаграмма, график тренда
Интерфейсы	USB, LAN/LXI Core, (опция: GPIB)	USB, LAN/LXI Core, (опция: GPIB)
Защита файлов и система обеспечения скрытности, соответствующие требованиям NISPOM	Опция	Опция

Информация для заказа

Модель	Описание
34465A	Цифровой мультиметр серии Truevolt, 6,5 разрядов.
34470A	Цифровой мультиметр серии Truevolt, 7,5 разрядов.
Опции (заказ при покупке прибора/отдельный заказ)	
-GPB/ 3446GPBU	Модуль интерфейса GPIB для цифровых мультиметров серии Truevolt
-SEC/ 3446SECU	Защита файлов и система обеспечения скрытности, соответствующие требованиям NISPOM, для цифровых мультиметров серии Truevolt
-DIG/ 3446DIGU	Высокоскоростная дискретизация и расширенные функции запуска для цифровых мультиметров 34465A/70A серии Truevolt
-MEM/ 3446MEMU	Объём внутренней памяти 2000000 отсчётов для цифровых мультиметров 34465A/70A серии Truevolt
-Z54	Сертификат калибровки – ANSI/NCSL Z540.3-2006, в печатном виде
Принадлежности, поставляемые по дополнительному заказу	
11059A	Набор пробников для 4-проводной схемы измерения Кельвина
11060A	Пробник для устройств с монтажом на поверхность
11062A	Набор зажимов для 4-проводной схемы измерения Кельвина
34131A	Транспортный ящик
34133A	Комплект прецизионных измерительных щупов
34134A	Токовый пробник постоянного и переменного тока
34136A	Высоковольтный пробник
34138A	Комплект измерительных щупов
34162A	Сумка для принадлежностей
34171B	Соединительный блок для входных клемм мультиметра (2 шт.)
34172B	Короткозамыкатель клемм мультиметра при калибровке (2 шт.)
34308A	Набор, включающий 5 термисторов с сопротивлением 10 кОм
34330A	Токовый шунт на 30 А

Цифровые мультиметры

Цифровой 7,5-разрядный нановольтметр/микроомметр

34420A

- Разрешение индикатора: 7,5 разрядов
- Чувствительность: 100 пВ/100 нОм
- Уровень шума: 1,3 нВ (СКЗ)/8 нВ (размах)
- Прямые измерения температуры с помощью эталонных платиновых резистивных термометров (SPRT), резистивных датчиков температуры (RTD), терморезисторов и термопар
- Два входных канала, позволяющие измерять отношение и разность напряжений
- Пределы: от 1 мВ до 100 В
- Интерфейсы: GPIB (IEEE488) и RS232 в стандартной конфигурации
- Совместимость с языками программирования SCPI и Keithley 181
- Скорость измерений до 250 отсчетов в секунду

7,5-разрядный нановольтметр/микроомметр 34420A с высокими характеристиками

Нановольтметр по цене микровольтметра

Нановольтметр/микроомметр 34420A компании Keysight является мультиметром с высокой чувствительностью, оптимизированным для низкоуровневых измерений. Он выполняет измерение напряжения постоянного тока низкого уровня, а также обладает функциями измерения сопротивления и температуры, устанавливая новый стандарт гибкости и производительности приборов для низкоуровневых измерений.

Минимизация погрешностей при низкоуровневых измерениях

Входные усилители с низким уровнем собственного шума и очень точная настройка входной схемы защиты снижают уровень шума до 8 нВ (размах). Разрешение индикатора 7,5 разрядов, возможность включения аналоговых и цифровых фильтров, погрешность за 24 часа при измерении напряжения постоянного тока, равная 0,0002%, и экранированный соединитель обеспечивают точные повторяющиеся результаты измерения.

Два входных канала

Двухканальное программируемое сканирующее устройство в составе 34420A упрощает выполнение сравнения напряжений. Встроенные функции определения отношения и разности напряжений постоянного тока активизируют автоматические двухканальные измерения, не требуя внешнего сканирующего устройства, работающего в нановольтовом диапазоне. Оба входных канала обладают идентичными техническими характеристиками и имеют одинаковый низкий уровень собственного шума, обеспечивая точное сравнение.

Встроенные функции измерения сопротивления и температуры

При выполнении прецизионных низкоуровневых измерений сопротивления 34420A использует входные усилители с низким уровнем собственного шума вместе с внутренним высокостабильным источником тока. При этом не требуется тратить дополнительные средства на приобретение внешнего источника тока и преодолевать проблемы, связанные с его использованием. При измерении сопротивления используется один из трех режимов:

- стандартный;
- с низким уровнем мощности;
- с ограничением напряжения при тестировании схем с малыми токами.

Для минимизации термо-ЭДС и связанных с ней погрешностей используется компенсация смещения.

Измерения с эталонным резистивным термометром (SPRT)

Встроенные программы преобразований, совместимые с ITS-90, принимают коэффициенты калибровки от используемого эталонного платинового резистивного термометра (SPRT) для выполнения прямых измерений температуры и преобразования результатов измерений. Поддерживаются также измерения с использованием резистивных датчиков температуры (RTD), терморезисторов и термопар.

Гибкие системные функции

Нановольтметр/микроомметр 34420A позволяет решать самые трудные задачи при использовании как в настольном варианте, так и в составе системы. Стандартная конфигурация прибора включает интерфейсы GPIB и RS-232, языки программирования SCPI и Keithley 181, память на 1024 отсчета, функции статистической обработки и масштабирования, выход для подключения аналогового самописца.

Программный пакет Keysight IntuiLink

Программный пакет Keysight IntuiLink позволяет упростить обработку накопленных данных, используя такие прикладные программы, как Microsoft Excel® или Word®, для анализа, интерпретации, отображения, распечатки и документирования данных, полученных от 34420A. Можно установить мультиметр в нужный режим работы и передавать однократные отсчеты или данные в логарифмическом масштабе в электронную таблицу Excel в определенные интервалы времени. Более подробную информацию о пакете IntuiLink можно найти на сайте компании Keysight по адресу: **www.keysight.com/find/intuilink**.

Технические характеристики

Функции	Погрешности (% от отсчета +% от предела)
Напряжение постоянного тока	
Пределы	от 1 мВ до 100 В
Погрешность	0,0025 + 0,0020 (24 часа, предел 1 мВ)
Сопротивление	
Пределы	от 1 Ом до 1 МОм
Погрешность	0,0015 + 0,0002 (24 часа, предел 100 Ом)
Сопротивление в режиме низкой мощности	
Пределы	от 1 Ом до 1 МОм
Погрешность	0,0015 + 0,0002 (24 часа, предел 100 Ом)
Сопротивление в режиме ограниченного напряжения	
Пределы	10 Ом и 100 Ом
Погрешность	0,0020 + 0,0002 (24 часа, предел 100 Ом)
Измерение температуры	
Разрешение	0,001 °C
Математические функции	Null: операции с нулевым значением (при измерении напряжения пост. тока в каналах 1 и 2, разности между каналами, при измерении сопротивления и температуры), STATS: статистическая обработка (нахождение минимального, максимального, среднего значения, размаха, среднеквадратического отклонения и числа отсчетов), SCALE: масштабирование (линейное в соответствии с выражением y = mx + b), CHART NULL: нулевой уровень на выходе Chart Out (устанавливает нулевое значение на выходе на задней панели)
Фильтр (аналоговый, цифровой или оба)	
Аналоговый	Двухполюсный ФНЧ с частотой среза 11 Гц, используемый на пределах 1, 10 и 100 мВ
Цифровой	Метод скользящего среднего с усреднением 10 (быстрый), 50 (среднескоростной) или 100 (медленный) отсчетов
Интерфейсы	GPIB, RS-232
Языки программирования	SCPI (IEEE 488.2), Keithley 181
Питание	100 В/120 В (127 В)/220 В (230 В)/ 240 В ± 10% Частота сети питания: от 45 до 66 Гц и от 360 до 440 Гц (при напряжении сети питания 100/120 В)
Потребляемая мощность	25 ВА максимум, 10 Вт средняя

Информация для заказа

Модель	**Описание**
34420A	Нановольтметр/микроомметр
Комплект поставки	Кабель 34102A длиной 4 фута с медными плоскими присоединительными контактами под винт и низким уровнем термо-ЭДС, 4-проводная закорачивающая вставка (34103A), руководство по эксплуатации, руководство по техническому обслуживанию, средство для промывки контактов, формуляр с данными испытаний и сетевой шнур.
Принадлежности, поставляемые по дополнительному заказу	
34102A	Входной соединитель и кабель длиной 4 фута с плоским наконечником для крепления под винт и низким уровнем термо-ЭДС.
34103A	4-проводная закорачивающая вставка с низким уровнем термо-ЭДС
34104A	Входной соединитель (заглушка) с низким уровнем термо-ЭДС
34161A	Сумка для принадлежностей
34131A	Жесткий футляр для переноски

Цифровые мультиметры

Прецизионный цифровой 8,5-разрядный мультиметр

3458A

- Разрешающая способность 10 нВ при измерении напряжения постоянного тока (8,5 разрядов)
- Погрешность измерения напряжения постоянного тока за год: 0,0008% (0,0004% - по дополнительному заказу)
- Погрешность передачи размера единицы от эталона при измерении напряжения постоянного тока: 0,000005%
- Скорость измерения - 100000 отсчетов/с (4,5 разрядов)
- 2- и 4-проводные схемы измерения сопротивления с компенсацией смещения
- Непревзойденные возможности измерения напряжения переменного тока

Когда испытания требуют как точности, так и скорости измерения, 3458A предлагает скорости преобразования до 100000 отсчетов, а также 110 автоматических переключений пределов измерений и более 340 возможных изменений установок за секунду. В случае приоритета точности измерений следует установить разрешающую способность 8,5 разрядов, тогда погрешность преобразования составит 0,00001%. Кроме того, для улучшения точности измерения, имеется широкий набор математических функций и функций фильтрации.

Измерение напряжения постоянного тока

- 5 пределов: 0,1 В; 1 В; 10В; 100 В; 1000 В
- Разрешение от 8,5 до 4,5 разрядов
- До 100000 отсчетов/с (при разрешении 4,5 разряда)
- Максимальная чувствительность: 10 нВ
- Погрешность за 24 часа: 0,00006%
- Погрешность за год: 0,0008% (0,0004% - по дополнительному заказу)
- Погрешность передачи размера единицы от эталона/линейность: 0,000005%

Измерение сопротивления

- 9 пределов: от 10 Ом до 1 ГОм
- 2- и 4-проводные схемы измерения с компенсацией смещения
- До 50000 отсчетов/с (5,5 разряда)
- Максимальная чувствительность: 10 мкОм.
- Погрешность за 24 часа: 0,00022%

Измерение напряжения переменного тока

- 6 пределов: 10 мВ; 100 мВ; 1 В; 10В; 100 В; 1000 В
- Диапазон частот: от 1 Гц до 10 МГц
- До 50 отсчетов/с
- Выбор метода измерения: аналоговое преобразование сигнала в среднеквадратическое значение, метод синхронных выборок или метод случайных выборок
- Наименьшая погрешность измерения: 0,010%

Измерение силы постоянного тока

- 8 пределов: от 100 нА до 1 А
- До 1350 отсчетов/с (5.5 разрядов)
- Максимальная чувствительность: 1 пА
- Погрешность за 24 часа: 0,0014%

Измерение силы переменного тока

- 5 пределов: 100 мкА; 1 мА; 10 мА; 100 мА; 1 А
- Диапазон частот: от 10 Гц до 100 кГц
- До 50 отсчетов/с
- Погрешность за 24 часа: 0,05%

Измерение частоты и периода

- Используются пределы измерения напряжения переменного тока или силы переменного тока
- Диапазон измерения частоты: от 1 Гц до 10 МГц
- Диапазон измерения периода: от 100 нс до 1 с
- Погрешность измерения частоты и периода: 0.01%
- Открытый или закрытый вход

Максимальные скорости измерения

- 100000 отсчетов/с (4,5 разрядов)
- 50000 отсчетов/с (5,5 разрядов)
- 6000 отсчетов/с (6,5 разрядов)
- 60 отсчетов/с (7,5 разрядов)
- 6 отсчетов/с (8,5 разрядов)

Выборочные скорости выполнения операций

- Пересылка отсчетов по шине GPIB или во внутреннюю память: 100000 отсчетов/с
- Автоматическое переключение пределов: 110/с
- Переключение функций или пределов: 340/с
- Возможность постобработки данных, запомненных во внутренней памяти

Технические характеристики

Функции	Погрешности (% от отсчета +% от предела)
Напряжение постоянного тока	
Пределы	от 100 мВ до 1000 В
Погрешность	0,0008 + 0,000005 (24 часа, предел 1 мВ)
Истинное СКЗ напряжения переменного тока	
Пределы	от 10 мВ до 1000 В
Погрешность	0,007 + 0,002 (1 год, предел 10 В)
Сопротивление	
Пределы	от 10 Ом до 1 ГОм
Погрешность	0,001 + 0,00005 (1 год, предел 100 кОм)
Математические функции	Измерение с нулевым значением, масштабирование, смещение, усредняющий фильтр, однополюсный фильтр, линеаризация термосопротивления, нормирование результатов в dBm, dB (дБм, дБ), погрешность в %, допусковые испытания, статистика
Память отсчетов (разрядность 16 бит)	
стандартная	10249
расширенная	65536 (опция 001)
Интерфейсы	GPIB
Питание	100 В/120 В (127 В)/220 В (230 В)/ 240 В ± 10% Частота сети питания: от 45 до 66 Гц и от 360 до 440 Гц (при напряжении сети питания 100/120 В)
Потребляемая мощность	80 ВА максимум, 30 Вт средняя

Информация для заказа

Модель	**Описание**
3458A	Мультиметр
3458A-H01	Расширение предела измерения переменного напряжения до 1000В СКЗ
Комплект поставки	Набор измерительных щупов с пробниками, сетевой шнур, руководство по эксплуатации, руководство по калибровке, справочное руководство по работе с передней панелью, краткое справочное руководство, сертификат калибровки, запасные предохранители, трафареты для клавиатуры.
Опции	**Описание**
Опция 002	Опорный источник с высокой стабильностью
Принадлежности, поставляемые по дополнительному заказу	
11058A	Пара измерительных проводников с малой термо-ЭДС (вилка Banana - вилка Banana), 0,9 м
11059A	Набор пробников типа Кельвин (4 проводника длиной 1 м каждый)
11062A	Набор зажимов типа Кельвин (2 зажима в комплекте)

Цифровые мультиметры

Принадлежности для цифровых мультиметров и токоизмерительных клещей

Модель	Описание	Ручные токоизмерительные клещи и цифровые мультиметры								Настольные цифровые мультиметры						
		Серия U1210	Серия U1190	Серия U1230	Серия U1240B	Серия U1240C	Серия U1250	Серия U1270	Серия U1280	U3606B	34450A	34460A/61A	34465A/70A	34420A	3458A	U2741A
Комплекты измерительных щупов/комплекты для монтажа в стойку																
34137A	Комплект высококачественных измерительных щупов														■	
34190A	Комплект для установки в стойку									■	■	■	■	■		
34191A	Комплект из двух фланцев для установки в стойку приборов высотой 2U									■	■	■	■	■		
34194A	Комплект для установки в стойку двух приборов, соединенных боковыми стенками									■	■	■	■	■		
34307A	Набор термопар (10 термопар J-типа длиной 180 см каждая)												■			
34308A	Набор термисторов (5 термисторов, имеющих сопротивление 10 кОм при 25°C)											■	■			
E3600A-100	Комплект измерительных щупов									■						
U1161A	Расширенный комплект измерительных щупов	■	■	■	■	■	■	■	■							
U1168B	Стандартный комплект измерительных щупов	■	■	■	■	■	■	■	■							
U1180A	Адаптер для термопар + комплект проводов, термопары J- и K-типа (только для U1242B, U1252/53B, U1272A/73A/73AX)				■	■	■	■	■							
U8201A	Комбинированный комплект измерительных щупов									■						
U8202A	Комплект измерительных щупов									■						
Y1133A	Комплект для сканирования с использованием мультиметров с низкой термо-ЭДС											■	■			
Пробники/проводники/зажимы/шунты/соединители/держатель																
11059A	Набор кельвиновских пробников											■	■		■	
11060A	Пробник для устройств с монтажом на поверхность											■	■			
11062A	Набор зажимов для 4-проводной схемы измерения Кельвина									■		■	■	■	■	
34103A	4-проводная закорачивающая вставка с низким уровнем термо-ЭДС													■		
34104A	Входной соединитель (заглушка) с низким уровнем термо-ЭДС													■		
34133A	Комплект прецизионных измерительных щупов									■		■	■			
34134A	Токовый пробник постоянного и переменного тока											■	■			
34138A	Комплект измерительных щупов										■	■	■			■
34171B	Соединительный блок для входных клемм мультиметра (2 шт.)											■	■			
34172B	Короткозамыкатель клемм мультиметра при калибровке (2 шт.)											■	■			
34330A	Токовый шунт, 30 А									■		■	■		■	
E2308A	Термисторный температурный пробник										■	■	■	■	■	
U1115A	Дисплей для дистанционной регистрации данных	■		■	■	■	■	■	■							
U1117A	Адаптер IR - *Bluetooth*	■		■	■	■	■	■	■							
U1162A	Два зажима типа “крокодил”	■	■	■	■		■	■								
U1163A	Два зажима для подключения к выводам ИС для монтажа на поверхность	■	■	■	■		■	■								
U1164A	Два пробника с тонкими наконечниками	■	■	■	■		■	■								
U1169A	Комплект измерительных щупов	■	■	■	■		■	■								
U1176A	3-дюймовый светодиодный фонарик, прикрепляемый к пробнику	■	■	■	■	■	■	■	■							
U1177A	Адаптер IR - *Bluetooth*	■		■	■	■	■	■	■							
U1179A	Держатель для адаптера IR - *Bluetooth*, подсоединяемый к мультиметру				■											
U1580A	Измерительные щупы для мультметра	■	■	■	■	■	■	■	■							
U1583B	Токоизмерительные клещи для измерения силы переменного тока			■	■	■	■	■	■							
Пробники/датчики/адаптеры для измерения температуры																
U1181A	Погружной температурный пробник (только для U1212A/13A, U1194A, U1233A)	■	■	■	■	■	■	■	■							
U1182A	Промышленный датчик для измерения температуры поверхностей (только для U1212A/13A, U1194A, U1233A)	■	■	■	■	■	■	■	■							
U1183A	Датчик температуры воздуха (только для U1212A/13A, U1194A, U1233A)	■	■	■	■	■	■	■	■							
U1184A	Адаптер температурного пробника (только для U1212A/13A, U1194A, U1233A)	■	■	■	■	■	■	■	■							
U1185A	Термопара J-типа и адаптер (только для U1242A, U1252A/53B, U1272A/73A/73AX)				■	■	■	■	■							
U1186A	Термопара K-типа и адаптер (только для U1212A/13A, U1194A, U1233A)	■	■	■	■		■	■								
U1586B	Адаптер для измерения температуры (только для U1233A)			■			■									
U5404A	Пробник с дистанционным переключателем и адаптером								■							
Принадлежности для хранения и переноски/подвесной комплект																
34131A	Транспортный ящик										■	■	■	■		
34161A	Сумка для принадлежностей										■					
34162A	Сумка для принадлежностей											■	■	■	■	
U1171A	Магнитный подвесной комплект		■	■	■	■	■		■							
U1172A	Транспортный ящик (с облицовкой из алюминия)		■	■	■	■	■		■							
U1174A	Мягкий чехол для переноски			■	■	■	■	■								
U1175A	Мягкий чехол для переноски	■														
U1178A	Мягкий чехол для переноски		■													
U1594A	Жёсткий кейс для переноски								■							
U1595A	Прочный кейс для переноски	■	■	■	■	■	■	■	■							
Адаптеры питания/кабели/интерфейсные платы																
82350C	Высокопроизводительная интерфейсная плата PCI/GPIB										■					
82357B	Интерфейс USB/GPIB										■					
10833A/B/C/D/F/G	Кабель GPIB										■					
34102A	Входной соединитель и кабель с низким уровнем термо-ЭДС													■		
U1170A	Адаптер сети переменного тока для зарядного устройства батареи						■									
U1173B	Кабель IR-USB	■		■	■		■	■								

Анализаторы питания и мощности

Анализатор питания постоянного тока N6705C

N6705C

Основные данные

- Многофункциональное устройство:
  - 4-х канальный источник питания
  - Режим генератора сигнала произвольной формы по току и напряжению
  - Режим осциллографа
  - Режим регистратора данных*
  - Режим мультиметра (включая амперметр с нулевым падением напряжения)*
  - Режим электронной нагрузки*
- Количество каналов: от 1 до 4
- Общая выходная мощность: до 600 Вт
- Выходная мощность: от 50 до 500 Вт на один канал – определяется модулем
- Выходное напряжение: до 150 В
- Выходной ток: до 50 А
- Встроенные защиты от сверхтока, перенапряжения и перегрева
- Удаленное управление через интерфейсы GPIB, LAN и USB
- Встроенный веб-сервер LXI
- Поддержка BenchVue

* зависит от выбранных модулей и опций

Анализатор питания постоянного тока N6705C обеспечивает непревзойденное увеличение производительности при решении задач подачи и измерения напряжения и силы постоянного тока в испытуемом устройстве, интегрируя в одном приборе до 4 источников питания с функциями цифрового мультиметра, осциллографа, генератора сигналов произвольной формы и регистратора данных.

Подробнее об устройстве:
http://keysight.com/find/DCPowerAnalyzer

N6705C исключает необходимость приобретения множества отдельных элементов оборудования и создания из них сложных измерительных установок, включающих первичные измерительные преобразователи (например, токовые пробники и шунты) для измерения силы тока в тестируемом устройстве. Данный прибор исключает также необходимость разработки и отладки программ, управляющих всем набором измерительных приборов и выполняющих требуемые измерения, поскольку все функции и измерения доступны с передней панели.

N6705C может также использоваться с программой управления и анализа 14585A, которая обеспечивает дополнительные функции управления и анализа.

Программное обеспечение для анализатора питания постоянного тока расширяет возможности передней панели базового блока N6705A/B/C, предоставляя дополнительные функции и возможность управления с ПК. Это удобный инструмент для любых исследований и разработок. Установив его, вы получаете возможность управлять любым из более 30 модулей источников постоянного тока семейства N6700. В случае его использования для управления модулями источника/измерителя N6781A и N6785A возможен более глубокий анализ тока, потребляемого мобильным устройством от аккумулятора.

Подробнее о программном обеспечении:
http://keysight.com/find/14585A

Госреестр

- Серия N6700 внесена в Государственный реестр средств измерений за номером 69455-17.

Технические характеристики модулей см. в разделе модульная система питания постоянного тока N6700 данного каталога (страницы 316-317) или в Руководстве по выбору источников питания компании Keysight.

Информация для заказа

Модель	Описание
N6705C	Шасси анализатора питания постоянного тока

Опции	Описание
N6705C-STD	Стандартные выходные клеммы
N6705C-RBP	Утопленные в корпус разъемы типа “банан”
N6705C-055	Удалить функцию регистратора данных
N6705C-AKY	Удалить все USB интерфейсы
N6705C-056	Лицензия на ПО 14585A, заказываемая в качестве опции к новому базовому блоку
N6705U-056	Лицензия на ПО 14585A для ранее приобретенного N6705A/B/C
N6705U-001	Активировать функцию регистратора данных
1CM113A	Набор для монтажа в стойку

Анализаторы питания и мощности

Анализаторы мощности IntegraVision серии PA2200A

PA2201A
PA2203A

Основные данные

- Анализ параметров электрической мощности и качества электропитания
- Встроенный визуальный помощник с примерами подключения для облегчения процесса включения анализатора в измеряемые сети
- Анализ гармоник до 250-ого порядка в полосе до 30 кГц при помощи ДПФ (DFT)
- Анализ сигналов в частотной области в полосе до 2,5 МГц при помощи БПФ (FFT)
- Анализ КПД любых преобразователей мощности AC/DC, DC/DC, DC/AC, AC/AC
- Фазовая диаграмма
- Режим счетчика для интеграции измерения во времени
- Режим регистратора данных с последующей выгрузкой на USB-накопитель
- Анализ I^2t для корректного выбора защитных аппаратов

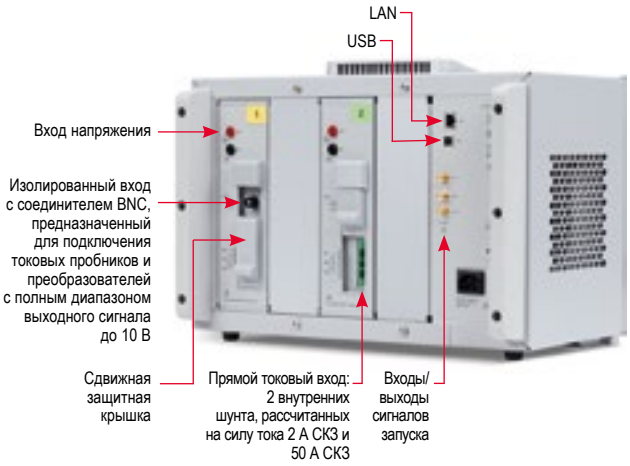
В анализаторе мощности **Keysight PA2200A** серии IntegraVision сочетаются точное измерение мощности и возможность осциллографического представления сигналов на сенсорном экране. Прибор обеспечивает визуальное представление динамичных сигналов, что позволяет наблюдать, измерять и контролировать характеристики разрабатываемых устройств. Благодаря способности создавать различные тестовые сценарии, наличию входов с гальванической развязкой и возможности их гибкой конфигурации в широких пределах анализатор мощности IntegraVision инженеры могут быстро, с высокой точностью и достоверностью выполнять работы по проектированию и аттестации электронных устройств. Прибор позволяет отображать переходные процессы, пусковой ток и изменение состояния благодаря быстродействующему дигитайзеру, который захватывает сигналы тока и напряжения в режиме реального времени. Кроме того, прибор обеспечивает возможность анализа потерь мощности во временной и частотной области с использованием вычислений на основе критерия Найквиста.

Подробнее об устройстве:

http://keysight.com/find/IntegraVision

Госреестр

- Анализаторы мощности серии PA2200 внесены в Государственный реестр средств измерений за номером 69625-17.



Входы напряжения и тока

- Подключение осуществляется через входы напряжения и тока, изолированные друг от друга и относительно земли, рассчитанные на напряжение до 1000 В, что позволяет упростить подключение без необходимости использовать дифференциальные пробники и без риска, присутствующего в приборах с общим заземлением.
- Измерение напряжений осуществляется через каналы с соединением через обычные изолированные штекеры 4 мм типа “банан”.
- Непосредственное измерение токов до 2 А и до 50 А с помощью встроенных токовых шунтов с полностью специфицированными и откалиброванными параметрами точности.
- Возможность измерения тока до 2 А и до 50 А во всех каналах, в отличие от других анализаторов мощности, в которых необходимо выбирать между входами с малым или большим значением тока.
- Возможность использования зажимных или других типов датчиков/пробников тока, если требуется измерять ток более 50 А или необходима полоса пропускания при измерении тока более 100 кГц. Используйте свой стандартный датчик или любой измерительный преобразователь с максимальным выходным сигналом до 10 В. Внешнее измерение тока предусмотрено в каждом канале. Датчики подключаются через дифференциальный соединитель типа BNC. Анализатор мощности также поддерживает датчики тока моделей 1146B и 1147B, N2780B, N2781B, N2782B или N2783B компании Keysight.
- Трансформаторы тока на входах измерения 2 А и 50 А позволяют использовать собственный коэффициент пересчета тока для токовых сигналов.

Информация для заказа

Модель	Описание
PA2201A	Анализатор мощности IntegraVision, 2 канала напряжения и тока, для 1-фазных сетей или цепей постоянного тока
PA2203A	Анализатор мощности IntegraVision, 4 канала напряжения и тока, для 3-фазных сетей или цепей постоянного тока
PA22KIT1	Набор щупов напряжения для одного канала
PA22KIT2	Изолированный переходник BNC на 4мм Banana Plug
PA22KIT3	Изолированный переходник BNC на BNC
PA22RAC1	Набор для монтажа в стойку

Анализаторы питания и мощности

Анализаторы формы сигнала тока устройств

CX3322A
CX3324A
CX1101A
CX1102A
CX1103A
CX1104A
CX1105A

Основные свойства и преимущества

- Широкие динамические диапазоны измерения с разрешением 14 или 16 бит позволяют чётко отображать даже низкоуровневые сигналы тока
- Датчики тока с ультранизким уровнем собственных шумов и низким падением напряжения на внутреннем резисторе обеспечивают точное измерение сигналов тока в диапазоне от 150 пА до 100 А
- Полоса анализа до 200 МГц и частота дискретизации до 1 Гвыб/с позволяют исследовать переходные токи, которые ранее невозможно было обнаружить
- Один прибор, обеспечивающий широкий набор функций измерения и анализа сигналов тока/мощности, что ранее было невозможно
- Интуитивно-понятный графический интерфейс пользователя на базе мультисенсорного ЖК-экрана с диагональю 14,1 дюймов (35,8 см) и разрешением WGXA и знакомых функций, используемых в осциллографах, сокращает время освоения прибора
- Инновационные функции масштабирования “Anywhere” (где угодно) и ”Automatic Power and Current Profiler” (автоматический профилировщик мощности и тока) позволяют пользователю чувствовать себя экспертом в области измерения сигналов тока

Госреестр

- Анализаторы формы сигнала тока CX3300 внесены в Государственный реестр средств измерений за номером 70386-18

Обзор продукта

При оценке характеристик или отладке маломощных устройств большинство инженеров использует похожий набор измерительных приборов: источники питания, мультиметры, осциллографы, анализаторы цепей и спектра, генераторы сигналов стандартной формы и т. д. Измерения, выполняемые такими приборами, в большинстве случаев основываются на “измерениях формы сигнала напряжения”. Однако растущая тенденция к снижению потребляемой мощности привела к расширению возможностей измерения формы сигнала тока для точной оценки токов низкого уровня и потребляемой мощности. Чтобы уменьшить потребление мощности, нужно точно знать величину потребления тока в любой момент времени и в любой точке схемы.

Анализаторы формы сигнала тока устройств серии CX3300 визуально отображают формы широкополосных и низкоуровневых сигналов тока, которые ранее было невозможно измерить или даже обнаружить. Базовый блок имеет 2 или 4 канала для приёма сигналов от датчиков тока и оцифровывает их, используя частоту дискретизации до 1 Гвыб/с и широкий динамический диапазон с разрешением 14 или 16 бит.

Измерение формы низкоуровневых сигналов тока, начиная с уровня 150 пА, с помощью технологии измерения тока с низким уровнем шумов

Технология измерений с подавлением высокочастотного шума позволяет измерять формы сигнала тока, начиная с уровня 150 пА. С помощью этой технологии CX3300 помогает добиться результатов, которых никогда ранее нельзя было получить с помощью существующих приборов.

Высокая результативность отладки благодаря частоте дискретизации до 1 Гвыб/с и полосе анализа до 200 МГц

Благодаря возможностям высокочастотных измерений приборы серии CX3300 позволяют захватывать сигналы быстрых переходных токов, которые ранее остались бы незамеченными, и чётко отобразить их на дисплее. В результате не только улучшается эффективность отладки, но пользователь получает возможность выбрать правильные компоненты, зная величину пикового тока.

Разрешающая способность 14 или 16 битов для всех базовых блоков

Нажатие клавиши “High Reso” (высокое разрешение) позволяет переключить разрешающую способность с 14 битов (высокоскоростной режим) на 16 битов (режим высокого разрешения) и просматривать более чёткие графики сигналов за счёт уменьшения уровня собственных шумов на низких частотах.

Широкий набор функций анализа в одном настольном приборе

Результаты измерения формы сигнала тока можно сразу анализировать на этом же приборе, используя мощные функции анализа CX3300, которые могут применяться к сигналам тока, напряжения и мощности, что повышает возможности исследования тестируемого устройства (ТУ).

Двухканальный датчик тока с динамическим диапазоном 100 дБ для визуализации характеристик работы маломощных устройств

Двухканальный датчик тока CX1102A обеспечивает одновременное измерение в двух разных измерительных диапазонах. Например, для первичного канала можно установить диапазон 200 мА, а для вторичного - 2 мА (диапазон первичного канала в 50 или 100 раз больше диапазона вторичного канала). Этот датчик тока очень полезен для анализа устройств с малым потреблением мощности, которые периодически работают как в режимах сна/ожидания, так и активном.

Цифровой канал с высоким входным импедансом (опция CX3324A)

Цифровой канал CX1152A полезен, когда для измерения тока, синхронизированного с цифровыми сигналами, такими как сигналы ввода-вывода контроллера или шина данных до 8 каналов, требуется выполнить запуск по комбинации цифровых сигналов. В отличие от обычных цифровых пробников, все пробники CX1152A имеют высокое входное сопротивление 10 МОм, что позволяет проводить точные измерения малых мощностей за счёт минимизации тока нагрузки.

Функция масштабирования “Anywhere” (где угодно)

Несколько простых действий с элементами управления на передней панели или щелчок по пиктограмме в окне сигнала моментально активируют функцию “увеличительного стекла”, которая позволяет увеличить масштаб изображения любой интересующей области сигнала как по вертикальной, так и горизонтальной оси, независимо от графика основного сигнала. Это позволяет в полной мере использовать высокую 14- или 16-битовую разрешающую способность приборов серии CX3300.

Информация об эффективной полосе частот измерения в каждом канале

При измерении динамических токов в широком диапазоне важно учитывать полосу частот измерения, обусловленную характеристиками базового блока, датчиков, фильтров и частотой сбора данных. Рассчитать полосу частот измерения вручную непросто, но приборы серии CX3300 автоматически вычисляют и отображают в реальном времени эффективную полосу частот измерения в каждом канале.

Таблица 1. Основные характеристики базовых блоков серии CX3300

Модели	Входной канал	Опции аналоговой полосы анализа	Макс. частота дискретизации	Динамический диапазон (разряды АЦП)	Опции глубины памяти	Цифровой канал	Опции модернизации, устанавливаемые пользователем
CX3322A	2	50 МГц, 100 МГц, 200 МГц	1 Гвыб/с	14 (высокоскоростной режим) и 16 (режим высокой разрешающей способности)	16 Мвыб, 64 Мвыб, 256 Мвыб	Нет	Полоса анализа, глубина памяти
CX3324A	4	50 МГц, 100 МГц, 200 МГц	1 Гвыб/с	14 (высокоскоростной режим) и 16 (режим высокой разрешающей способности)	16 Мвыб, 64 Мвыб, 256 Мвыб	Да	Полоса анализа, глубина памяти

Таблица 2. Основные характеристики датчиков тока

Модели	Описание	СКЗ шума при ширине полосы шумов 20 МГц	Макс. измеряемый ток	Погрешность измерения постоянного тока (с базовым блоком) [1]	Макс. полоса анализа (в автономном режиме)
CX1101A	Датчик тока, одноканальный	40 нА	10 А [2]	±(0,6 % + 0,3 %)	100 МГц
CX1102A [3]	Датчик тока, двухканальный	40 нА	1 А	±(0,6 % + 0,3 %)	100 МГц
CX1103A	Датчик тока, в нижнем плече	150 пА	20 мА	±(0,6 % + 0,3 %)	200 МГц
CX1104A	Датчик с набором шунтов, одноканальный	22 мкА [4]	15 А	±(1,7 % + 0,5 %)	20 МГц
CX1105A	Дифференциальный датчик тока, одноканальный	20 мкВ [5]	100 А [6]	±(1,4 % + 0,3 %)	100 МГц

1. В течение 24 часов после выполнения пользовательской калибровки. CX1104A используется с CX1214A.
2. С головкой датчика CX1206A.
3. CX1102A занимает два входных канала базового блока.
4. С головкой датчика CX1216A.
5. В режиме высокого разрешения. Уровень шума по току зависит от используемого шунта.
6. Реалистичное значение максимального измеримого тока.

Анализаторы питания и мощности

Анализаторы формы сигнала тока устройств

CX3322A
CX3324A
CX1101A
CX1102A
CX1103A
CX1104A
CX1105A

Автоматический профилировщик мощности и тока

Анализ профиля мощности или тока необходим, чтобы знать, какая величина тока потребляется при определенном событии или состоянии, но этот процесс занимает много времени. Профилировщик автоматически отображает во временном масштабе линии в соответствии с различиями уровней по вертикали и мгновенно вычисляет ключевые параметры, такие как средний ток, максимальный/ минимальный ток, накопленный заряд и т. д., для каждого сегмента в отображаемой рядом с графиком таблице. Также возможна корректировка данных сегмента вручную в соответствии с измеренным профилем.

Пользовательская калибровка

Перед измерением низкоуровневых токов важно задать уровень “нулевого тока”. В базовых блоках серии CX3300 реализована простая в использовании функция калибровки, охватывающая базовый блок и подключённый датчик тока, а также пассивный пробник для обеспечения более точных измерений динамической мощности.

Специализированные датчики тока и принадлежности

Датчик CX1101A перекрывает широкие диапазоны измерений (от 40 нА до 10 А) и работает при более высоких синфазных напряжениях (до ±40 В). CX1102A реализует эквивалент динамического диапазона 100 дБ (5 десятичных знаков) в одном измерении, что полезно при одновременном измерении формы сигнала тока и для состояний сна/ожидания, и для активных состояний. Датчик CX1103A может использоваться для так называемого считывания тока в нижнем плече и обеспечивает измерение наименьшего в серии тока (150 пА при полосе анализа 20 МГц) и наибольшую в серии полосу анализа (200 МГц для одного датчика).

CX1104A позволяет проводить измерения от 1 мкА до 15 А при помощи различных калиброванных головок токовых шунтов сопротивлением от 5,5 мОм до 1 Ом. Датчик CX1105A измеряет дифференциальное напряжение на шунтирующем резисторе на плате. Сопротивление резистора задается в интерфейсе CX3300 для пересчёта полученных измерений в значения тока. Диапазон измеряемых значений 1 мкА – 100 А (в зависимости от сопротивления шунта), динамический диапазон > 80 дБ. Для CX1105A доступны различные аксессуары для более удобного подключения, а также специальный кабель для измерений в диапазоне температур от –50 до + 150 °C.

Одноканальный датчик тока CX1101A (поставляется с CX1203A)

Двухканальный датчик тока CX1102A (поставляется с CX1203A)

Датчик тока нижнего плеча CX1103A

Несмотря на возможность измерений в широком динамическом диапазоне, минимальное эквивалентное последовательное сопротивление датчиков тока CX1101A и CX1102A сокращено до 410 мОм (тип.) для широких диапазонов измерений, что исключает значительное падение напряжения на внутреннем резисторе.

Наилучший вариант подключения к тестируемому устройству (ТУ) можно выбрать из шести адаптеров головок датчиков, которые легко и надежно крепятся на датчики тока и снимаются с них (только для CX1101A и CX1102A; недоступно для CX1103A). Адаптеры с соединителем SMA обеспечивают широкополосные измерения, а адаптеры для витой пары и измерительных щупов полезны для быстрых измерений формы сигнала тока, которые не обязательно требуют широкой полосы анализа.

CX1201A CX1202A CX1203A CX1204A CX1205A

CX1206A с расширителем

Даже при работе с маломощными устройствами иногда необходимо измерить ток более 1 А. Головка датчика CX1206A с расширителем позволяет с помощью датчика тока CX1101A измерять формы сигнала тока от 3 мА до 10 А, используя технологию шунтирующих резисторов с приведенным сопротивлением ESL (с эффективной последовательной индуктивностью).

Датчик тока с набором шунтов CX1104A и головка токового шунта CX1211A

Дифференциальный датчик тока с ультранизким уровнем шума CX1105A

Приборы серии CX3300 также поддерживают возможность измерения напряжения с помощью адаптера интерфейса пассивного пробника (CX1151A) и цифрового канала (CX1152A) — до 8 каналов.

Входной цифровой канал CX1152A, 10 МОм

Адаптер интерфейса пассивного пробника CX1151A

Полнофункциональное решение для визуализации и измерения широкополосных и низкоуровневых сигналов токов

К устройствам с питанием от батарей или от энергии, получаемой из окружающей среды, предъявляются всё более жёсткие требования по сокращению потребляемой мощности и тока. Для количественной оценки сокращения потребляемой мощности с высокой по точности повторяемостью требуется возможность наглядного отображения широкополосных и низкоуровневых сигналов тока, которые ранее было невозможно измерить или даже обнаружить. Дополнив линейку измерительных приборов серией CX3300, компания Keysight предложила полнофункциональное решение для измерений параметров маломощных устройств, которое работает как в статическом, так и в динамическом режиме, измеряя и напряжение, и ток.

Информация для заказа приборов серии CX3300

Номер модели	Описание
Базовые блоки	
CX3322A [1]	Анализатор формы сигнала тока устройств, 1 Гвыб/с, 14/16 разрядов, 2 канала
CX3324A [1]	Анализатор формы сигнала тока устройств, 1 Гвыб/с, 14/16 разрядов, 4 канала
CX332xA-B05	Полоса анализа 50 МГц
CX332xA-B10	Полоса анализа 100 МГц
CX332xA-B20	Полоса анализа 200 МГц
CX332xA-016	Глубина памяти 16 Мвыб/канал
CX332xA-064	Глубина памяти 64 Мвыб/канал
CX332xA-256	Глубина памяти 256 Мвыб/канал
CX332xA-KBD	Мини-клавиатура и оптическая мышь
Модель датчика	
CX1101A	Датчик тока, один канал, ± 40 В, 100 МГц, 40 нА – 1 А
CX1102A	Датчик тока, два канала, ± 12 В, 100 МГц, 40 нА – 1 А
CX1103A	Датчик тока, в нижнем плече, 200 МГц, 100 пА – 20 мА
CX1104A	Датчик тока с набором шунтов, одноканальный, ± 40 В, 20 МГц
CX1105A	Дифференциальный датчик тока, одноканальный, широкий динамический диапазон, 100 МГц
Адаптер [2]	
CX1151A	Адаптер интерфейса пассивного пробника
Цифровой канал	
CX1152A	Цифровой канал, вход 10 МОм, ± 25 В, 8 каналов
Принадлежности датчиков CX1101A и CX1102A	
CX1201A	Головка датчика, коаксиальная, сквозная
CX1202A	Головка датчика, коаксиальная, сквозная, с монитором напряжения
CX1203A [3]	Головка датчика, с коаксиальной оконечной нагрузкой
CX1204A	Головка датчика, адаптер для витой пары
CX1205A	Головка датчика, адаптер для измерительных щупов
CX1206A	Головка датчика, адаптер высоких токов с расширителем, 10 А
Головки токовых шунтов для CX1104A	
CX1211A	Головка токового шунта, 15 А, 5,5 мОм
CX1212A	Головка токового шунта, 10 А, 8 мОм
CX1213A	Головка токового шунта, 5 А, 23 мОм
CX1214A	Головка токового шунта, 3 А, 53 мОм
CX1215A	Головка токового шунта, 2 А, 103 мОм
CX1216A	Головка токового шунта, 0,25 А, 1 Ом
Прочие принадлежности	
CX1903A	Комплект для монтажа в стойку приборов серии CX3300
CX1905B [4]	Крепление для трехкоординатного позиционера пробника

1. Обеспечивается возможность модернизации анализаторов формы сигнала тока после покупки путём расширения полосы пропускания и глубины памяти с помощью приобретения соответствующих опций апгрейда.
2. Рекомендуемый пассивный пробник: N2843A компании Keysight.
3. CX1203A поставляется для CX1101A и CX1102A.
4. Рекомендуемый трехкоординатный позиционер: N2787A компании Keysight.

Подробнее об устройстве:

http://keysight.com/find/cx3300

Программируемые источники питания и электронные нагрузки

Обзор

В настоящий момент компания Keysight Technologies предлагает широкий ассортимент решений в области электропитания, состоящий из более чем 300 устройств различной мощности и различного функционала - от недорогих источников питания общего назначения до прецизионных источников питания и специализированных систем, таких как, например, симулятор солнечных батарей. Большинство современных устройств являются программируемыми, обладают превосходными параметрами в своем классе, стандартно снабжены интерфейсами ввода/вывода GPIB, LAN (LXI) и USB, имеют встроенные дигитайзеры для проведения измерений. Все это предоставляет пользователю действительно широкие возможности по интеграции источников питания в любую лабораторную установку или автоматизированную испытательную систему.

Сводная таблица продукции

Тип источника питания	Серия	Максимальные значения параметров			Страница
		Мощность	Напряжение	Ток	
Источники питания постоянного тока лабораторные	**E36100**	40 Вт	100 В	5 А	311
НОВИНКА ! Источники питания постоянного тока лабораторные	**E36200**	40 Вт	100 В	5 А	311
Источники питания постоянного тока лабораторные	**E36300**	160 Вт	25 В	2 А	311
Источники питания постоянного тока лабораторные	**E3600**	200 Вт	60 В	20 А	311
Источники питания постоянного тока лабораторные	**U8000**	375 Вт	60 В	6 А	311
Источники питания постоянного тока системные	**N5700**	1500 Вт	600 В	180 А	312
Источники питания постоянного тока системные	**N8700**	5100 Вт	600 В	400 А	312
Источники питания постоянного тока системные	**N8900**	15000 Вт	1500 В	510 А	313
Модульный источник-измеритель в формате PXIe	**M9111A**	18 Вт	13 В	3 А	314
НОВИНКА ! Модульный источник-измеритель в формате PXIe	**M9601A**	11Вт	210 В	315 мА	314
НОВИНКА ! Модульный источник-измеритель в формате PXIe	**M9614A**	4,7Вт	30 В	500мА	314
НОВИНКА ! Модульный источник-измеритель в формате PXIe	**M9615A**	4,7Вт	30 В	500мА	314
Модульная система питания постоянного тока	**N6700**	500 Вт	150 В	50 А	314
Модульные электронные нагрузки постоянного тока	**N6790**	200 Вт	60 В	40 А	315
Производительная система питания постоянного тока	**N6900**	2000 Вт	160 В	200 А	316
Производительная система питания постоянного тока	**N7900**	2000 Вт	160 В	200 А	316
Производительная система питания постоянного тока	**RP7900**	10 кВт	950 В	40 А	318
Имитаторы солнечных батарей	**E4360**	600 Вт	130 В	8,5 А	320
Имитатор солнечных батарей	**N8957APV**	15000 Вт	1500 В	30 А	320
Эмуляторы фотовольтаических систем	**PV8920**	20 кВт	1500 В	30А	
НОВИНКА ! Система электропитания с рекуперацией	**RP7970**	20 кВт	1000 В	60 А	319
Электронные нагрузки постоянного тока	**N3300**	600 Вт	240 В	120 А	321
Источники питания/анализаторы переменного тока	**6800**	1750 ВА	300 В	13 А	321
Источники питания переменного тока	**AC6800**	4000 ВА	270 В	40 А	321
Модульный источник-измеритель в формате PXIe	**6800 M9602A**	Н.д.	20 В	10,5 А	
Модульный источник-измеритель в формате PXIe	**M9603A**	Н.д.	20 В	10,5 А	

Подробнее об источниках питания:
http://keysight.com/find/PowerSupply

Scienlab теперь часть Keysight Technologies!
http://scienlab.com

Компания Scienlab, расположенная в Бохуме (Германия) теперь является частью Keysight Technologies. В результате этого мы готовы предложить Вам различные решения для тестирования силовых компонентов (до 1000 В и 360 кВт) и аккумуляторных батарей различной мощности, мощные электронные нагрузки, эмуляторы постоянного и переменного напряжения, решения для бортовой и зарядной систем автомобилей.

За подробностями Вы можете обращаться к нашим специалистам по адресу:
tmo_russia@keysight.com

Программируемые источники питания и электронные нагрузки

Источники питания постоянного тока лабораторные серий E36300, E36100, E3600, U8000

Серии
E3600
U8000
E36100
E36300

Основные данные

- Выходная мощность от 30 до 375 Вт
- Выходное напряжение до 100 В
- Выходной ток до 20 А
- От одного до трех выходов
- Малый шум, линейная стабилизация
- Удаленное управление через интерфейс GPIB в большинстве моделей серии E3600
- Удаленное управление через интерфейсы USB и LAN (встроенный веб-сервер LXI) в сериях E36100 и E36300 (только USB на E36311A)
- Встроенные защиты (кроме E3631A)
- Возможен монтаж в 19” стойку

Серии E36300, E36100, E3600 и U8000 источников питания постоянного тока компании Keysight включают широкий спектр программируемых и непрограммируемых моделей, которые идеально подходят для использования в ходе исследований и разработок, на производстве и в учебном процессе. Приборы имеют настольное исполнение с возможностью монтажа в стойку и обеспечивают высокую стабильность выходных параметров и низкий уровень шумов. Доступны модели с одним, двумя или тремя выходами.

Серия E3600 характеризуется широким выбором напряжений, функций программирования и наличием нескольких выходных каналов.

Серия E36200 – программируемые 1- и 2-канальные источники питания с автовыбором диапазона и автопоследовательным/автопараллельным подключением (для 2-канальных моделей) расширяют возможности привычных лабораторных источников питания. За счет удобного интерфейса, низкого уровня шума и высокой точности данные источники идеально подходят на роль «рабочей лошадки» в любой лаборатории.

Серия E36100 - новое поколение лабораторных источников питания E36100B с улучшенными характеристиками в привлекательном темном цвете. Благодаря высокой точности программной установки напряжения и тока и измерения их фактических значений вы можете быть уверены в параметрах питания испытуемого изделия. При повышенных требованиях к измерениям можно использовать встроенную функцию высокоточного измерения малых токов. Встроенная защита от перенапряжения и сверхтока оберегает испытуемое изделие от повреждения, а защита от перегрева обеспечивает безопасную работу самого источника.

Серия E36300 - программируемые источники питания Keysight E36300 с выходной мощностью 80/160 Вт имеют компактные размеры и могут использоваться как в настольном варианте, так и в составе измерительной системы. Модели E36312A (80 Вт) и E36313A (160 Вт) обеспечивают более широкие функциональные возможности, в том числе, регистрацию данных, задание последовательностей включения/выключения выходов, формирование выходных сигналов по списку и автоматическое последовательное/параллельное включение каналов.

Подробнее о лабораторных источниках питания:
http://keysight.com/find/E36100

Госреестр

- Серия U8000A внесена в Государственный реестр средств измерений за номером 43822-10
- Серия U8030A внесена в Государственный реестр средств измерений за номером 56807-14
- Серия E3620A и E3630A внесена в Государственный реестр средств измерений за номером 59757-15
- Серия E3630A (кроме E3630A) внесена в Государственный реестр средств измерений за номером 26950-04
- Серия E3640A внесена в Государственный реестр средств измерений за номером 26951-04
- Серия E36300A внесена в Государственный реестр средств измерений за номером 69454-17

Технические характеристики и информация для заказа

Модель	Мощность, Вт	Напряжение, В	Ток, А	Количество выходов	Дополнительно
U8001A	90	30	3	1	
U8002A	150	30	5		
U8031A	375	30 / 30 / 5	6 / 6 / 3	3	1 диапазон
U8032A	375	60 / 60 / 5	3 / 3 / 3		
E3620A	50	25 / 25	1 / 1	2	
E3630A	35	6 / +20 / –20	2,5 / 0,5 / 0,5	3	
E3631A	80	6 / +25 / –25	5 / 1 / 1		1 диапазон, GPIB
E3632A	120	15 / 30	7 / 4	1	2 диапазона, GPIB
E3633A	200	8 / 20	20 / 10		
E3634A	200	25 / 50	7 / 4		
E3640A	30	8 / 20	3 / 1,5		
E3641A	30	35 / 60	0,8 / 0,5		
E3642A	50	8 / 20	5 / 2,5		
E3643A	50	35 / 60	1,4 / 0,8		
E3644A	80	8 / 20	8 / 4		
E3645A	80	35 / 60	2,2 / 1,3		
E3646A	60	8 / 20 x 2	3 / 1,5 x 2	2	
E3647A	60	35 / 60 x 2	0,8 / 0,5 x 2		
E3648A	100	8 / 20 x 2	5 / 2,5 x 2		
E3649A	100	35 / 60 x 2	1,4 / 0,8 x 2		
E36102B	30	6	5	1	1 диапазон, USB и LAN
E36103B	40	20	2		
E36104B	35	35	1		
E36105B	36	60	0,6		
E36106B	40	100	0,4		
E36311A	80	6 / +25 / –25	5 / 1 / 1	3	1 диапазон, USB
E36312A	80	6 / +25 / +25	5 / 1 / 1	3	1 диапазон, USB, LAN, GPIB (опция)
E36313A	160	6 / +25 / +25	10 / 2 / 2	3	1 диапазон, USB, LAN, GPIB (опция)
E36231A	200 Вт	30 В	20 А	1	Автовыбор диапазона, USB, LAN, GPIB (опция)
E36323A	200 Вт	60 В	10 А	1	
E36233A	400 Вт	30 В / 30 В	20 А / 20 А	2	
E36234A	400 Вт	60 В / 60 В	10 А / 10 А	2	

Программируемые источники питания и электронные нагрузки

Источники питания постоянного тока системные N5700, N8700

Источники питания постоянного тока общего назначения компании Keysight обеспечивают широкий спектр возможностей по доступной цене. Одноканальный источник питания Keysight серии N5700A имеет выходную мощность до 1560 Вт и выполнен в компактном корпусе высотой 1U.

Одноканальный источник питания Keysight серии N8700A выполнен в компактном корпусе высотой 2U и имеет гибкие опции входного напряжения сети питания переменного тока. Прибор обеспечивает выходную мощность до 5200 Вт.

Устройства серий N5700 и N8700 оснащены интерфейсами GPIB, LAN и USB, соответствуют классу C стандарта LXI и позволяет осуществлять аналоговое управление выходным напряжением и током.

Все источники питания серии N5700 имеют универсальный однофазный вход по питанию.

Источники N8731A-N8742A могут быть запитаны как от однофазной сети, так и от трехфазной. Источники N8754A-N8762A могут быть запитаны только от трехфазной сети.

Основные данные

- Выходная мощность от 600 до 5200 Вт
- Выходное напряжение до 600 В
- Выходной ток до 400 А
- Встроенные измерительные функции и расширенные функции программирования упрощают конструкцию системы
- Встроенные защиты от сверхтока, перенапряжения и перегрева
- Удаленное управление через интерфейсы GPIB, LAN и USB
- Аналоговое управление
- Встроенный веб-сервер
- Возможен монтаж в 19” стойку

Подробнее о системных источниках питания:

http://keysight.com/find/N5700

Госреестр

- Серия N5700 внесена в Государственный реестр средств измерений за номером 36420-07
- Серия N8700 внесена в Государственный реестр средств измерений за номером 41609-09

Технические характеристики и информация для заказа

Модель	Мощность, Вт	Напряжение, В	Ток, А
N5741A	600	6	100
N5742A	720	8	90
N5743A	750	12,5	60
N5744A	760	20	38
N5745A	750	30	25
N5746A	760	40	19
N5747A	750	60	12,5
N5748A	760	80	9,5
N5749A	750	100	7,5
N5750A	750	150	5
N5751A	750	300	2,5
N5752A	780	600	1,4
N5761A	1080	6	180
N5762A	1320	8	165
N5763A	1500	12,5	120
N5764A	1520	20	76
N5765A	1500	30	50
N5766A	1520	40	38
N5767A	1500	60	25
N5768A	1520	80	19
N5769A	1500	100	15
N5770A	1500	150	10
N5771A	1500	300	5
N5772A	1560	600	2,6

Модель	Мощность, Вт	Напряжение, В	Ток, А
N8731A	3200	8	400
N8732A	3300	10	330
N8733A	3300	15	220
N8734A	3300	20	165
N8735A	3300	30	110
N8736A	3400	40	85
N8737A	3300	60	55
N8738A	3360	80	42
N8739A	3300	100	33
N8740A	3300	150	22
N8741A	3300	300	11
N8742A	3300	600	5,5
N8754A	5000	20	250
N8755A	5100	30	170
N8756A	5000	40	125
N8757A	5100	60	85
N8758A	5200	80	65
N8759A	5000	100	50
N8760A	5100	150	34
N8761A	5100	300	17
N8762A	5100	600	8,5

Другие опции	
N5740A	Набор для монтажа в стойку (подходит для серий N5700 и N8700)
Для версий с мощностью 3300 Вт	
N8731A-230	Входное напряжение 190-240 В~, 1 фаза, 50/60 Гц
N8731A-832	Кабель питания для опции 230
N8731A-400	Входное напряжение 380-415 В~, 3 фазы, 50/60 Гц
N8731A-862	Кабель питания для опции 400
Для версий с мощностью 5000 Вт	
N8751A-400	Входное напряжение 380-415 В~, 3 фазы, 50/60 Гц
N8751A-862	Кабель питания для опции 400

Программируемые источники питания и электронные нагрузки

Источники питания постоянного тока системные N8900

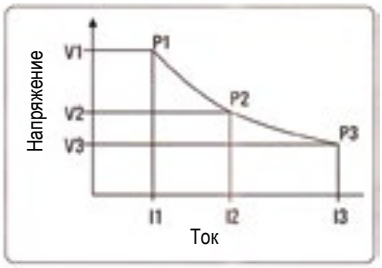
Серия N8900

Основные данные

- Выходная мощность от 5000 до 15000 Вт
- Выходное напряжение до 1500 В
- Выходной ток до 510 А
- Функция автоматического выбора диапазона выполняет работу нескольких источников питания
- Встроенные измерительные функции и расширенные функции программирования упрощают конструкцию системы
- Встроенные защиты от сверхтока, перенапряжения и перегрева
- Удаленное управление через интерфейсы GPIB, LAN и USB
- Аналоговое управление
- Встроенный веб-сервер
- Возможен монтаж в 19” стойку

Госреестр

- Серия N8900 внесена в Государственный реестр средств измерений за номером 57788-14.



Широкий диапазон комбинаций напряжений и токов доступен при максимальном уровне мощности.

Источники питания общего назначения серии N8900 имеют функцию автоматического выбора выходного диапазона, которая позволяет получить максимальную мощность при разных напряжениях. Это позволяет использовать один источник питания вместо нескольких, экономя место в стойке и уменьшая сложность измерительной системы.

ВНИМАНИЕ! Для работы в отечественных трёхфазных сетях 380 В необходимо заказывать источники питания N8940A – N8957A. Источники питания N8920A – N8937A рассчитаны на эксплуатацию в зарубежных трёхфазных сетях 208 В.

Подробнее о системных источниках питания:
http://keysight.com/find/N8900

Технические характеристики и информация для заказа

Модель	Мощность, Вт	Напряжение, В	Ток, А
N8940A	5000	80	170
N8941A	5000	200	70
N8943A	5000	500	30
N8944A	5000	750	20
N8945A	10000	80	340
N8946A	10000	200	140
N8948A	10000	500	60
N8949A	10000	750	40
N8950A	10000	1000	30
N8951A	15000	80	510
N8952A	15000	200	210
N8954A	15000	500	90
N8955A	15000	750	60
N8957A	15000	1500	30

Опция	Описание
N8958A	Набор для монтажа в стойку

Системы питания с высокой выходной мощностью до 90 кВт

Приборная стойка с готовыми кабельными соединениями упрощает процесс создания испытательной системы и экономит время

В процессе разработки или эксплуатации систем, для которых требуется мощность до 90 кВт, при их проектировании, наладке и обеспечении безопасности приходится сталкиваться с различными проблемами, связанными с использованием высокого напряжения. Теперь, благодаря приборным стойкам с готовыми кабельными соединениями серии N8900 компании Keysight можно решить эти сложные задачи, где требуется напряжение до 1500 В и ток до 3060 А.

В приборной стойке с готовыми кабельными соединениями можно установить параллельно до шести источников питания постоянного тока серии N8900 выходной мощностью 15 кВт и автоматическим переключением рабочих диапазонов, а затем всю стойку использовать как одноканальный источник питания мощностью до 90 кВт. Функция автоматического переключения рабочих диапазонов позволяет поддерживать максимальную выходную мощность в широком диапазоне значений напряжения и тока.

Стоечная система питания серии N8900 имеет следующие преимущества.

- Приборная стойка с готовыми кабельными соединениями сокращает время разработки и монтажа системы
- Соответствие широкому спектру потребностей благодаря 25 комбинациям выходного напряжения и тока - от 80 В до 1500 В и от 60 А до 3060 А
- Гибкие возможности ввода/вывода: интерфейсы LAN (со встроенным веб-сервером, соответствующим стандарту LXI), USB и GPIB в стандартной комплектации
- Поддержка по всему миру, гарантия 3 года

Просто выберите модель приборной стойки серии N8900 и источников питания постоянного тока с автоматическим переключением рабочих диапазонов, которые наилучшим образом соответствуют Вашим потребностям.

Более подробная информация: **www.keysight.com/find/N8900Rack**

Программируемые источники питания и электронные нагрузки

Источник-измеритель в формате PXIe M9111A, M9601A, M9614A, M9615A

M9111A
M9601A
M9614A
M9615A

Источник-измеритель в формате PXIe M9601A

Основные данные

- Выходные параметры:
  13 В, ±1 А или 6 В, ±3 А, 18 Вт
- Погрешность измерений:
  ±0,05% + 1 мВ,
  ±0,05% + 300 мкА (диапазон 3 А),
  ±0,05% + 100 нА (диапазон 1 мА),
  ±0,05% + 10 нА (диапазон 100 мкА)
- Оцифровка напряжения и тока с частотой дискретизации до 200 000 выб/с

Источник-измеритель в формате PXIe M9615A

Основные данные

- 5 каналов, высокая плотность на модуль с одним слотом
- Широкий выходной диапазон, до 30 В / 500 мА на канал
- Разрешение до 6 мкВ / 100 пА
- Точные и гибкие измерения, от постоянного тока до импульсных измерений, с длительностью импульса до 100 мкс при частоте дискретизации 500 кСа/с
- Непрерывное регулирование диапазон измерения тока

www.keysight.com/find/M9614A/M9615A

Источник-измеритель в формате PXIe M9614A

Основные данные

- 4-квадрантный источник-измеритель
- Выходные параметры ±210 В, ±315 мА
- Разрешение до 500 нВ, до 10 фА
- Собственный шум измерений малых токов 30 фА скз
- Высокая скорость измерений: до 1,25 Мвыб/с

Модульная система питания постоянного тока N6700

Серия
N6700

Основные данные

- Количество каналов от 1 до 4
- Выходная мощность от 50 до 500 Вт на один канал
- Выходное напряжение до 150 В
- Выходной ток до 50 А
- Встроенные измерительные функции и расширенные функции программирования упрощают конструкцию системы
- Встроенные защиты от сверхтока, перенапряжения и перегрева
- Удаленное управление через интерфейсы GPIB, LAN и USB
- Встроенный веб-сервер
- Возможен монтаж в 19” стойку

Подробнее о модульной системе питания:
http://keysight.com/find/N6700

Госреестр

- Серия N6700 внесена в Государственный реестр средств измерений за номером 69455-17.

Низкопрофильная программируемая модульная система источников питания постоянного тока N6700 позволяет оптимизировать технические характеристики, мощность и стоимость источников питания в соответствии с требованиями испытаний.

Система N6700 позволяет разработчикам АИС создавать специализированные конфигурации, имеющие от 1 до 4 выходов, путем подбора и комбинирования из более чем 30 различных модулей источников постоянного тока. При этом можно выбрать как модули с высокими техническими характеристиками, если необходимо быстродействие и/или точность, так и модули со базовыми техническими характеристиками, если не предъявляются особые требования.

Для выхода каждого модуля может быть индивидуально установлена задержка включения или выключения относительно выходов других модулей. Таким образом можно установить определенную последовательность включения/выключения модулей. Система N6700 обеспечивает возможность программирования скорости нарастания выходного напряжения.

Технические характеристики и информация для заказа шасси

Модель	Общая мощность, Вт	Количество слотов	Размер
N6700C	400	4	1U 19” стойки
N6701C	600		
N6702C	1200		
N6705C Анализатор питания	600		4U 19” стойки

Опция	Описание
N6708A или опция FLR	Комплект фальш-панелей/заполнителей для установки в пустые слоты шасси
N6709C	Набор для монтажа в стойку для N6700
1CM113A	Набор для монтажа в стойку для N6705C

Технические характеристики и информация для заказа модулей

Модули общего назначения – модули источников питания постоянного тока серий N6730, N6740 и N6770 обеспечивают выдачу программируемых значений напряжения и тока и имеют функции измерения напряжения и тока и защиты от перегрузки. Эти недорогие модули могут использоваться для питания тестируемых устройств, а также в качестве источника питания элементов измерительных систем.

Модель	Мощность, Вт	Напряжение, В	Ток, А	Количество слотов
N6731B	50	5	10	1
N6732B	50	8	6,25	
N6733B	50	20	2,5	
N6734B	50	35	1,5	
N6735B	50	60	0,8	
N6736B	50	100	0,5	
N6741B	100	5	20	
N6742B	100	8	12,5	
N6743B	100	20	5	
N6744B	100	35	3	
N6745B	100	60	1,6	
N6746B	100	100	1	
N6773A	300	20	15	
N6774A	300	35	8,5	
N6775A	300	60	5	
N6776A	300	100	3	
N6777A	300	150	2	

Программируемые источники питания и электронные нагрузки

Модульная система питания постоянного тока N6700

Серия N6700

Производительные модули (автоматический выбор диапазона) серии N6750 обеспечивают низкий уровень шумов, высокую точность и скорость изменения выходных параметров, которая в 10-50 раз выше, чем у других программируемых источников питания. Опция повышения скорости тестирования включает встроенный дигитайзер (как в осциллографе), который позволяет повысить точность измерений при наблюдении быстрых переходных процессов и импульсных явлений в тестируемом устройстве. Функция автоматического переключения пределов позволяет использовать один источник питания там, где раньше требовалось несколько.

Модель	Мощность, Вт	Напряжение, В	Ток, А	Количество слотов
N6751A	50	50	5	1
N6752A	100	50	10	
N6753A	300	20	50	2
N6754A	300	60	20	
N6755A	500	20	50	
N6756A	500	60	17	

Для серий N6730-N6750

Опция	Описание
Опция 054	Работа с высокоскоростными испытательными расширениями (включает в себя LIST и оцифровку параметров выхода)
Опция 760	Реле отсоединения и смены полярности выхода (кроме N6751A, N6752A)
Опция 761	Реле отсоединения выхода

Прецизионные модули (автоматический выбор диапазона) серии N6760 обеспечивают точное управление и измерение тока в миллиамперном и микроамперном диапазоне, а также возможность одновременной оцифровки сигналов напряжения и тока и сохранения полученных значений в буфере данных, как в цифровом осциллографе.

Модель	Мощность, Вт	Напряжение, В	Ток, А	Количество слотов
N6761A	50	50	1,5	1
N6762A	100	50	3	
N6763A	300	20	50	2
N6764A	300	60	20	
N6765A	500	20	50	
N6766A	500	60	17	

Опция	Описание
Опция 760	Реле отсоединения и смены полярности выхода (кроме N6761A, N6762A)
Опция 761	Реле отсоединения выхода

Модули источников/измерителей и специализированные модули серии N6780. Модули источников/измерителей N6781A, N6782A, N6784A, N6785A и N6786A обеспечивают точное управление и измерение напряжения и тока в микроамперном и наноамперном диапазонах. Они гарантируют стабильность выходных параметров и отсутствие глитчей при быстром изменении нагрузки, а также высокую скорость одновременного измерения напряжения и тока. Специализированные модули N6783A предназначены для использования в процессе тестирования заряда/разряда батареи и при производстве устройств мобильной связи.

Модель	Мощность, Вт	Напряжение, В	Ток, А	Количество слотов
N6781A	20	20	±3	1
N6782A	20	20	±3	
N6783A-BAT	20	8	–2/+3	
N6783A-MFG	20	6	–2/+3	
N6784A	20	±20	±3	
N6785A	80	20	±8	2
N6786A	80	20	±8	

Сравнение характеристик модулей серии N6780

Функция (● = доступно)	**Источники/измерители (SMU)**					**Специальное применение**	
	N6781A	**N6785A**	**N6782A**	**N6786A**	**N6784A**	**N6783A-BAT**	**N6783A-MFG**
Выходная мощность	20 Вт	80 Вт	20 Вт	80 Вт	20 Вт	24 Вт	18 Вт
Двухквадрантный режим работы	●	●	●	●		●	●
Четырёхквадрантный режим работы					●		
Дополнительный вход измерения напряжения	●	●					
Реле отключения выхода	●	●	●	●	●	Опция 761	Опция 761
Защита отрицательного напряжения	●	●	●	●	●	●	●
Режим приоритета напряжения или тока	●	●	●	●	●		
Программируемое сопротивление выхода	●	●					
Измерительные диапазоны напряжения	20 В, 1 В, 100 мВ	20 В	20 В, 1 В, 100 мВ	20В	20 В, 1 В, 100 мВ	8 В	6 В
Измерительные диапазоны силы тока	3 А, 100 мА, 1 мА, 10 мкА	8 А, 100 мА, 1 мА	3 А, 100 мА, 1 мА, 10 мкА	8 А, 100 мА, 1 мА	3 А, 100 мА, 1 мА, 10 мкА	3 А, 150 мА	3 А, 150 мА
Одновременные измерения напряжения и силы тока	●	●	●	●	●		
Бесшовный автоматический выбор диапазона измерения	●	●	●	●			
Возможность выходного списка	●	●	●	●	●	●	●
Возможность считывания массива	●	●	●	●	●	●	●
Программируемая частота дискретизации	●	●	●	●	●	●	●

Сравнение характеристик модулей электронных нагрузок постоянного тока серии N6790

Модель	Мощность, Вт	Максимальное входное напряжение, В	Максимальный входной ток, А	Количество слотов
N6791A	100 Вт	60 В	20 А	1
N6792A	200 Вт	60 В	40 А	2

Программируемые источники питания и электронные нагрузки

Источники питания постоянного тока серий N6900 и N7900, 1 канал, 1000 Вт или 2000 Вт

Серия N6900
Серия N7900

Решение самых сложных задач тестирования с помощью производительной системы питания

Производительная система питания (APS) включает системные источники питания с выходной мощностью 1 кВт или 2 кВт, которые обеспечивают новый уровень производительности благодаря инновационной архитектуре VersaPower, разработанной компанией Keysight. Система APS представляет собой интегрированное решение для использования в автоматизированных испытательных системах. Входящие в это семейство источники питания имеют лучшие в отрасли характеристики и инновационные функции, позволяющие решать самые сложные задачи тестирования.

Архитектура VersaPower позволяет создать самую быструю и самую точную интегрированную систему питания

- Повышение производительности испытательной системы благодаря самой высокой в отрасли скорости тестирования
- Определение текущих параметров тестируемого устройства благодаря высокой точности измерений
- Сокращение времени создания автоматизированной испытательной системы и ее стоимости за счет высокой степени интеграции

Источники питания постоянного тока серии N6900 предназначены для использования в автоматизированных испытательных системах, в которых требуется очень высокая производительность.

Динамические источники питания постоянного тока серии N7900 предназначены для использования в автоматизированных испытательных системах, в которых требуется быстродействующий динамический источник и высокая скорость измерений.

Узнайте больше по адресу: **www.keysight.com/find/APS**

Госреестр

- Серии N6900 и N7900 внесены в Государственный реестр средств измерений за номером 56409-14.

Решение самых сложных задач тестирования с помощью производительной системы питания (APS) – Примеры

Благодаря инновационной архитектуре VersaPower, разработанной компанией Keysight, производительная система питания (APS) помогает решать самые сложные задачи тестирования.

Задача тестирования, связанная с электропитанием	Как система APS может помочь решить эту задачу
Повышение производительности системы тестирования Сокращение времени тестирования способствует значительной экономии времени и средств, поэтому достижение высокой производительности испытаний предполагает непрестанный поиск новых решений.	– Быстрое программное повышение и понижения напряжения (до 500 мкс) – Высокая скорость обработки команд (менее 2 мс) – Режим списка для пошаговой установки уровней напряжения и тока – Функция безразрывного переключения диапазонов для быстрых измерений силы тока без снижения точности
Продолжительная работа в режиме источника питания и нагрузки и имитация аккумуляторной батареи Потребность в непрерывно действующем источнике и нагрузке для тестирования систем накопления электроэнергии.	– Полный двухквадрантный режим, обеспечивающий отсутствие импульсных помех при переходах между квадрантами – Настройка предельных значений тока и напряжения для обеспечения функционирования тестируемого устройства в заданном рабочем диапазоне
Обеспечение надежности и безопасности При тестировании дорогостоящих устройств в испытательной системе необходимо предусмотреть защиту тестируемого устройства от повреждений.	– Быстрый отклик на изменение нагрузки – Выходные реле – Функция интеллектуального запуска – Сторожевой таймер
Измерение параметров динамических токов Необходимость определения характеристик потребления тока тестируемым устройством с широким динамическим диапазоном.	– 18-битовый дигитайзер высокого разрешения в цепи измерения тока – Настраиваемая частота дискретизации – Возможность регистрации данных на внешних носителях – Возможность запуска по пиковым значениям и измерения пиковых значений тока
Генерация сигналов произвольной формы и переходных процессов В жёстких реальных условиях тестируемое устройство может подвергаться воздействию переходных помех по цепи питания, например, бросков и сбоев напряжения. Для обеспечения правильного функционирования устройства в реальных условиях эти переходные помехи необходимо моделировать в процессе тестирования.	– Встроенная функция генерирования сигналов тока и напряжения произвольной формы длиной до 64 тыс. точек – Пошаговая установка уровней напряжения и тока – Режим широкой полосы пропускания
Оценка параметров пусковых режимов Необходимо зафиксировать мощный бросок тока, возникающий при включении питания тестируемого устройства.	– Дигитайзеры высокого разрешения в цепи измерения тока и напряжения – Функции сохранения данных до и после события запуска – Широкий диапазон тока, который более чем в два раза превышает номинальное значение выходного сигнала источника питания
Поддержание заданных выходных параметров при динамических изменениях нагрузки Обеспечение стабильного выходного напряжения без пульсаций и спадов может представлять проблему в условиях серьёзной динамической нагрузки, особенно при работе с длинными кабелями.	– Быстрая переходная характеристика для обеспечения минимального падения напряжения при изменении нагрузки – Возможность установки режима широкой и узкой полосы пропускания для настройки выходного отклика в соответствии с характером нагрузки
Отслеживание событий для детального изучения и анализа Отслеживание событий с целью выявления и анализа основных причин повреждения тестируемого устройства в процессе тестирования.	– Встроенный регистратор “черный ящик” позволяет записывать в энергонезависимую память значения напряжения, тока, мощности, события запуска, изменение режимов и др.
Правильное включение/отключение питания тестируемого устройства Для предотвращения повреждения тестируемого устройства при включении или отключении питания необходимо в правильной последовательности включать/отключать несколько источников питания или настроить в них скорости нарастания выходного напряжения.	– Возможность задания последовательности выполнения операций для нескольких источников питания семейства APS – Возможность задания последовательности выполнения операций для модульных источников питания семейства N6700 компании Keysight – Регулируемая скорость нарастания выходного напряжения

Узнайте больше по адресу: **www.keysight.com/find/TestChallenges**

Программируемые источники питания и электронные нагрузки

Источники питания постоянного тока серий N6900 и N7900, 1 канал, 1000 Вт или 2000 Вт

Серия N6900
Серия N7900

Вид задней панели ИП мощностью 2 кВт

Вид задней панели ИП мощностью 1 кВт

N7909A, N7952A и N6971A

Технические характеристики источников питания постоянного тока серий N6900 и N7900

Серия N6900A, 1 кВт **Серия N7900A, 1 кВт**	**N6950A** **N7950A**	**N6951A** **N7951A**	**N6952A** **N7952A**	**N6953A** **N7953A**	**N6954A** **N7954A**		
Номинальные значения параметров постоянного тока							
Источник напряжения	От 0 до 9 В	От 0 до 20В	От 0 до 40 В	От 0 до 60 В	От 0 до 80 В		
Источник тока	От 0 до 100 А	От 0 до 50 А	От 0 до 25 А	От 0 до 16,7 А	От 0 до 12,5 А		
Ток, потребляемый при работе во втором квадранте (в режиме электронной нагрузки):							
Без модуля рассеивания мощности (до 10% от I ном.)	–10 А	–5 А	–2,5 А	–1,67 А	–1,25 А		
С одним модулем рассеивания мощности (до 100% от I ном.)	–100 А	–50 А	–25 А	–16,7 А	–12,5 А		
Мощность	900 Вт	1 кВт	1 кВт	1 кВт	1 кВт		
Серия N6900A, 2 кВт **Серия N7900A, 2 кВт**	**N6970A** **N7970A**	**N6971A** **N7971A**	**N6972A** **N7972A**	**N6973A** **N7973A**	**N6974A** **N7974A**	**N6976A** **N7976A**	**N6977A** **N7977A**
Номинальные значения параметров постоянного тока							
Источник напряжения	От 0 до 9 В	От 0 до 20В	От 0 до 40 В	От 0 до 60 В	От 0 до 80 В	От 0 до 120 В	От 0 до 160 В
Источник тока	От 0 до 200 А	От 0 до 100 А	От 0 до 50 А	От 0 до 33,3 А	От 0 до 25 А	От 0 до 16,7 А	От 0 до 12,5 А
Ток, потребляемый при работе во втором квадранте (в режиме электронной нагрузки):							
Без модуля рассеивания мощности (до 10% от I ном.)	–20 А	–10 А	–5 А	–3,33 А	–2,5 А	–1,67 А	–1,25 А
С двумя модулями рассеивания мощности (до 100% от I ном.)	–200 А	–100 А	–50 А	–33,3 А	–25 А	–16,7 А	–12,5 А
Мощность	1,8 кВт	2 кВт	2 кВт	2 кВт	2 кВт	2 кВт	2 кВт

Опции и принадлежности

Модель	**Описание**
N7909A	Модуль рассеивания мощности Для обеспечения возможности потребления тока (работы во 2-ом квадранте) в диапазоне до 100% от I ном. необходимо использовать один модуль рассеивания мощности для ИП мощностью 1 кВт и два модуля для ИП мощностью 2 кВт, соответственно. При использовании одного модуля рассеивания мощности с ИП мощностью 2 кВт, потребление тока при работе во 2-ом квадранте возможно в диапазоне до 50% от I ном.
N7908A	Регистратор “чёрный ящик”, непрерывно работающий в фоновом режиме
N7907A	Комплект для монтажа в стойку источников
N7906A	Бесплатное программное обеспечение Power Assistant

Отличия между источниками питания постоянного тока серий N6900 и N7900

Функции	**N6900**	**N7900**
Точность программирования напряжения и тока [3]	14 бит [3]	16 бит
Точность измерения напряжения и тока	18 бит	18 бит
Время нарастания/спада напряжения [1,3]	3 мс/3 мс	0,5 мс/0,35 мс
Время отклика при изменении нагрузки [1]	100 мкс	100 мкс
Программируемое выходное сопротивление	Да	Да
Двухквадрантный режим работы Потребляемый ток до 10% от I ном. в стандартной комплектации, до 100% - опция)	Да	Да
Функция интеллектуального запуска	Да	Да
Измерение заряда (А • ч) и энергии (кВт • ч)	Да	Да
Измерение параметров мощности	Да	Да
Задание последовательности выполнения операций/регулируемая скорость нарастания	Да	Да
Параллельное подключение источников питания	Да	Да
Диапазон измерения малых токов	Опция 301 [3]	Да
Функция безразрывного переключения диапазонов при измерениях тока	Опция 301 [3]	Да
Дигитайзеры тока и напряжения с программируемыми частотами дискретизации	Опция 302 [3]	Да
Возможность регистрации данных измерения на внешних носителях	Опция 302 [3]	Да
Режим списка для пошаговой установки выходных уровней напряжения и тока	Опция 303 [3]	Да
Функция генерирования сигналов тока и напряжения произвольной формы	Опция 303 [3]	Да
Выходные реле (разъединение и изменение полярности)	Опция 760/761 [3]	Да [2]

1. Подробные технические характеристики приведены в руководстве по эксплуатации (APS User Guide).
2. Источники питания N7950A и N7970A имеют выходные реле, предназначенные только для разъединения.
3. Источники питания серии N6900 внесены в Госреестр СИ только в конфигурации без опций.

Программируемые источники питания и электронные нагрузки

Источники питания постоянного тока с регенерацией энергии серии RP7900, 1 канал, 5 кВт или 10 кВт

RP7931A
RP7932A
RP7933A
RP7935A
RP7936A
RP7951A
RP7952A
RP7953A
RP7941A
RP7942A
RP7943A
RP7945A
RP7946A
RP7961A
RP7962A
RP7963A
EV1003A
14585A

Двухквадрантные источники питания с автоматическим выбором диапазона

3-фазное питание 200/208 В	3-фазное питание 400/480 В
RP7931A: 20 В / ±400 А, 5 кВт	RP7941A: 20 В / ±400 А, 5 кВт
RP7932A: 80 В / ±125 А, 5 кВт	RP7942A: 80 В / ±125 А, 5 кВт
RP7933A: 20 В / ±800 А, 10 кВт	RP7943A: 20 В / ±800 А, 10 кВт
RP7935A: 80 В / ±250 А, 10 кВт	RP7945A: 80 В / ±250 А, 10 кВт
RP7936A: 160 В / ±125 А, 10 кВт	RP7946A: 160 В / ±125 А, 10 кВт
RP7951A: 500 В / ±20 А, 5 кВт	RP7961A: 500 В / ±20 А, 5 кВт
RP7952A: 500 В / ±40 А, 10 кВт	RP7962A: 500 В / ±40 А, 10 кВт
RP7953A: 950 В / ±20 А, 10 кВт	RP7963A: 950 В / ±20 А, 10 кВт

Обзор функций

Когда RP7900 быстро снижает напряжение с помощью контура понижателя (down-programmer) или когда идёт процесс разряда батареи, часть энергии автоматически возвращается обратно в сеть, а не рассеивается впустую, что, вкупе с КПД источников RP7900 > 85%, снижает затраты на потребление энергии и охлаждение. Для обеспечения защиты ТУ и персонала RP7900 оснащен защитой от секционирования (anti-islanding), которая проверяет подключение сети, прежде чем выдавать напряжение обратно в сеть.

RP7900 может потреблять до 100% от номинального значения тока в течение неограниченного времени. Переход между генерацией и потреблением происходит бесшовно и без каких-либо искажений.

RP7900 позволяет проводить имитацию мощных высоковольтных батарей, использующихся, например, в современных гибридных автомобилях. Функция программируемого выходного сопротивления позволяет имитировать различные фазы жизненного цикла батареи.

Автоматический выбор диапазона позволяет гораздо более гибко подходить к выбору выходных значений напряжения и тока, чем в случае традиционного ИП с прямоугольным выходом. Данный подход позволяет использовать один источник питания RP7900 вместо нескольких.

RP7900 обеспечивает высокое быстродействие за счет высокой скорости работы выхода (1 мс), а также сверхбыстрой обработки команд (≤1 мс).

RP7900 обеспечивает одновременное измерение напряжения и тока с высокой точностью и разрешением. Доступно два основных режима измерений: с усреднением (для высокоточных измерений) и режим оцифровщика (для динамических сигналов). Помимо измерений напряжения и тока, в RP7900 встроены измерения мощности, пиковой мощности, А*ч и Вт*ч.

В источники питания RP7900 встроено большое число защитных функций: от перенапряжения, от сверхтока, от перегрева. Также доступно реле безопасности SD1000A, которое обеспечивает быстрое, надежное и безопасное отключение ТУ при срабатывании любой из защит.

Встроенный функционал генерации переходных процессов напряжения и тока позволяет имитировать худшие сценарии работы ТУ. Доступны следующие режимы генерации: ступенчатое изменение, сигналы произвольной формы (до 65535 точек), генерация по листу (до 512 точек) с переходами по времени стояния или событию триггера.

При работе нескольких ИП RP7900 доступен секвенсор включения и выключения выходов, а также выбор скорости нарастания выходных параметров.

Основные технические характеристики

Параметр	Модель	Значение
Точность установки напряжения	RP7931A/33A/41A/43A	0,02% + 2 мВ
	RP7932A/35A/42A/45A	0,02% + 8 мВ
	RP7936A/46A	0,02% + 16 мВ
	RP7951A/52A/61A/62A	0,03% + 60 мВ
	RP7953A/63A	0,03% + 120 мВ
Точность установки тока	RP7931A/41A	0,04% + 45 мА
	RP7932A/36A/42A/46A	0,03% + 13 мА
	RP7933A/43A	0,04% + 90 мА
	RP7935A/45A	0,03% + 25 мА
	RP7951A/61A	0,1% + 12 мА
	RP7952A/62A	0,1% + 24 мА
	RP7953A/63A	0,1% + 12 мА
Шумы и пульсации напряжения в полосе 20 Гц –20 МГц	RP7931A/33A/41A/43A	30 мВ
	RP7932A/35A/42A/45A	80 мВ
	RP7936A/46A	240 мВ
	RP7951A/52A/61A/62A	500 мВ
	RP7953A/63A	1000 мВ
Нестабильность при изменении нагрузки	RP7931A/41A	1 мВ / 25 мА
	RP7932A/42A	3 мВ / 13 мА
	RP7933A/43A	1 мВ / 50 мА
	RP7935A/45A	3 мВ / 25 мА
	RP7935A/45A	8 мВ / 8 мА
	RP7951A/61A	30 мВ / 9 мА
	RP7952A/62A	30 мВ / 17 мА
	RP7953A/63A	60 мВ / 9 мА
Скорость восстановления при изменении нагрузки с 50 до 100%	RP7931A-35A, 41A-45A	300 мкс
	RP7936A/46A	400 мкс
	RP7951A-53A, 61A-63A	500 мкс
Регенерация энергии обратно в сеть	Все модели	Есть
Возможность параллельного подключения	Все модели	Есть, до 10 ИП (до 150 кВт)
Занимаемая высота в стойке	Все модели	3U
Интерфейсы управления	Все модели	GPIB/USB/LAN (LXI)/цифровой ввода-вывода

Тестирование высоковольтных АКБ с EV1003A

Решение для тестирования высоковольтных батарей и двигателей EV1003A представляет собой комбинацию из 2-хквадрантного источника питания RP7900, реле безопасности SD1000A, анализатора мощности PA2203A и ПО для генерации сигналов сложной формы и регистрации данных 14585A.

Данное решение позволяет безопасно проводить заряд и разряд батарей по сложным профилям энергопотребления, а также мониторить форму сигнала и тестировать все параметры преобразователей энергии.

ПО 14585A для управления и анализа

Просмотр, регистрация данных, измерение, задание сигналов сложной формы и дистанционное управление прибором с помощью удобного интерфейса.

Узнайте больше по адресу:

https://keysight.com/find/RP7900

Информация для заказа

Источники питания постоянного тока с регенерацией энергии

Модели с 3-фазным напряжением питания 200/208 В переменного тока		Модели с 3-фазным напряжением питания 400/480 В переменного тока	
RP7931A	20 В / ±400 А, 5 кВт	**RP7941A**	20 В / ±400 А, 5 кВт
RP7932A	80 В / ±125 А, 5 кВт	**RP7942A**	80 В / ±125 А, 5 кВт
RP7933A	20 В / ±800 А, 10 кВт	**RP7943A**	20 В / ±800 А, 10 кВт
RP7935A	80 В / ±250 А, 10 кВт	**RP7945A**	80 В / ±250 А, 10 кВт
RP7936A	160 В / ±125 А, 10 кВт	**RP7946A**	160 В / ±125 А, 10 кВт
RP7951A	500 В / ±20 А, 5 кВт	**RP7961A**	500 В / ±20 А, 5 кВт
RP7952A	500 В / ±40 А, 10 кВт	**RP7962A**	500 В / ±40 А, 10 кВт
RP7953A	950 В / ±20 А, 10 кВт	**RP7963A**	950 В / ±20 А, 10 кВт

Если входное напряжение переменного тока:
– от 180 до 229 В, выберите одну из моделей RP793xA, RP795xA;
– от 360 до 528 В, выберите одну из моделей RP794xA, RP796xA

RP7909A	Набор для монтажа в стойку источников питания серии RP7900
SD1000A	Реле безопасности (только для моделей 500 В и 950 В)
Опция 500	До 500 В, до 60 А; только для RP7951A, 52A, 61A и 62A
Опция 900	До 950 В, до 60 А; только для RP7951A, 52A, 53A, 61A, 62A, 63A

Программируемые источники питания и электронные нагрузки

PV8900
RP7970

PV 8900 – эмуляторы фотовольтаических систем

Эмуляторы фотовольтаических систем PV8900

Эмуляторы фотовольтаических систем PV8900 – это одноквадрантные источники питания с автовыбором диапазона, которые эмулируют кривую ВАХ фотовольтаических систем в различных условиях (температура, освещенность, возраст, тип ячеек итд), позволяя быстро и точно тестировать алгоритмы MPPT и эффективность инверторов.

- 1500 В и 2000 В; 20 кВт
- Работа с автоматическим выбором диапазона в пределах выходной мощности
- Поддержка ПО для симуляции фотовольтаических систем
- Два режима работы: кривая ВАХ и табличный режим
- Оптимизация алгоритмов поиска MPPT
- LAN/LXI, USB и GPIB в стандартной комплектации
- Компактный форм-фактор 3U

Информация для заказа

Модель	Напряжение	Ток	Мощность	Входное напряжение
PV8921A	1500V	30A	20kW	400/480 В
PV8922A	2000V	30A	20kW	400/480 В

RP7970 – система электропитания с рекуперацией

Рекуперативная система электропитания RP7970

Семейство RP7970 – это 20 кВт двухквадрантные источники питания постоянного тока с рекуперацией энергии. Встроенная система рекуперации позволяет возвращать энергию в сеть, не нарушая ее работы, снижая затраты электроэнергии и затраты на охлаждение. Вдобавок, сочетание возможностей генерации и потребления мощности в компактном корпусе высотой 3U также экономит занимаемое место в стойке и упрощает интеграцию источников в систему.

- До 2000 В, до ±60 А, 20 кВт
- Поддержка ПО для симуляции фотовольтаических систем
- Бесшовное переключение между режимами источника и нагрузки с рекуперацией энергии
- Сверхбыстрая установка выходных значений
- Работа с автоматическим выбором диапазона в пределах выходной мощности
- LAN/LXI, USB и GPIB в стандартной комплектации
- Компактный форм-фактор 3U

Информация для заказа

Модель	Напряжение	Ток	Мощность	Входное напряжение
RP7972A	1000 В	±60 А	20 кВт	400/480 В
RP7973A	2000 В	±30 А	20 кВт	400/480 В

Программируемые источники питания и электронные нагрузки

Имитаторы солнечных батарей E4360, N8957APV

E4360

N8957APV

Имитаторы солнечных батарей (ИСБ) компании Keysight являются источниками питания постоянного тока, которые имитируют выходные характеристики солнечных батарей. ИСБ являются изначально источниками тока с очень малым значением выходной ёмкости. Они способны имитировать вольт-амперные характеристики (ВАХ) различных солнечных батарей при различных условиях. Типовым использованием ИСБ является имитация солнечных батарей, которые обеспечивают питание спутников. Для точной имитации следует использовать специализированный источник питания, такой как ИСБ, поскольку выходная мощность солнечных батарей изменяется в зависимости от условий окружающей среды: температуры, площади и интенсивности освещения. ИСБ компании Keysight обеспечивают два режима имитации:

Режим имитатора

Для приближения к ВАХ солнечной батареи используется внутренний алгоритм. В этом режиме для создания ВАХ необходимы четыре параметра: VXX (напряжение холостого хода); IKЗ (ток короткого замыкания); IP (сила тока в точке максимальной мощности – рабочий ток); VP (напряжение в точке максимальной мощности – рабочее напряжение). Это может быть сделано с использованием интерфейса ввода-вывода или с передней панели, когда ПК не требуется.

Режим таблицы

ВАХ определяется таблицей, состоящей из точек, заданных пользователем. Таблица может иметь до 4000 точек для серии E4360 и до 1024 для серии N8957APV. Каждая точка соответствует конкретному значению тока и напряжения. В режиме таблицы для имитации изменений условий окружающей среды солнечных батарей к выбранной таблице (ВАХ) могут быть применены смещения для значений напряжения и тока.

Серия E4360 – быстрые и прецизионные модульные ИСБ

Основные данные

- Быстрые изменения ВАХ для имитации затмения или вращения в режиме списка;
- Возможность синхронизации с другими событиями в системе с помощью развитых средств аппаратного и программного запуска;
- Возможность дистанционного управления через интерфейсы GPIB, LAN и USB с помощью набора команд SCPI (драйверы доступны);
- Сокращение числа кабелей за счёт встроенных измерений
- Встроенный веб-сервер;
- Возможен монтаж в 19” стойку

Подробнее о модульной системе ИСБ:

http://keysight.com/find/E4360

Госреестр

- Серия E4360 внесена в Государственный реестр средств измерений за номером 43820-10.

Технические характеристики и информация для заказа

Модель	Общая мощность, Вт	Напряжение, В	Ток, А	Количество слотов
E4360A шасси	1200			2
E4361A модуль	510	65	8,5	1
E4362A модуль	1200	130	5	

Внимание!	Существует ряд опций для модулей для изменения выходных параметров в рамках фиксированной мощности

Опция	Описание
E4369A	Комплект фальш-панелей/заполнителей для установки в пустые слоты шасси
Опция 908	Набор для монтажа в стойку

Серия N8957APV – мощный ИСБ для разработки и отладки наземных систем с питанием от солнечных батарей

Основные данные

- Автоматический выбор рабочего диапазона по току и напряжнию обеспечивает широкие возможности для тестирования устройств с различными входными параметрами
- Возможность дистанционного управления через интерфейсы GPIB, LAN и USB с помощью набора команд SCPI (драйверы доступны)
- Сокращение числа кабелей за счёт встроенных измерений
- Встроенный веб-сервер
- Возможен монтаж в 19” стойку
- Возможна установка в готовую стойку Keysight N89402A

Подробнее о мощных ИСБ:

http://keysight.com/find/N8957APV

Технические характеристики и информация для заказа

Модель	Общая мощность, Вт	Напряжение, В	Ток, А	Количество слотов
N8957APV	15000	1500	30	Автоматический выбор рабочего диапазона

Опция	Описание
N8958A	Набор для монтажа в стойку

Программируемые источники питания и электронные нагрузки

Электронные нагрузки серии N3300 и источники/анализаторы переменного тока серий 6800 и AC6800

Серия N3300
Серия AC6800

Серия 6800A/B

Быстрые электронные нагрузки серии N3300 упрощают проведение испытаний источников питания

- Повышенная производительность системы при испытаниях
- Точное и быстрое измерение токов и напряжений
- Встроенный цифровой преобразователь
- Программируемая последовательность при испытании источников питания с несколькими выходами
- Возможность испытания низковольтных (с выходным напряжением до 0 В*) источников питания
- Интерфейсы GPIB и RS-232 в стандартном комплекте поставки
- Соединители под винт 8 мм (вариант комплектации UJ1) для электронных нагрузок, используемых в автоматизированных испытательных системах
- Возможна поставка нагрузок в автономном исполнении

Госреестр

- Серия N3300 внесена в Государственный реестр средств измерений за номером 46807-11.

Подробнее об устройстве:
http://keysight.com/find/N3300

Технические характеристики и информация для заказа

Модель	Макс. мощность, Вт	Макс. напряжение, В	Макс. ток, А	Занимаемое число слотов
N3302A	150	60	30	1
N3303A	250	240	10	1
N3304A	300	60	60	1
N3305A	500	150	60	2
N3306A	600	60	120	2
N3300A	Базовый блок на 6 слотов			
N3301A	Базовый блок на 2 слота			

* Ниже 3 В накладываются ограничения на максимальный ток и скорость нарастания

Источники питания/анализаторы переменного тока серии 6800: полностью интегрированная система измерения мощности переменного тока по цене одного прибора

- Быстрый и простой способ обеспечения чистым синусоидальным или искаженным напряжением переменного тока при производственных испытаниях
- Высокопроизводительный 16-разрядный измеритель мощности/анализатор, позволяющий выполнять измерения как в статическом, так и динамическом режиме
- Анализ гармонических искажений до 50-ой гармоники
- Предоставление простого в использовании графического интерфейса пользователя
- Поставляемый по дополнительному заказу двухканальный анализатор для тестирования и измерения параметров бесперебойных источников питания
- Программируемый выход напряжения постоянного тока
- Программируемый выходной импеданс
- Интерфейсы в стандартной комплектации: LAN/LXI-Core, USB и GPIB

Подробнее об устройстве:
http://keysight.com/find/ACPower

Технические характеристики и информация для заказа

Модель	Макс. выходная мощность, ВА	Макс. выходное напряжение СКЗ, В	Макс. выходной ток (СКЗ), А	Макс. повтор. пиковый ток, А	Макс. мощность постоянного тока, Вт
6811C	375	300	3,25	40	285
6812C	750	300	6,5	40	575
6813C	1750	300	13	80	1350

Источники питания переменного тока общего назначения серии AC6800

- Выходная мощность от 500 до 4000 ВА
- Выходная частота от 40 до 500 Гц
- Два рабочих диапазона 135 В и 270 В, СКЗ (AC6800A) и 155 В и 310 В, СКЗ (AC6800B)
- Один выход
- Возможность работы в режиме источника питания постоянного тока
- Управление с компьютера через интерфейсы LAN/LXI-Core и USB
- Интерфейсы GPIB или аналоговый – опционально;
- Встроенные защиты;
- Возможность программирования
- Возможность 4-проводного подключения (только для AC6800B)

AC6803B

AC6804B *AC6801B и AC6802B* *AC6803B*

Источники питания переменного тока общего назначения серии AC6800 имеют интуитивно понятный пользовательский интерфейс, который обеспечивает удобный доступ для просмотра настроек и результатов измерений непосредственно с передней панели прибора или с использованием стандартных команд программирования SCPI.

Источники питания серии AC6800 в стандартной комплектации оснащены интерфейсами USB и LAN/LXI Core. В качестве опции доступен интерфейс GPIB. Интерфейс LXI Core предоставляет возможность дистанционной настройки и управления источником питания через стандартный веб-браузер. Пользователи могут использовать дополнительную плату аналогового ввода для добавления основных типов переходных сигналов в выходной сигнал источника питания.

Подробнее об устройстве:
http://keysight.com/find/AC6800

Госреестр

- Серия AC6800A внесена в Государственный реестр средств измерений за номером 64741-16.

Технические характеристики и информация для заказа

Модель	Мощность, ВА	Напряжение АС, В	Ток АС, А	Частота, Гц
AC6801A	500	135 / 270	5 / 2,5	40 - 500
AC6802A	1000		10 / 5	
AC6803A	2000		20 / 10	
AC6804A	4000		40 / 20	
AC6801B	500	155 / 310	5 / 2,5	
AC6802B	1000		10 / 5	
AC6803B	2000		20 / 10	
AC6804B	4000		40 / 20	

Решения для анализа саморазряда

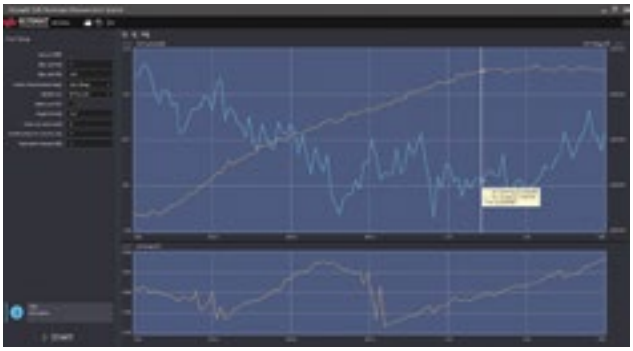
Анализаторы саморазряда для разработки и производства BT2191A и BT2152B

BT2191A
BT2192A

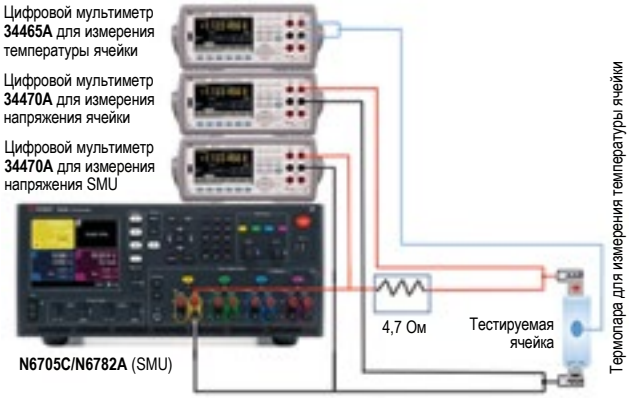
BT2191A – готовое решение для разработки литий-ионных (Li-Ion) батарей, представляющее собой программно-аппаратный комплекс, который позволяет проводить анализ саморазряда (в том числе, в зависимости от температуры батареи), а также предоставляет возможность регистрации и отображения информации в понятном графическом виде.

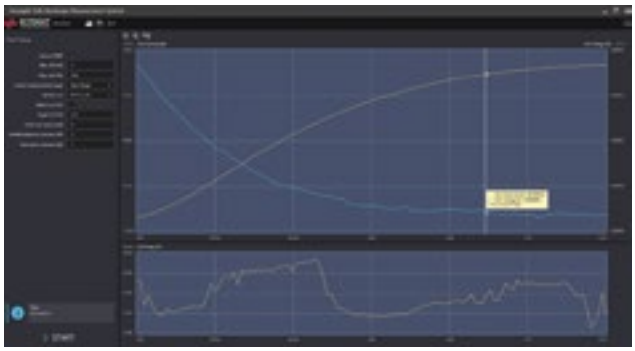
Основные данные

- 1-канальная система для измерения саморазряда
- Погрешность измерения силы тока 0,025% для токов саморазряда до 10 мА
- Погрешность измерения напряжения ячейки 0,0016% для значений напряжения до 4,5 В
- Нестабильность напряжения источника ±10 мкВ (пик.) (тип.)
- Точное измерение тока саморазряда в течение минут или часов
- Программное обеспечение (ПО) для управления приборами, отображения результатов в графическом виде, регистрации и сохранения данных



Результат теста на BT2191A для "годной" батареи. 1-канальная система измерила стабильный ток саморазряда в 9,08 мкА за ~1,5 часа.





Результат теста на BT2191A для "негодной" батареи. 1-канальная система измерила стабильный ток саморазряда в 150 мкА за ~2 часа.

Технические характеристики BT2191A

Параметр	Характеристика
Диапазон подаваемого и измеряемого напряжения	От +0,5 В до +4,5 В
Диапазон измерения силы тока ячейки	±10 мА
Погрешность измерения силы тока ячейки (время интегрирования 1 мин., измеряется N6782A): при измерении силы тока ≤ 1 мА при измерении силы тока ≤ 10 мА	 ±(0,025% + 100 нА) ±(0,025% + 10 мкА)
Погрешность измерения напряжения ячейки (измеряется 34470A)	±(0,0016% + 20 мкВ)

Информация для заказа BT2191A

Модель/опция	Описание
BT2191A	Система для измерения саморазряда В состав системы входят: – ПО системы для измерения саморазряда BT2192A; – анализатор источников питания постоянного тока N6705C; – 2-квадрантный модуль источника/измерителя (SMU) N6782A; – цифровой мультиметр, 7½ разрядов, 34470A (2 шт.) для измерений напряжений SMU и ячейки; – цифровой мультиметр, 34465A, 6½ разрядов, для измерения температуры; – набор кабелей BT2191-60001, состоящий из двух витых пар для подключения приборов и датчика температуры к ячейке, а также резистор 5 Ом
BT2192A	Только ПО системы для измерения саморазряда

Узнайте больше по адресу:
https://keysight.com/find/BT2191A

BT2152B

BT2152B – решение для производства литий-ионных (Li-Ion) батарей, высотой всего 2U, которое позволяет проводить анализ до 32 ячеек одновременно, а также значительно сокращает время, требуемое на прохождение внутреннего контроля качества.

Основные данные

- Кардинальное сокращение времени, необходимого для того, чтобы в условиях производства выявить ячейки, характеристики саморазряда которых не соответствуют техническим требованиям
- Значительное сокращение объёмов незавершенного производства, необходимых оборотных средств и стоимости технологического оборудования
- Исключение необходимости тестирования ячеек в течение недель или месяцев

Технические характеристики BT2152B

Параметр	Характеристика
Количество каналов	От 4 до 32 с шагом 4 канала
Диапазон подаваемого и измеряемого напряжения	От +0,5 В до +4,5 В
Погрешность установки фиксированного напряжения источника	± (0,005% + 250 мкВ)
Нестабильность напряжения источника	±10 мВ (пик.) (тип.)
Диапазон измерения силы тока	±10 мА
Погрешность измерения силы тока	±(0,33% + 1 мкА)
Погрешность измерения напряжения	±(0,05% + 1 мВ)

Информация для заказа BT2152B

Необходимо выбрать только одну опцию количества каналов

Модель/опция	Описание
BT2152B	Анализатор саморазряда
BT2152B-004	4 канала
BT2152B-008	8 каналов
BT2152B-012	12 каналов
BT2152B-016	16 каналов
BT2152B-020	20 каналов
BT2152B-024	24 канала
BT2152B-028	28 каналов
BT2152B-032	32 канала

Узнайте больше по адресу:
https://keysight.com/find/BT2152B

Генераторы сигналов стандартной/произвольной формы

Обзор

Таблица по выбору генераторов стандартной/произвольной формы

	U2761A	33210A	Серия 33500B	Серия 33600A
Технология	DDS	DDS	Trueform	Trueform
Диапазон частот/разрешение	Синус, прямоугольный: от 1 мкГц до 20 МГц/1 мкГц	Синус, прямоугольный: от 1 мГц до 10 МГц	Синус, прямоугольный: от 1 мкГц до 20 или 30 МГц/ 1 мкГц	Синус, прямоугольный: от 1 мкГц до 80 или 120 МГц/ 1 мкГц
Число каналов	1	1	1 или 2	1 или 2
Джиттер	1 нс	1 нс	< 40 пс	< 1 пс
Коэффициент нелинейных искажений	0,1%	0,04%	< 0,04%	< 0,03%
Диапазон амплитуд (размах)/нагрузка	От 40 мВ до 5 В/50 Ом, От 80 мВ до 10 В/без нагрузки	От 10 мВ до 10,0 В/50 Ом, От 20 мВ до 20 В/без нагрузки	От 1 мВ до 10 В/50 Ом, От 2 мВ до 20 В/без нагрузки	От 1 мВ до 10 В/50 Ом, От 2 мВ до 20 В/без нагрузки
Встроенные сигналы стандартной формы	Синус, прямоугольный, пилоообразный, треугольный, импульсный, напряжение постоянного тока	Синус, прямоугольный, пилоообразный, треугольный, импульсный, шумовой, напряжение постоянного тока	Синус, прямоугольный, пилоообразный, импульсный, треугольный, гауссов шум, ПСДП, напряжение постоянного тока	Синус, прямоугольный, пилоообразный, импульсный, треугольный, гауссов шум, ПСДП, напряжение постоянного тока
Встроенные сигналы произвольной формы	С экспоненциальным фронтом, или срезом, пилообразный с отрицательным наклоном	Только с опцией 002: с экспоненциальным фронтом или срезом, пилообразный с отрицательным наклоном, sin(x)/x, кардиосигнал	Только для моделей 33511B/12B/21B/22B: с экспоненциальным фронтом, или срезом, пилообразный с отрицательным наклоном, колоколообразный импульс, гаверсинус, функция Лоренца (Lorentz), производная от функции Лоренца (D-Lorentz), кардиосигнал, sin(x)/x	С экспоненциальным фронтом, или срезом, пилообразный с отрицательным наклоном, колоколообразный импульс, гаверсинус, функция Лоренца (Lorentz), производная от функции Лоренца (D-Lorentz), кардиосигнал, sin(x)/x
Сигналы произвольной формы, определяемые пользователем	√	Только с опцией 002	Только для моделей 33511B/12B/21B/22B	√
Параметры сигналов произвольной формы:	Частота дискретизации: 50 Мвыб/с/1 мкГц Глубина памяти: до 64 квыб; Разрешение по амплитуде: 14 бит (включая знак)	Частота дискретизации: 50 Мвыб/с/1 мкГц Глубина памяти: от 2 до 8 квыб; Разрешение по амплитуде: 14 бит (включая знак)	Частота дискретизации: модели 20 МГц: от 1 мквыб/с до 160 Мвыб/с; модели 30 МГц: от 1 мквыб/с до 250 Мвыб/с Разрешение: 1 мквыб/с Глубина памяти: от 8 до 1 Мвыб (до 16 Мвыб с опцией MEM) Разрешение по амплитуде: 16 бит	Частота дискретизации: модели 80 МГц: от 1 мквыб/с до 660 Мвыб/с; модели 120 МГц: от 1 мквыб/с до 1 Гвыб/с Разрешение: 1 мквыб/с Глубина памяти: от 32 до 4 Мвыб (до 64 Мвыб с опцией MEM) Разрешение по амплитуде: 14 бит
Создавание последовательностей сигналов произвольной формы с использованием сегментов			Длина сегмента: от 8 выб до 1 Мвыб/канал (16 Мвыб с опцией MEM) Длина последовательности: от 1 до 512 шагов Число повторений сегментов: от 1 до $1x10^{10}$ или неограниченное	Длина сегмента: от 8 выб до 1 Мвыб/канал (64 Мвыб с опцией MEM) Длина последовательности: от 1 до 512 шагов Число повторений сегментов: от 1 до $1x10^{6}$ или неограниченное
Внешний запуск	√	√	√	√
Синусоидальный сигнал/разрешение	От 1 мкГц до 20 МГц/1 мкГц	От 1 мГц до 10 МГц/1 мкГц	От 1 мкГц до 20 или 30 МГц/ 1 мкГц	От 1 мкГц до 80 или 120 МГц/ 1 мкГц
Импульсный сигнал/разрешение	От 500 мкГц до 5 МГц/1 мкГц	От 1 мГц до 5 МГц/1 мкГц	От 1 мкГц до 20 или 30 МГц/ 1 мкГц	Vout ≤ 10 В (размах): от 1 мкГц до 50 МГц/1 мкГц; Vout ≤ 4 В (размах): от 1 мкГц до 100 МГц/1 мкГц
Режим генерации пакетных сигналов		Стробируемый, N циклов, неограниченное число циклов	Стробируемый, N циклов, неограниченное число циклов	Стробируемый, N циклов, неограниченное число циклов
Псевдослучайная двоичная последовательность (ПСДП) (2^n-1); скорость передачи данных			n = 7, 9, 11, 15, 20, 23; от 1 мбит/с до 50 Мбит/с, разрешение 1 мбит/с	n = от 3 до 32; от 1 мбит/с до 200 Мбит/с, разрешение 1 мбит/с
Регулируемая длительность	√	√	√	√
Регулируемая задержка	√	√	√	√
Многоуровневые сигналы	√	√	√	√
Модуляция/источник	АМ, ЧМ, ФМ, АМн, ЧМн, ФМн/ внутр.	АМ, ЧМ и ШИМ/ внутр. или внешн.	АМ, ЧМ, ФМ, ЧМн, двоичная ФМн, ШИМ, аддитивная (несущая + модулирующий сигнал)/внутр. или внешн.	АМ, ЧМ, ФМ, ЧМн, двоичная ФМн, ШИМ, аддитивная (несущая + модулирующий сигнал)/внутр. или внешн.
Воспроизведение модулирующих I/Q-сигналов			Доступно для 2-канальных моделей с возможностями генерации сигналов произвольной формы	Доступно для 2-канальных моделей с возможностями генерации сигналов произвольной формы
Закон свипирования (развёртки) частоты	Линейный или логарифмический, вверх/вниз	Линейный или логарифмический, вверх/вниз	Линейный, логарифмический, по списку, вверх или вниз	Линейный, логарифмический, по списку, вверх или вниз
Связанность каналов			√	√
Несвязанность каналов			√	√
Внешний опорный генератор	10 МГц ± 170 Гц; внутр.: 10 МГц ± 8 x 10^{-6}	Опция 001: 10 МГц ± 500 Гц; внутр.: 10 МГц	10 МГц ± 20 Гц; 10 МГц ± 1 Гц (опция OCX); внутр.: 10 МГц ± 1 x 10^{-6}; 10 МГц ± 0,1 x 10^{-6} (OCX)	10 МГц ± 20 Гц; 10 МГц ± 1 Гц (опция OCX); внутр.: 10 МГц ± 1 x 10^{-6}; 10 МГц ± 0,1 x 10^{-6} (OCX)
Интерфейсы, программное обеспечение	Hi-Speed USB 2.0, устройство класса USBTMC 488.2, Keysight Measurement Manager, Keysight VEE, NI LabVIEW и MS Visual Studio	GPIB, LAN (10/100 Base-T), USB 2.0, BenchLink Waveform Builder Pro	Станд. комплектация: USB, LAN (LXI-C) и GPIB; 33503A BenchLink Waveform Builder Pro, BenchVue Function Generator	Станд. комплектация: USB, LAN (LXI-C); опция: GPIB; 33503A BenchLink Waveform Builder Pro, BenchVue Function Generator

Генераторы сигналов стандартной/произвольной формы

Генераторы сигналов стандартной/произвольной формы 33210A

33210A

- Генерация синусоидальных и прямоугольных сигналов в диапазоне частот до 10 МГц
- Создание сигналов произвольной формы с разрядностью 14 бит с частотой дискретизации 50 Мвыб/с, длиной записи 8 Квыб
- Возможность генерации пилообразного и треугольного сигналов, шума, импульсных сигналов с регулируемой длительностью фронта/среза, напряжения постоянного тока
- Генерация сигналов с различными видами модуляции (АМ, ЧМ, ФМ, ЧМн, ШИМ), свипирование частоты по линейному и логарифмическому закону, пакетный режим
- Интерфейсы USB, GPIB и LAN (LXI)
- Цветной графический дисплей для визуального контроля настроек сигнала
- Возможность синхронизации работы нескольких приборов для создания многоканальной системы
- Программное обеспечение BenchLink Waveform Builder Pro для создания и редактирования специализированных сигналов

Генераторы сигналов стандартной/произвольной формы 33210A компании Keysight построены на основе прямого цифрового синтеза формы сигнала. Этот принцип обеспечивает высокую стабильность частоты, точность уровня выходного сигнала и позволяет генерировать чистые синусоидальные сигналы с малым уровнем искажений. Они позволяют также формировать сигналы прямоугольной формы с малой длительностью фронта и среза при частоте повторения до 10 МГц и сигналы с линейно нарастающим напряжением при частоте повторения до 100 кГц.

Генерация импульсов

Эти приборы могут генерировать импульсы с изменяемой длительностью фронта при частоте повторения до 5 МГц. Возможность изменения периода повторения, длительности и амплитуды импульсов делают эти генераторы идеально подходящими для широкого круга применений, где требуется гибкость установки параметров импульсного сигнала.

Генерация сигналов, заданных пользователями

Генераторы 33210A с опцией 002 можно использовать для генерации сигналов произвольной формы, задаваемых пользователем. Разрешение по амплитуде 14 бит при частоте дискретизации 50 Мвыб/с обеспечивают достаточно широкие возможности формирования сигналов с требуемыми параметрами. До 4 различных форм сигналов произвольной формы может быть запомнено в энергонезависимой памяти генератора.

Программный пакет Keysight IntuiLink Arbitrary Waveform, использующий редактор формы сигнала, позволяет создавать, редактировать и загружать данные сигнала стандартной формы. Используя пакет IntuiLink для осциллографа, можно захватить данные сигнала, отображаемого на экране осциллографа, и переслать их в генератор для последующей генерации этого сигнала. О других возможностях пакета IntuiLink можно узнать, посетив сайт: **www.keysight.com/find/intuilink**

Технические характеристики

Формы сигнала	
Стандартной формы	
33210A	синус, прямоугольный, пилоообразный, треугольный, импульсный, шумовой, напряжение постоянного тока
Произвольной формы, встроенные (33210A с опцией 002)	с экспоненциальным фронтом, с экспоненциальным срезом, пилообразный с отрицательным наклоном, sin(x)/x, кардиосигнал
Частотные параметры сигналов	
Синус и прямоугольный	От 1 мГц до 10 МГц
Импульсный	От 1 мГц до 5 МГц
Произвольной формы (33210A с опцией 002)	
Диапазон частот	от 1 мГц до 3 МГц
Длина записи	от 2 до 8 Квыб
Разрешение по амплитуде	14 бит (вкл. знак)
Частота дискретизации	50 Мвыб/с
Виды модуляции:	
33210A	АМ, ЧМ, ШИМ (от 2 мГц до 20 кГц), вход внешней модуляции (для АМ, ЧМ, ШИМ)
Свипирование (развёртка) частоты	
Форма сигнала	Синус, прямоугольный, пилообразный
Закон свипирования	Линейный и логарифмический, вверх или вниз
Время свипирования	От 1 мс до 500 с
Источник запуска	Однократный, внешний, внутренний
Пакетный режим	
Сигнал несущей	синус, прямоугольный, пилообразный
Число периодов в пакете	От 1 до 50000 или не ограничено
Начальная/конечная фаза	От –360° до +360°
Внутр. период следования	От 1 мкс до 500 с
Источник стробирования	Внешний запуск
Источник запуска	Однократный, внешний, внутренний
Амплитудные параметры	
Пределы выходного напряжения (размах)	От 10 мВ до 10 В на нагрузке 50 Ом
Характеристики выхода	
Импеданс	50 Ом (фиксированный)
Изоляция	42 В макс. (пик.) относительно земли
Защита	От короткого замыкания; при перегрузке по напряжению главный выход запрещается

Общие характеристики

Интерфейсы	USB, GPIB, LAN
Язык программирования	SCPI-1993, IEEE-488.2
Габаритные размеры 33210A (ширина x высота x глубина, мм)	
настольный вариант	261,1 x 103,8 x 303,2
в стойке	212,8 x 88,3 x 272,2
Масса	3,4 кг

Информация для заказа

Модель	Описание
33210A	Генератор сигналов стандартной/произвольной формы до 10 МГц
Комплект поставки:	Руководство по эксплуатации, руководство по техническому обслуживанию, краткое справочное руководство, данные испытаний, программное обеспечение IntuiLink Waveform Editor, кабель USB, сетевой шнур
Опции	
33210A-001	Вход внешнего опорного генератора
33210A-002	Генератор сигналов произвольной формы, 8 Квыб для 33210A
Принадлежности, поставляемые по дополнительному заказу	
34161A	Сумка для принадлежностей
34131A	Жесткий футляр для переноски
34190A	Комплект для установки в стойку

Генераторы сигналов стандартной/произвольной формы

Генераторы сигналов стандартной/произвольной формы серии 33500B

33509B
33510B
33511B
33512B
33519B
33520B
33521B
33522B

- Эксклюзивная технология генерации сигналов Trueform
- Генерация сигналов синусоидальной и прямоугольной формы в диапазоне частот до 20 или 30 МГц
- Джиттер <40 пс, коэффициент нелинейных искажений < 0,04%
- Частота дискретизации до 250 Мвыб/с, амплитуда выходного сигнала от 1 мВ до 10 В (размах) с разрешением 16 бит
- Глубина памяти памяти при генерации сигналов произвольной формы): 1 Мвыб в стандартной комплектации с возможностью расширения до 16 Мвыб
- Встроенный Web-сервер для дистанционного управления
- Интерфейсы USB, LAN (LXI-C) и GPIB

Достижение нового уровня точности и гибкости

Генераторы сигналов серии 33500 с уникальной технологией Trueform компании Keysight обеспечивают высочайшее качество выходного сигнала, более широкие возможности и гибкость по сравнению с традиционными генераторами на основе технологии прямого цифрового синтеза (DDS). Технология Trueform компании Keysight предлагает новую альтернативу, которая сочетает лучшие стороны DDS и поточечной архитектуры, предлагая преимущества обеих технологий без присущих им ограничений. Технология Trueform использует эксклюзивный метод дискретизации, обеспечивающий непревзойденные характеристики по той же низкой цене, которая свойственна технологии DDS.

Уникальная технология Trueform

- Широкие возможности по генерации различных сигналов для самых ответственных измерений
- Исключительная чистота сигналов: уровень гармонических искажений синусоидальных сигналов в 5 раз ниже, чем у аналогичных приборов
- Более точная синхронизация: при генерации импульсных сигналов в частотном диапазоне до 30 МГц уровень джиттера в 10 раз ниже, чем у аналогичных приборов
- Дополнительная функция создания сигналов произвольной формы по точкам с возможностью многократного последовательного воспроизведения сегментов сигнала позволяет с более высокой точностью генерировать задаваемые пользователем сигналы

Основные возможности прибора

- Частота дискретизации 250 Мвыб/с обеспечивает более высокое разрешение по времени для сигналов произвольной формы
- Амплитуда выходного сигнала от 1 мВ до 10 В (размах) с разрешением 16 бит
- Объем памяти: 1 Мвыб с возможностью расширения до 16 Мвыб
- Интерфейсы USB, LAN (LXI-C) и GPIB для быстрого и удобного подключения к ПК или локальной сети
- Мгновенный доступ ко всей документации прибора со смартфона или планшетного компьютера в формате WebHelp.
- Дополнительная функция воспроизведения I/Q-сигналов

Создание и редактирование сигналов

- Расширенные возможности по созданию и редактированию сигналов с помощью ПО 33503A BenchLink Waveform Builder Pro и Basic
- Создание сигналов с передней панели с помощью встроенного редактора
- Возможность захвата сигналов с помощью осциллографа с последующей их загрузкой в генератор
- Создание сигналов с помощью MATLAB, Microsoft® Excel и других программ с последующей их загрузкой в генератор

Технические характеристики

Формы сигналов	
Стандартной формы	Синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, треугольный, импульсный, гауссов шум, ПСДП, напряжение постоянного тока
Произвольной формы, встроенные (только для 33511B/12B/21B/22B)	Кардиосигнал, с экспоненциальным фронтом или срезом, колоколообразный импульс, гаверсинус, функция Лоренца, (Lorentz) производная от функции Лоренца (D-Lorentz), пилообразный с отрицательным наклоном, sin(x)/x
Произвольной формы, определяемые пользователем (только для 33511B/12B/21B/22B)	До 1 Мвыб (с опцией 002 до 16 Мвыб) с формированием многосегментной последовательности
Режимы работы и виды модуляции	
Режимы работы	Непрерывная генерация, модуляция, свипирование частоты, генерирование пакетных сигналов, стробирование выхода
Виды модуляции	АМ, ЧМ, ФМ, ЧМн, двоичная ФМн, ШИМ, аддитивная модуляция (несущая + сигнал модуляции)

Характеристики сигналов

Синусоидальный сигнал	
Диапазон частот	От 1 мкГц до 20 или 30 МГц, разрешение 1 мкГц
Неравномерность АЧХ (относительно 1 кГц)	< 100 кГц: ±0,10 дБ; от 5 до 20 МГц: ±0,30 дБ; От 100 кГц до 5 МГц: ±0,15 дБ; от 20 до 30 МГц: ±0,40 дБ
Гармонические искажения (тип.)	< 20 кГц: < –70 дБн; 100 кГц до 1 МГц: < –50 дБн; От 20 до 100 кГц: < –65 дБн; от 1 до 20 МГц: < –40 дБн; от 20 до 30 МГц: < –35 дБн
Коэффициент нелинейных искажений (тип.) (THD) от 20 Гц до 20 кГц:	< 0,04%
Негармонические побочные составляющие (тип.)	
Станд. комплектация	< –75 дБн, повышение на +20 дБ/декаду выше 2 МГц
Опция ОСХ:	< –75 дБн, повышение на +20 дБ/декаду выше 10 МГц или < –100 дБм (большее из значений) ниже 500 МГц)
Однополосный фазовый шум (SSB) (тип.), отстройка 1/10/100 кГц	
Станд. комплектация	–105/115/125 дБн/Гц
Опция ОСХ	–110/125/135 дБн/Гц
Прямоугольный и импульсные сигналы	
Диапазон частот	От 1 мкГц до 20 или 30 МГц, разрешение 1 мкГц
Длительность фронта/среза (ном.)	
прямоугольный	8,4 нс (фиксированная);
импульсный	от 8,4 нс до 1 мкс, независимо устанавливаемые, разрешение 100 пс или 3 десятичных разряда
Выброс на фронте (тип.)	< 2%
Длительность импульса	16 нс (мин.), разрешение 100 пс, коэффициент заполнения от 0,01% до 99,99%
Джиттер, тип.	< 40 пс СКЗ (от периода к периоду)
Пилообразный и треугольный сигналы	
Диапазон частот	От 1 мкГц до 200 кГц, разрешениее 1 мкГц
Симметрия	От 0,0% до 100,0%, разрешение 0,1% (0% - отрицат. наклон, 100% - полож. наклон, 50% - треугольная форма)
Нелинейность (тип.)	< 0,05% в диапазоне от 5% до 95% от амплитуды сигнала
Гауссов шум	
Полоса сигнала (тип.)	от 1 мГц до 20 или 30 МГц, изменяемая
Пик-фактор (ном.)	4,6
Период повторения	> 50 лет
Псевдослучайная двоичная последовательность (ПСДП)	
Скорость передачи битов	от 1 мбит/с до 50 Мбит/с, разрешение 1 мбит/с
Длина послед-сти	2^m -1, m = 7, 9, 11, 15, 20, 23
Характеристики сигналов произвольной формы	
Общие характеристики	
Число выборок в сигнале	от 8 выб до 1 Мвыб на канал (16 Мвыб с опцией MEM), шаг 1 выборка
Частота дискретизации	от 1 мквыб/с до 250 Мвыб/с, разрешение 1 мквыб/с
Разрешение по амплитуде	16 бит
Полоса частот (–3 дБ, ном.)	фильтр выкл.: 40 МГц фильтр вкл. (“Normal”): 0,27 x (частота дискретизации) фильтр вкл. (“Step”): 0,13 x (частота дискретизации)
Время нарастания/спада	0,35/(полоса частот) (10 нс, мин.), фильтр вкл.
Время установления (тип.)	< 200 нс до 0,5% от конечного значения
Джиттер (тип.)	Фильтр выкл.: < 40 пс СКЗ; фильтр вкл.: < 5 пс
Воспроизведение I/Q-сигналов (только для 33512B/22B с опцией IQP)	
Программируемые искажения (между каналами)	
Разбаланс амплитуд	От –30% до +30%
Разность смещений по постоянному току	±(5 В постоянного тока - пик. значение переменной составляющей), нагрузка 50 Ом ±(10 В постоянного тока – пик. значение переменной составляющей), без нагрузки
Временной сдвиг	От -4,0 до +4,0 нс
Формы представления	
Зависимость амплитуды от времени, X-Y (сигнальное созвездие)	
Формирование последовательностей сигналов (только в 33511B/12B/21B/22B)	
Предварительно можно загрузить в энергозависимую память до 32 последовательностей с общим числом сегментов до 1024	
Длина сегмента	от 8 выб до 1 Мвыб на канал (16 Мвыб с опцией MEM), шаг 1 выборка
Длина послед-сти	от 1 до 512 шагов
Число повтор. сегмента	от 1 до 1 x 10^6 или бесконечное
Характеристики выводов	
Изоляция	Корпуса соединителей выходов, входов Sync и Mod In соединены между собой, но изолированы от шасси прибора. Макс. допустимое напряжение на изолированных корпусах соединителей ±42 В пик.
Выходы сигналов	
Вых. сопротивление	50 Ом (ном.)
Вкл., выкл., инверсия	Выбирается для каждого канала
Пределы	Определяемые пользователем значения V_{MAX} и V_{MIN}
Защита от перегрузки	Автоматическое отключение выходов при перегрузке, прибор неограниченно долго выдерживает короткое замыкание выхода на землю

Генераторы сигналов стандартной/произвольной формы

Генераторы сигналов стандартной/произвольной формы серии 33500B (продолжение)

33509B
33510B
33511B
33512B
33519B
33520B
33521B
33522B

Амплитуда сигналов	
Диапазон	от 1/2 мВ до 10/20 В (размах), нагрузка 50 Ом/без нагрузки
Разрешение	4 разряда
Единицы измерения	В (размах), В (СКЗ), дБм (по выбору)
Погрешность	±1% от установл. значения ±1 мВ (размах) на частоте 1 кГц
Смещение по постоянному току	
Диапазон	±(5 В постоянного тока - пик. значение переменной составляющей), нагрузка 50 Ом ±(10 В постоянного тока - пик. значение переменной составляющей), без нагрузки
Разрешение	4 разряда
Погрешность	±1% от установленного смещения ±0,25% от установленного значения амплитуды ±2 мВ
Характеристики сигнала опорной частоты	
Генератор опорной частоты (станд. комплектация)	
1 год, 23 °C ± 5 °C	± 1 x 10^{-6} от установленного значения ± 15 пГц
1 год, от 0 до 55 °C	± 2 x 10^{-6} от установленного значения ± 15 пГц
Высокостабильный генератор опорной частоты (опция OCX)	
1 год, от 0 до 55 °C	± 0,1 x 10^{-6} от установленного значения ± 15 пГц

Виды модуляции и режимы работы

Несущая	АМ	ЧМ	ФМ	ЧМн	ФМн	ШИМ	Сум	Пакет	Свипир
Синус. и прямоугольн.	□	□	□	□	□		□	□	□
Импульсн.	□	□	□	□	□	□	□	□	□
Пилообр. и треугольн.	□	□	□	□	□		□	□	□
Гауссов шум	□						□	□[a]	
ПСДП	□	□	□				□	□	
Сигнал произв. формы	□		□[b]		□[a]		□	□	
Последовательности	□						□		

a. Только стробируемые пакетные сигналы. b. Относится к тактовой частоте выборок, но не ко всему сигналу.

Модулирующие сигналы

Несущая	Синус	Прямо-угольн.	Треуг./ пилообр.	Гауссов шум	ПСДП	Произв. формы	Внеш.
Синус.	□	□	□	□	□	□	□
Импульсн. и прямоугольн.	□	□	□	□	□	□	□
Пилообр. и треугольн.	□	□	□	□	□	□	□
Гауссов шум	□	□	□		□	□	□
ПСДП	□	□	□	□		□	□
Сигнал произв. формы	□	□	□	□	□		□

Характеристики модуляции	
Амплитудная модуляция (АМ)	
Источник	Внутренний, внешний, любой канал в 2-канальных моделях
Тип	С неподавленной несущей, либо с двумя боковыми полосами и подавленной несущей (DSSC)
Глубина	От 0 до 120%, разрешение 0,01%
Частотная модуляция (ЧМ)/Фазовая модуляция (ФМ)	
Источник	Внутренний, внешний, любой канал в 2-канальных моделях
Девиация (ЧМ)	От 1 мкГц до 15 МГц, разрешение 1 мкГц
Девиация (ФМ)	От 0 до 360°, разрешение 0,1°
Частотная манипуляция (ЧМн)	
Источник	Внутренний таймер или соединитель внешнего запуска
Посылка и пауза	Любая частота в пределах диапазона сигнала несущей
Частота манипуляции	От 0 до 1 МГц
Двоичная фазовая манипуляция (ФМн)	
Источник	Внутренний таймер или соединитель внешнего запуска
Фазовый сдвиг	От 0 до 360°, разрешение 0,1°
Частота манипуляции	≤ 1 МГц
Широтно-импульсная модуляция (ШИМ)	
Источник	Внутренний, внешний, любой канал в 2-канальных моделях
Девиация	От 0 до 100% от длительности импульса, разрешение 0,01%
Аддитивная модуляция (сумма)	
Источник	Внутренний, внешний, любой канал в 2-канальных моделях
Коэффициент	От 0 до 100% от амплитуды несущей, разрешение 0,01%
Пакетный сигнал	
Тип	Сформированный по числу циклов или стробированный
Число циклов	от 1 до 1 x 10^8 циклов или бесконечное
Стробированный	Целое число циклов по сигналу внешнего запуска
Фаза начала/конца	От –360° до 360°, разрешение 0,1°
Источник запуска	Внутренний таймер или вход внешнего запуска
Маркер	Настраивается на любой период сигнала, индицируется задним фронтом импульса синхронизации
Свипирование частоты	
Тип	Линейное, логарифмическое, по списку (до 128 частот, определенных пользователем)
Режим работы	Линейное или логарифм. свипирование вверх или вниз
Начальная и конечная частота	Любая частота в пределах диапазона частот
Время свипирования	Линейное: от 1 мс до 3600 с, разрешение 1 мс; от 3601 с до 250000 с, разрешение 1 с; логарифмическое: от 1 мс до 500 с
Время удержания	от 0 до 3600 с, разрешение 1 мс
Время возврата	от 0 до 3600 с, разрешение 1 мс
Источник запуска	немедленный (непрер.), внешний, однократн., шина, таймер
Маркер	Настраивается на любую частоту между начальной и конечной для линейной и логарифмической развертки; на любую частоту в списке при развертке по списку; индицируется задним фронтом импульса синхронизации
Внутренний таймер для ЧМн, ФМн, пакетных сигналов и свипирования частоты	
Диапазон	от 1 мкс до 8000 с, разрешение 6 разрядов или 4 нс
Характеристики 2-канальных моделей (только для 33519B/20B/21B/22B)	
Режимы работы каналов	Независимые, связанные параметры, объединённые (Ch 1 + Ch 2), идентичные (Ch 1 = Ch 2) или дифференциальные (Ch 1 = –Ch 2)
Связь параметров	Отсутствует, частота (отношение или разность) и/или амплитуда и смещение по постоянному току
Относительная фаза	От 0 до 360°, разрешение 0,1°
Временной сдвиг (тип.)	< 200 пс (при идентичной конфигурации каналов)
Перекрест. помехи (тип.)	< –85 дБ
Устройства памяти	
Память состояний прибора и сигналов произвольной формы	
Энергозависимая	1 Мвыб/канал (16 Мвыб/канал с опцией MEM); 512 шагов последовательности на канал
Энергонезависимая	64 Мбайт в файловой системе (~32 Мвыб для хранения сигнала произвольной формы)
Файловая система USB	
Порт передней панели	Для внешних запоминающих устройств большой ёмкости (MSC) с интерфейсом USB 2.0
Возможности	Сохранение и считывание файлов установок конфигураций прибора, состояний прибора сигналов произвольной формы и последовательностей, определяемых пользователем
Скорость передачи (ном.)	10 Мбайт/с

Общие характеристики

Компьютерные интерфейсы	
LXI-C (версия 1.3)	10/100Base-T Ethernet (сокеты и протоколы VXI-11) USB2.0 (USB-TMC488); GPIB/IEEE-488.1, IEEE-488.2
Web-интерфейс	дистанционное управление и мониторинг
Язык программирования	SCPI-1999, IEEE-488.2, совместимость с генераторами 33210A, 33220A компании Keysight
Графический дисплей	4,3-дюймовый цветной TFT WQVGA (480 x 272) со светодиодной задней подсветкой
Габаритные размеры и масса	
Габаритные размеры	261,1 (Ш) x 103,8 (В) x 303,2 (Г) с амортизаторами 212,8 (Ш) x 88,3 (В) x 272,3 (Г) без амортизаторов
Масса	3,3 кг
Условия окружающей среды	
Рабочие условия	
Температура	От 0 до 55 °C
Относит. влажность	От 5 до 80%, без конденсации влаги
Высота	< 3000 м
Предельные условия (хранение)	
Температура	От -40 до 70 °C
Требования к электропитанию (сети переменного тока)	
Напряжение и частота	От 100 до 240 В, 50/60 Гц -5%, +10%, от 100 до 120 В, 400 Гц ± 10%
Потребляемая мощность	45 Вт, 130 ВА
Стандартный гарантийный срок 3 года	

Информация для заказа

Генераторы сигналов серии 33500B с технологией Trueform				
Диапазон частот	20 МГц	20 МГц	30 МГц	30 МГц
Число каналов	1	2	1	2
Генератор сигналов стандартной формы	**33509B**	**33510B**	**33519B**	**33520B**
Генератор сигналов стандартной/ произвольной формы	**33511B**	**33512B**	**33521B**	**33522B**

Опции для генераторов серии 33500B	
335xxB-MEM	Увеличение глубины памяти до 16 Мвыб/канал (только для моделей с генератором сигналов произвольной формы)
335xxB-OCX	Термостатированный кварцевый генератор
335xxB-SEC	Функции безопасности, соответствующие NISPOM
Опции апгрейда для генераторов серии 33500B	
335BW1U/2U	Расширение диапазона частот до 30 МГц (1/2-канальные модели)
335ARB1U/2U	Добавление функции генератора сигналов произвольной формы для 1/2-канальных моделей
335MEM1U/2U	Увеличение глубины памяти до 16 Мвыб для 1/2-канальных моделей с генератором сигналов произвольной формы
335SECU	Добавление функций безопасности, соответствующих NISPOM
33500U-OCX	Добавление термостатированного кварцевого генератора (только в сервисном центре компании Keysight)
Примечание:	1-канальные модели не могут быть модернизированы до 2-канальных
33503A	Программное обеспечение BenchLink Waveform Builder Pro (подробнее см. **www.keysight.com/find/33503A**)

Генераторы сигналов стандартной/произвольной формы

Генераторы сигналов стандартной/произвольной формы серии 33600A

33611A
33612A
33621A
33622A

- Эксклюзивная технология генерации сигналов Trueform
- Генерация сигналов синусоидальной формы в диапазоне частот до 120 МГц, прямоугольных и импульсных сигналов - до 100 МГц
- Джиттер < 1 пс, коэффициент нелинейных искажений < 0,04%
- Частота дискретизации до 1 Гвыб/с, амплитуда выходного сигнала от 1 мВ до 10 В (размах) с разрешением 14 бит
- Глубина памяти памяти при генерации сигналов произвольной формы): 4 Мвыб в стандартной комплектации с возможностью расширения до 64 Мвыб
- Встроенный Web-сервер для дистанционного управления
- Интерфейсы USB, LAN (LXI-C) и GPIB

Генераторы сигналов серии 33600A с технологией Trueform компании Keysight

Генераторы сигналов серии 33600A с уникальной технологией Trueform компании Keysight обеспечивают высочайшее качество выходного сигнала, более широкие возможности и гибкость по сравнению с традиционными генераторами на основе технологии прямого цифрового синтеза (DDS). Технология Trueform компании Keysight предлагает новую альтернативу, которая сочетает лучшие стороны DDS и поточечной архитектуры, предлагая преимущества обеих технологий без присущих им ограничений. Технология Trueform использует эксклюзивный метод дискретизации, обеспечивающий непревзойденные характеристики по той же низкой цене, которая свойственна технологии DDS.

Уникальная технология Trueform

- Широкие возможности по генерации различных сигналов для самых ответственных измерений
- Исключительная чистота сигналов: уровень гармонических искажений синусоидальных сигналов генераторов серии 33600A (0,03%) в 5 раз ниже, чем у генераторов на основе технологии DDS
- Более точная синхронизация: при генерации импульсных сигналов в диапазоне до 100 МГц уровень джиттера (< 1 пс) в 100 раз ниже, чем у генераторов на основе технологии DDS
- Дополнительная функция создания сигналов произвольной формы по точкам с возможностью многократного последовательного воспроизведения сегментов сигнала позволяет с более высокой точностью генерировать задаваемые пользователем сигналы

Основные возможности прибора

- Частота дискретизации до 1 Гвыб/с обеспечивает более высокое разрешение по времени для сигналов произвольной формы
- Генерация синусоидальных сигналов в диапазоне частот до 120 МГц, прямоугольных и импульсных сигналов - до 100 МГц с возможностью независимой установки длительности фронта и среза
- Генерирование псевдослучайных двоичных последовательностей (ПСДП) с длиной 2^m-1, где m может принимать значения от 3 до 32, с возможностью установки скорости передачи битов, длительности фронта и среза
- Связанность двух каналов: определение связанности амплитудных и частотных параметров двух каналов, установки начального фазы для каждого канала, фазового сдвига для каждоо канала
- Комбинирование сигналов: суммирование двух сигналов вместе, создание 2-тональных (4-тональных на двух каналах) сигналов с независимым определением частотных и амплитудных параметров для каждого сигнала
- Создание сигналов произвольной формы по технологии Trueform длиной до 4 Мвыб в стандартной комплектации (до 64 Мвыб - с опцией MEM), возможность создания последовательностей, включающей до 512 сегментов
- Создание сигналов с амплитудой от 1 мВ (размах). Возможность установки верхнего и нижнего пределов для предотвращения перегрузки тестируемого устройства
- Шум, ограниченный по полосе: настройка полосы пропускания для концентрации энергии шума; источник шума работает во всей полосе частот вплоть до 120 МГц
- Амплитуда выходного сигнала от 1 мВ до 10 В (размах) с разрешением 14 бит
- Интерфейсы USB, LAN (LXI-C) и GPIB для быстрого и удобного подключения к ПК или локальной сети
- Мгновенный доступ ко всей документации прибора со смартфона или планшетного компьютера в формате WebHelp.
- Дополнительная функция воспроизведения I/Q-сигналов

Создание и редактирование сигналов

- Создание и редактирование сигналов с помощью программного обеспечения 33503A BenchLink Waveform Builder Pro и Basic
- Создание сигналов с передней панели с помощью встроенного редактора
- Возможность захвата сигналов с помощью осциллографа с последующей их загрузкой в генератор
- Создание сигналов с помощью MATLAB, Microsoft® Excel и других программ с последующей их загрузкой в генератор

Технические характеристики

Формы сигналов	
Стандартные	синус, прямоугольный, пилоообразный, треугольный, импульсный, гауссов шум, псевдослучайная двоичная последовательность (ПСДП), напряжение постоянного тока
Произвольной формы, встроенные	кардиосигнал, с экспоненциальным фронтом, с экспоненциальным срезом, колоколообразный импульс, гаверсинус, функция Лоренца (Lorentz), производная от функции Лоренца (D-Lorentz), пилообразный с отрицательным наклоном, sin(x)/x
Произвольной формы, определяемые пользователем	до 4 Мвыб (до 16 Мвыб, опция MEM) с заданием последовательности выполнения множества сегментов
Режимы работы и виды модуляции	
Режимы работы	Непрерывная генерация, модуляция, свипирование частоты, пакетный режим (сформированный по числу циклов или стробированный)
Виды модуляции	АМ, ЧМ, ФМ, ЧМн, двоичная ФМн, ШИМ, сумма (сигнал несущей частоты+ модулирующий сигнал)

Характеристики сигналов

Синусоидальный сигнал

Диапазон частот

V_{OUT} ≤ 10 В (размах)	От 1 мкГц до 60 МГц, разрешение 1 мкГц
V_{OUT} ≤ 8 В (размах)	От 1 мкГц до 80 МГц, разрешение 1 мкГц
V_{OUT} ≤ 4 В (размах)	От 1 мкГц до 120 МГц, разрешение 1 мкГц

Неравномерность АЧХ (отн. 1 кГц) (норм.)

V_{OUT} =	1 В (размах)	>1 В (размах)
f_{OUT} <10 МГц	±0,10 дБ	±0,10 дБ
f_{OUT} = от 10 до 60 МГц	±0,20 дБ	±0,25 дБ
f_{OUT} = от 60 до 80 МГц	±0,30 дБ	±0,40 дБ
f_{OUT} = от 80 до 120 МГц	±0,40 дБ	±0,50 дБ

Гармонические искажения (тип.)

V_{OUT} =	1 В (размах)	4 В (размах)	8 В (размах)	10 В (размах)
f_{OUT} < 1 МГц	–70 дБн	–69 дБн	–68 дБн	–67 дБн
f_{OUT} = от 1 до 10 МГц	–61 дБн	–58 дБн	–54 дБн	–51 дБн
f_{OUT} >10 МГц	–43 дБн	–36 дБн	–40 дБн	–39 дБн

Коэффициент нелинейных искажений (тип.) (THD)

V_{OUT} =	1 В (размах)	> 1 В (размах)
f_{OUT} = 20 Гц - 20 кГц	0,03%	0,04%

Негармонические побочные составляющие (V_{OUT} ≥ 300 мВ размах) (тип.)

f_{OUT} < 10 МГц	-80 дБн
f_{OUT} = от 10 до 60 МГц	-75 дБн
f_{OUT} > 60 МГц	-70 дБн

Однополосный фазовый шум (SSB) (изм.)

f_{OUT} =	80 МГц	80 МГц, опция OCX	120 МГц	120 МГц опция OCX
Отстройка 100 Гц	–105 дБн/Гц	–114 дБн/Гц	–101 дБн/Гц	–110 дБн/Гц
Отстройка 1 кГц	–116 дБн/Гц	–122 дБн/Гц	–112 дБн/Гц	–118 дБн/Гц
Отстройка 10 кГц	–122 дБн/Гц	–125 дБн/Гц	–118 дБн/Гц	–121 дБн/Гц
Отстройка 100 кГц	–129 дБн/Гц	–131 дБн/Гц	–125 дБн/Гц	–127 дБн/Гц

Прямоугольный и импульсный сигналы

Диапазон частот

V_{OUT} ≤ 10 В (размах)	от 1 мкГц до 50 МГц, разрешение 1 мкГц
V_{OUT} ≤ 4 В (размах)	от 1 мкГц до 100 МГц, разрешение 1 мкГц

Длительность фронта/среза (ном.)

	Прямоугольный	Импульсный
V_{OUT} ≤ 4 В (размах)	2,9 нс	От 2,9 нс до 1 мс, независимо устанавливаемая, разрешение 100 пс
V_{OUT} > 4 В (размах)	3,3 нс	От 3,3 нс до 1 мс, независимо устанавливаемая, разрешение 100 пс

Выброс на фронте (тип.)

Длительность перепада	Прямоугольн.,	Импульсн., минимальная	Импульсн., 4 нс	Импульсн., ≥ 6 нс
V_{OUT} ≤ 4 В (размах)	< 4%	< 4%	< 2%	< 2%
V_{OUT} > 4 В (размах)	< 4%	< 7%	< 4%	< 2%

Коэффициент заполнения	От 0,01% до 99,99%, разрешение 0,01%

Длительность импульса

V_{OUT} ≤ 4 В (размах)	5 нс (мин.) (полож. или отрицат.), разрешение 1 пс
V_{OUT} > 4 В (размах)	8 нс (мин.) (полож. или отрицат.), разрешение 1 пс

Генераторы сигналов стандартной/произвольной формы

Генераторы сигналов стандартной/произвольной формы серии 33600A (продолжение)

33611A
33612A
33621A
33622A

Пилообразный и треугольный сигналы

Диапазон частот	От 1 мкГц до 800 кГц с разрешением 1 мкГц
Симметрия	От 0,0% до 100,0%, разрешение 0,1% (0% - отрицат. наклон, 100% - полож. наклон, 50% - треугольная форма)
Нелинейность (тип.)	< 0,05% в диапазоне от 5% до 95% от амплитуды сигнала

Гауссов шум

Изменяемая полоса сигнала (ном.)	
V_{OUT} ≤ 10 В (размах)	От 1 мГц до 60 МГц
V_{OUT} ≤ 8 В (размах)	От 1 мГц до 80 МГц
V_{OUT} ≤ 4 В (размах)	От 1 мГц до 120 МГц
Пик-фактор (ном.)	4,6
Период повторения	> 100 лет

Псевдослучайная двоичная последовательность (ПСДП)

Скорость передачи битов	
V_{OUT} ≤ 10 В (размах)	От 1 мбит/с до 100 Мбит/с, разрешение 1 мбит/с
V_{OUT} ≤ 4 В (размах)	От 1 мбит/с до 200 Мбит/с, разрешение 1 мбит/с
Длина последоват-сти	2^m -1, m = от 3 до 32
Длительность фронта/среза (ном.)	
V_{OUT} ≤ 4 В (размах)	От 2,9 нс до 1 мс, независимо устанавл., разр. 100 пс
V_{OUT} > 4 В (размах)	От 3,3 нс до 1 мс, независимо устанавл., разр. 100 пс

Характеристики сигнала произвольной формы

Длина сигнала	32 выб – 4 Мвыб/канал (64 Мвыб - опция MEM), шаг 1 выб
Частота дискретизации (F_S)	
33611A/12A	От 1 мквыб/с до 660 Мвыб/с, разрешение 1 мквыб/с
33621A/12A	От 1 мквыб/с до 1 Гвыб/с, разрешение 1 мквыб/с
Разрешение по амплитуде	14 бит
Длина сегмента	32 выб – 4 Мвыб/канал (64 Мвыб - опция MEM), шаг 1 выб
Длина последоват-сти	От 1 до 512 шагов
Число повтор. сегмента	От 1 до 10^6 или “Infinite” (бесконечное)

Характеристики выходов

Как и у серии 33500B (см. стр. 367)

Характеристики сигнала опорной частоты

Как и у серии 33500B (см. стр. 368)

Виды модуляции и режимы работы

Несущая	АМ	ЧМ	ФМ	ЧМн	ФМн	ШИМ	Сум	Пакет	Свипир
Синус. и прямоугольн.	□	□	□	□	□		□	□	□
Импульсн.	□	□	□	□	□	□	□	□	□
Пилообр. и треугольн.	□	□	□	□	□		□	□	□
Гауссов шум	□						□	□	
ПСДП	□	□	□				□	□	
Сигнал произв. формы	□	□	□		□		□	□	□
Последовательности	□								

Модулирующие сигналы

Несущая	Синус	Прямо-угольн.	Треуг./ пилообр.	Гауссов шум	ПСДП	Произв. формы	Внеш.
Синус.	□	□	□	□	□	□	□
Импульсн. и прямоугольн.	□	□	□	□	□	□	□
Пилообр. и треугольн.	□	□	□	□	□	□	□
Гауссов шум	□	□	□		□	□	□
ПСДП	□	□	□	□		□	□
Сигнал произв. формы	□	□	□	□	□		□

Характеристики модуляции, пакетных сигналов и свипирования частоты

Амплитудная модуляция (АМ)

Источник	Внутренний или внешний (все модели), либо другой канал (только для 33612A/22A)
Тип	С неподавленной несущей, либо с двумя боковыми полосами и подавленной несущей (DSSC)
Глубина	От 0 до 120%, разрешение 0,01%

Частотная модуляция (ЧМ)

Источник	Внутренний или внешний (все модели), либо другой канал (только для 33612A/22A)
Девиация	От 1 мкГц до 40 МГц (33611A/12A) или 60 МГц (33621A/22A), разрешение 1 мкГц

Фазовая модуляция (ФМ)

Источник	Внутренний или внешний (все модели), либо другой канал (только для 33612A/22A)
Девиация	От 0 до 360°, разрешение 0,1°

Частотная манипуляция (ЧМн)

Источник	Внутренний таймер или соединитель задней панели
Посылка и пауза	Любая частота в пределах диапазона сигнала несущей
Частота манипуляции	≤ 1 МГц

Двоичная фазовая манипуляция (ФМн)

Источник	Внутренний таймер или соединитель задней панели
Фазовый сдвиг	От 0 до 360°, разрешение 0,1°
Частота манипуляции	≤ 1 МГц

Широтно-импульсная модуляция (ШИМ)

Источник	Внутренний или внешний (все модели), либо другой канал (только для 33612A/22A)
Девиация	От 0 до 100% от ширины импульса, разрешение 0,01%

Аддитивная модуляция (сумма)

Источник	Внутренний или внешний (все модели), либо другой канал (только для 33612A/22A)
Коэффициент	От 0 до 100% от амплитуды несущей, разрешение 0,01%

Пакетный сигнал

Источник	Внутренний или внешний (все модели), либо другой канал (только для 33612A/22A)
Тип	Сформированный по числу циклов или стробированный
Число циклов	от 1 до 1 x 10^8 циклов или бесконечное
Стробированный	Целое число циклов по сигналу внешнего запуска
Фаза начала/конца	От –360° до 360°, разрешение 0,1°
Источник запуска	Внутренний таймер или вход внешнего запуска
Маркер	Настраивается на любой период сигнала, индицируется задним фронтом импульса синхронизации

Свипирование частоты

Тип	Линейное, логарифмическое, по списку (до 128 частот, определенных пользователем)
Режим работы	Линейное или логарифм. свипирование вверх или вниз
Начальная и конечная частота	Любая частота в пределах диапазона частот
Время свипирования	Линейное: от 1 мс до 3600 с, разрешение 1 мс; от 3601 с до 250000 с, разрешение 1 с; логарифмическое: от 1 мс до 500 с
Время удержания	от 0 до 3600 с, разрешение 1 мс
Время возврата	от 0 до 3600 с, разрешение 1 мс
Источник запуска	немедленный (непрер.), внешний, однократн., шина, таймер
Маркер	Настраивается на любую частоту между начальной и конечной для линейной и логарифмической развертки; на любую частоту в списке при развертке по списку; индицируется задним фронтом импульса синхронизации

Характеристики 2-канальных моделей (только для 33612A/22A)

Стандартная комплектация

Как и у серии 33500B (см. стр. 368)

Воспроизведение модулирующих I/Q-сигналов (опция IQP)

Режим работы	Данная опция позволяет использовать двухканальные модели в качестве источников модулирующих I/Q-сигналов.
Программируемые искажения (между каналами)	
Разбаланс амплитуд	От -30% до +30%, разрешение 0,001%
Разность смещений по постоянному току	±(5 В постоянного тока - пик. значение переменной составляющей), разрешение 0,1 мВ на нагрузке 50 Ом ±(10 В постоянного тока - пик. значение переменной составляющей), разрешение 0,2 мВ, без нагрузки
Временной сдвиг	От -1 до +1 нс, разрешение 10 пс
Виды представления	Временная диаграмма или сигнальное созвездие

Устройства памяти

Память состояний прибора и сигналов произвольной формы

Энергозависимая	4 Мвыб/канал (64 Мвыб/канал с опцией MEM); 512 шагов последовательности на канал
Энергонезависимая	970 Мбайт в файловой системе (~485 Мвыб для хранения сигнала произвольной формы)

Файловая система USB (как и у серии 33500B (см. стр. 368))

Общие характеристики

Компьютерные интерфейсы (как и у серии 33500B (см. стр. 368))

Габаритные размеры и масса

Габаритные размеры	261,1 (Ш) x 103,8 (В) x 303,2 (Г) с амортизаторами 212,8 (Ш) x 88,3 (В) x 272,3 (Г) без амортизаторов

Масса: 3,5 кг

Условия окружающей среды (как и у серии 33500B (см. стр. 368))

Требования к электропитанию (сети переменного тока)

Напряжение и частота	От 100 до 240 В, 50/60 Гц, от 100 до 120 В, 400 Гц
Потребляемая мощность	75 Вт, 150 ВА

Стандартный гарантийный срок 3 года

Информация для заказа

Генераторы сигналов серии 33600A с технологией Trueform				
Диапазон частот	80 МГц	80 МГц	120 МГц	120 МГц
Число каналов	1	2	1	2
Генератор сигналов	**33611A**	**33612A**	**33621A**	**33622A**

Опции для генераторов сигналов серии 33600A

336xxA-MEM	Увеличение глубины памяти сигналов произвольной формы с 4 Мвыб/канал до 64 Мвыб/канал
336xxA-SEC	Функции безопасности, соответствующие NISPOM
336xxA-OCX	Термостатированный кварцевый генератор

Опции апгрейда для генераторов серии 33500B

336BW1U/2U	Расширение диапазона частот до 120 МГц (1/2-канальные модели)
336MEM1U/2U	Увеличение глубины памяти до 64 Мвыб (1/2-канальные модели)
336SECU	Добавление функций безопасности, соответствующих NISPOM
33600U-OCX	Добавление термостатированного кварцевого генератора (только в сервисном центре компании Keysight)
336GPBU	Добавление интерфейса GPIB
Примечание:	1-канальные модели не могут быть модернизированы до 2-канальных
33503A	Программное обеспечение BenchLink Waveform Builder Pro (подробнее см. **www.keysight.com/find/33503A**)

Системы сбора данных/коммутации

Системы сбора данных/коммутации 34970A и 34972A

34970A
34972A
34901A
34902A
34903A
34904A
34905A
34906A
34907A
34908A
34825A
34830A
34307A
34308A
34131A
34161A

- Базовый блок с тремя слотами с встроенным 6,5-разрядным мультиметром и возможностью выбора из 8 сменных модулей
- 11 измерительных функций, включая измерение температуры (с использованием термопар, терморезистивных датчиков и термисторов), напряжения и силы постоянного и переменного тока, сопротивления (2- или 4-проводное), частоты и периода
- Совместимость со сменными модулями для 34970A и обратная совместимость с набором команд языка SCPI модели 34970A
- Интерфейсы 34972A:1Gbit LAN и USB 2.0
- Интерфейсы 34970A: GPIB и RS-232
- Порт USB для хранения и переноса данных (34972A)
- Графический web-интерфейс для простоты настройки и управления прибором (34972A)
- ПО BenchLink Data Logger для создания тестов без программирования

Система состоит из базового блока с тремя слотами и встроенного цифрового мультиметра с разрешением 6,5 разрядов. Недорогой компактный блок сбора данных имеет универсальные входы со встроенной нормализацией сигналов и гибкость модульной системы. Система 34972A имеет встроенный мультиметр с разрешением 6,5 десятичных разрядов (22 двоичных разряда), базовую погрешность измерения напряжения постоянного тока 0,004% и ультранизкий уровень шума.

Сочетание этих характеристик с частотой снятия отсчетов до 350 каналов/с обеспечивает скорость и точность проведения измерений, необходимые пользователю для выполнения работы.

Система 34970A/72A способна выполнять измерения широкого спектра физических параметров: температуры, напряжения постоянного и переменного тока, сопротивления, частоты, тока. Встроенный мультиметр с автоматическим переключением пределов устанавливается на один из 11 видов измерений и затем непосредственно измеряет соответствующие параметры без дорогих внешних схем нормализации сигналов. Уникальная конструкция системы позволяет конфигурировать каждый канал на измерение какого-либо параметра, независимо от других каналов. Данное свойство обеспечивает максимальную гибкость и быструю установку системы. Практически это означает, что пользователь как бы имеет для каждого канала отдельный высокопроизводительный мультиметр.

Независимо от того, какой используется интерфейс - LAN или USB, систему 34972A можно подключить к ПК. 34972A имеет встроенные интерфейсы Gigabit LAN и USB 2.0, поэтому можно подключиться к ПК без использования каких-либо плат GPIB, кабелей или конвертеров. Используя стандартные сетевые подключения, можно воспользоваться преимуществами Web-интерфейса для простого конфигурирования измерений и наблюдения за результатами с помощью стандартного Web-браузера. 34970A имеет интерфейсы GPIB и RS-232.

Три слота и восемь модулей коммутации/управления позволяют настроить систему 34972A для конкретных измерительных задач. Нужно закупать только необходимые модули, дополнительные модули можно приобрести позднее.

В прошлом перед пользователем всегда стояла альтернатива: либо выбрать недорогую и простую в эксплуатации систему регистрации данных, либо гибкую высокопроизводительную модульную систему систему сбора данных. Система 34972A удовлетворяет обоим этим требованиям: несложный интерфейс пользователя с очень низкой стоимостью системы в пересчете на один канал, гибкая модульная архитектура и исключительно высокие измерительные характеристики.

Система сбора данных/коммутации 34970A или 34972A компании Keysight

Основные технические характеристики цифрового мультиметра	
Погрешность измерения напряжения постоянного тока (предел 10В)	0,0035 % от отсчета + 0,0005 % от предела
Погрешность измерения напряжения переменного тока (10 Гц - 20 кГц)	0,06 % от отсчета + 0,04 % от предела.
Погрешность измерения термопары (от –210 °C до +1820 °C)	Погрешность датчика + 1,5 °C
Погрешность измерения терморезистивного датчика (от –200°C до +600°C)	Погрешность датчика + 0,06 °C
Погрешность измерения сопротивления (от 1 кОм до 1 МОм)	0,010 % от отсчета + 0,001 % от предела

Дополнительные измерительные возможности и характеристики: измерение постоянного и переменного тока, частоты и периода, хранение до 50000 отсчетов во внутренней энергонезависимой памяти, часы реального времени, стандартные интерфейсы и языки программирования: 1 Gbit LAN, USB 2.0 и SCPI.

Основные технические характеристики модулей

Модуль	Скорость коммутации (каналов/сек)	Макс. напряжение	Макс. ток	Отличительные особенности
34901A 20-канальный мультиплексор	60	300 В	1 А	2 токовых канала (всего - 22 канала)
34902A 16-канальный мультиплексор	250	300 В	50 мА	2/4-проводные соединения
34903A 20-канальный модуль привода	120	300 В	1 А	Ключи типа C (SPDT - однополюсн. переключатель на два направления)
34904A матричный коммутатор 4 x 8	120	300 В	1 А	2-проводное соединение в любом направлении
34905A сдвоенный ВЧ-мультиплексор 1:4, 50 Ом	60	42 В	0,7 А	сдвоенный ВЧ-мультиплексор 1:4, 50 Ом, 2 ГГц
34906A сдвоенный ВЧ-мультиплексор 1:4, 75 Ом	60	42 В	0,7 А	сдвоенный ВЧ-мультиплексор 1:4, 75 Ом, 2 ГГц
34907A многофункциональный модуль				
Два 8-разрядных порта ввода/вывода		42 В	400 мА	МОП транзисторы с открытым стоком
26-разр. счетчик 100 кГц		42 В		стробируемый, с выбором порогового значения входного сигнала
Два 16-ти разрядных ЦАП		±12 В	10 мА	калибруемый, с привязкой сигнала к земле.
34908A 40-канальный мультиплексор	60	300 В	1 А	Общий контакт Low, 4-проводные соединения невозможны

Информация для заказа

Модель	Описание
34970A	Система сбора данных/коммутации
34972A	Система сбора данных/коммутации
Комплект поставки	Встроенный 6,5-разрядный цифровой мультиметр, инструкция по эксплуатации и обслуживанию (на компакт-диске), формуляр с результатами испытаний, сетевой шнур, комплект быстрого запуска в эксплуатацию (в составе: программный пакет BenchLink Data Logger 3, термопара и отвертка). В комплект поставки 34970A входит также кабель RS-232. Модули приобретаются по отдельному заказу.
Опция	**Описание**
Опция 001	Система без цифрового мультиметра. Соответствует стандартному комплекту поставки, но без встроенного цифрового мультиметра и комплекта быстрого запуска в эксплуатацию.
Опция 1CM	Комплект для монтажа в стойку
Опция A6J	Калибровка, соответствующая ANSI Z540
Опция 0B0	Удаляет комплект руководств
Программное обеспечение	
34830A	Программа Benchlink Data Logger Pro Добавляет возможность проведения допусковых испытаний и принятия решений для применения в более сложных приложениях

Модули	Описание
34901A	20-канальный мультиплексор на якорных реле
34902A	16-канальный мультиплексор на герконовых реле
34903A	20-канальный модуль привода/коммутатора общего назначения
34904A	Матричный коммутатор 4 x 8
34905A	Два 4-канальных ВЧ-мультиплексора, 50 Ом
34906A	Два 4-канальных ВЧ-мультиплексора, 75 Ом
34907A	Многофункциональный модуль
34908A	40-канальный однопроводный мультиплексор
Принадлежности	
34307A	Упаковка с 10 термопарами J-типа
34308A	Упаковка с 5 термисторами на 10 кОм
34161A	Сумка для принадлежностей
34905A-60001	Комплект из 10 кабелей SMB-BNC, 50 Ом
34906A-60001	Комплект из 10 кабелей SMB-BNC, 75 Ом

Если необходимо перенести порт USB на переднюю панель прибора, можно воспользоваться адаптерами USB, такими как **USBAM-USBAM** компании **VPI** или **ECF504-UABS** компании **L-COM**

Системы сбора данных/коммутации

Системы сбора данных/коммутации 34970A и 34972A (продолжение)

34970A
34972A
34901A
34902A
34903A
34904A
34905A
34906A
34907A
34908A
34825A
34830A
34307A
34308A
34131A
34161A

Система 34970A/34972A обеспечивает оптимальное сочетание стоимости и измерительных характеристик для решения широкого спектра прикладных задач. Примерами таких задач являются: определение параметров разрабатываемых изделий на стадии НИОКР, построение системы для проведения производственных испытаний или поиска неисправностей.

34970A/34972A как система регистрации данных

При конфигурировании 34970A/34972A с 20-канальным релейным мультиплексором система становится мощным, но недорогим регистратором данных для решения несложных прикладных задач определения параметров разнообразных изделий. Более того, 34972A благодаря наличию интерфейсов LAN и USB является идеальной системой для настройки и управления приложениями регистрации данных, находящимися на удалении.

34970A/34972A как система сбора данных, подключаемая к объекту измерения

34970A/34972A является автоматизированной испытательной системой с отличными измерительными характеристиками: погрешность, разрешающая способность и скорость измерений вполне удовлетворяют предъявляемым пользователем требованиям.

34970A/34972A как блок коммутации

Можно заказать базовый блок без встроенного мультиметра. В результате пользователь получает в свое распоряжение очень недорогой и качественный блок маршрутизации измеряемых сигналов.

Энергонезависимая память и USB флэш-накопитель для удобства и мобильности данных

Все отсчеты автоматически снабжаются метками времени и запоминаются в энергонезависимой памяти на 50000 отсчетов, что вполне достаточно для запоминания данных, собранных более чем за неделю (при 5-минутной длительности одного цикла коммутации). Энергонезависимая память сохраняет данные даже при выключении питания, поэтому пользователь может использовать 34972A для сбора данных в каком-то удаленном месте с последующей их загрузкой на ПК. Если требуется больший объем памяти, то пользователь может использовать встроенный порт USB для регистрации данных непосредственно на USB флэш-накопитель или для копирования данных из памяти с целью запоминания отсчетов без подключения прибора к компьютеру.

Программные драйверы

Имеются программные драйверы, поддерживающие C, C#, Visual Basic, Visual Studio, Keysight VEE и National Instruments LabView®, которые значительно облегчают интеграцию 34970A/34972A в испытательную систему пользователя. Интеграция еще более упрощается за счет наличия встроенных интерфейсов LAN и USB (34972A) или GPIB и RS-232 (34970A), а также языка программирования SCPI.

Программа 34830A BenchLink Data Logger Pro для 34970A/34972A

- Быстрая установка условий и проведение испытаний
- Создание нескольких списков сканирования
- Использование в процессе исполнения различных событий на базе предварительно заданных ограничительных линий
- Использование расширенного набора математических формул
- Сбор, контроль и обработка данных
- Представление данных на одном или нескольких графиках
- Экспорт данных в другие приложения для создания презентаций или анализа

Программа BenchLink Data Logger Pro для 34970A/34972A обеспечивает удобный способ сбора и анализа данных. Эта программа, работающая в среде Windows®, использует знакомую среду электронных таблиц для указания данных измерения, которые должны быть собраны. Формат программы, использующий закладки, облегчает установку условий нескольких циклов сканирования и запуск циклов сканирования, использующих заранее заданные ограничительные линии. Пользователь должен только указать виды измерения, которые следует выполнить, задать ограничительные линии и действия, которые должны быть выполнены, и запустить процесс. После этого в реальном времени происходит сбор данных, их обработка и выполнение предписанных действий. При использовании программы BenchLink Data Logger Pro пользователь получает расширенные возможности сбора данных и принятия решений без затраты многих часов на программирование.

Программа 34825A BenchLink Data Logger 3 для 34970A/34972A

- Упрощение процедуры конфигурирования системы 34970A/34972A
- Сбор данных и и контроль результатов измерений
- Возможность установки аварийных сигналов
- Быстрое отображение результатов измерений в графической форме по одному или нескольким каналам
- Возможность экспорта данных в другие прикладные программы для анализа
- Новая функция Data Manager
- Возможность одновременного управления четырьмя системами 34970A/34972A

Программа BenchLink Data Logger 3, работающая в среде Windows®, использует знакомую пользователю среду электронных таблиц для указания данных измерения, которые должны быть собраны.

Пользователь должен только указать виды измерения, которые следует выполнить, запустить процесс и наблюдать на экране отображаемые данные в реальном времени. Программа BenchLink Data Logger 3 имеет теперь улучшенный интерфейс пользователя с контекстно-зависимыми справками, большее число графических функций и возможность поддержки нескольких систем 34970A/34972A. С помощью программы BenchLink Data Logger 3 можно создать систему регистрации данных на базе ПК, не затрачивая времени на программирование. Используя графический интерфейс пользователя (GUI), можно задавать установки для отдельных каналов и выполнять статистические расчеты для анализа интересующих точек данных. Математическая обработка результатов по каналам включает следующие функции: +, –. *, /, дБ, дБм, дБВ, x^2, $x^{1/2}$, определение механического напряжения с использованием полной, $^1/_2$ или $^1/_4$ мостовой схемы. Пользователь может отображать собранные данные на экране в графической форме, запоминать их на диске либо копировать в буфер обмена Windows для экспорта в другие прикладные программы. Необработанные данные можно запомнить в формате .CSV и легко импортировать в стандартные прикладные программы, работающие в среде Windows®, такие как Microsoft Word и Excel для дальнейшего анализа и документирования результатов измерения. Независимо от того, работает ли пользователь с данными, поступающими на вход системы, либо просматривает данные, которые были запомнены ранее, он может использовать один из множества видов графического отображения данных в аналоговом или цифровом виде.

С графическими отображениями на экране пользователь может выполнять следующие операции: добавлять, удалять, изменять размер и конфигурировать в реальном времени. Можно задать отображение нескольких каналов на одном графике либо отобразить собранные данные на нескольких графиках. Можно использовать ленточные диаграммы с маркировкой и индикацией аварийных событий, а также гистограммы. Дополнительные варианты включают отображение результатов измерения по одному каналу с вычислением в реальном времени среднего (AVG), минимального (MIN) и максимального (MAX) значений. Пользователь может копировать графики в другие прикладные программы для их включения в презентации и отчеты. Используя новую функцию Data Manager, пользователь может копировать приборные установки, находить относящиеся к ним сохранённые данные, переименовывать файлы, редактировать комментарии, экспортировать сохранённые данные в формат .CSV и удалять ненужные данные.

Системы сбора данных/коммутации

Система сбора данных/коммутации DAQ970A

DAQ970A
DAQM900A
DAQM901A
DAQM902A
DAQM903A
DAQM904A
DAQM905A
DAQM907A
DAQM908A

- Базовый блок с тремя слотами для установки сменных модулей и интерфейсами USB и LAN для подключения к ПК
- Встроенный 6,5-разрядный (22 двоичных разряда) мультиметр, обеспечивающий скорость сканирования до 450 каналов/с с новым модулем мультиплексора на основе твёрдотельных переключателей
- Возможность выбора из 8 сменных модулей коммутации и управления
- 12 измерительных функций, включая измерение температуры (с использованием термопар, терморезистивных датчиков и термисторов), напряжения и силы постоянного и переменного тока, сопротивления (по 2- или 4-проводной схеме), частоты, периода, ёмкости, а также проверку диодов
- Энергонезависимая память, сохраняющая до 100 000 отсчётов при отключении питания
- Возможность задания верхнего/нижнего пределов с формированием аварийных сигналов при их нарушении по каждому каналу плюс 4 выхода аварийных сигналов с уровнями ТТЛ
- Графический web-интерфейс для простоты настройки и управления
- Поддержка внешнего USB-накопителя для копирования/регистрации данных при автономном использовании системы
- ПО BenchVue DAQ обеспечивает создание тестов без использования программирования, сбор и архивирование результатов измерений, а также просмотр и анализ измерений в режиме реального времени

Следующее поколение систем сбора данных/коммутации

DAQ970A является следующим поколением систем сбора данных/коммутации с 3-слотовым базовым блоком и 8 сменными модулями и представляет собой результат технических усовершенствований систем предыдущего поколения 34970A и 34972A.

Улучшенные свойства DAQ970A

- Встроенные улучшенные 6,5-разрядным мультиметр и средства нормализации сигналов, не требующие внешних устройств и обеспечивающие более высокую точность и быстродействие
- Возможность измерения силы тока на очень низких пределах: 1 мкА при измерении силы постоянного тока и 100 мкА при измерении силы переменного тока
- Повышение точности измерения напряжения постоянного тока до 75% и силы переменного тока до 90%
- Возможность измерения сопротивления на более высоком пределе 1000 МОм
- Повышение точности измерения сопротивления до 55%
- Кроме 11 измерительных функций, реализованных в 34970A/34972A, добавлены измерение ёмкости на пределах от 1 нФ до 100 мкФ и проверка диодов
- Функция автокалибровки, компенсирующая уход параметров во встроенном мультиметре или многофункциональном модуле, связанные с изменениями температуры окружающей среды и истечением определённого промежутка времени
- Интуитивно-понятный графический интерфейс пользователя, включающий цветной ЖК-экран и программируемые клавиши, обеспечивает простоту конфигурирования и отображение результатов измерений в нескольких форматах: числовом, в виде полосового индикатора, графика тренда и гистограммы
- Скорость сканирования увеличена почти в два раза до 450 каналов/с с новым модулем мультиплексора на основе твёрдотельных переключателей
- Увеличение скорости передачи отсчётов во внутреннюю память и по интерфейсу ввода-вывода до 10 раз
- Выходы двух каналов ЦАП, обеспечивающие на порядок более высокую точность и разрешающую способность плюс два дополнительных канала считывания значений напряжения/тока при использовании многофункционального модуля DAQM907A
- Автоматизация испытаний без программирования при использовании ПО BenchVue DAQ

Измерительные возможности

Встроенный 6,5-разрядный мультиметр имеет характеристики автономных мультиметров мирового класса, но значительно дешевле и более компактен. Он обладает характеристиками основной погрешности лучших лабораторных мультиметров: 0,004% при измерении напряжения постоянного тока, 0,06% при измерении напряжения переменного тока и 0,01% при измерении сопротивления, которые гарантируются в течение 1 года. Запатентованная компанией технология А/Ц-преобразования сигналов обеспечивает низкую нелинейность ($2x10^{-6}$ от отсчёта + $1x10^{-6}$ от предела) при разрешении 22 двоичных разряда, а также отличную помехозащищенность по сравнению с очень зашумленными платами АЦП для ПК и АЦП, измеряющими мгновенные значения напряжения. Не требуется усреднять большое количество этих значений, чтобы увидеть реальные результаты измерений. Кроме того, DAQ900A способен выдавать полностью преобразованные результаты измерений со скоростями сканирования до 450 каналов в секунду.

Входная часть мультиметра оптически изолирована и экранирована от заземленной схемы DAQ900A и интерфейса, что позволяет подавать входные сигналы напряжением до 300 В. Это важно для уменьшения погрешностей из-за паразитных контуров с замыканием через землю и помех общего вида, обусловленных наличием длинных проводников и источников с плавающим потенциалом.

Контрольный перечень функциональных особенностей системы регистрации данных

- От 1 до 120 аналоговых входных каналов
- Измерение напряжения и силы постоянного тока, напряжения и силы переменного тока, температуры с использованием термопар, термисторов и резистивных датчиков температуры, частоты, периода, ёмкости, 2- и 4-проводное измерение сопротивления
- Разрешающая способность 6,5 разрядов (22 двоичных разряда) с основной погрешностью измерения напряжения постоянного тока 0,004% в течение одного года
- Энергонезависимая память ёмкостью 100 000 отсчётов, включая метки времени
- Масштабирование отсчётов и формирование аварийных сигналов по каждому каналу
- Функционально полная передняя панель для работы в автономном режиме, поиска неисправностей и визуального просмотра данных
- ПО BenchVue DAQ для конфигурирования системы и анализа данных
- Энергонезависимая память для хранения 5 полных состояний системы

Повышение качества измерений за счёт встроенных схем нормализации сигналов

При работе с функциями, не связанными с измерением напряжения постоянного тока, архитектура DAQ970A имеет преимущества по сравнению с системами сбора данных, средства нормализации сигналов которых, выполнены в виде внешних схем или сменных модулей.

- Уменьшение длины внешних проводников, которые являются потенциальным источником помех и погрешностей при работе системы
- Снижение скрытых издержек и полной стоимости системы за счёт устранения ненужных кабелей, разветвительных коробок и элементов нормализации сигналов
- Упрощение конфигурирования за счет более быстрой и простой установки системы с меньшим количеством соединений и элементов
- Исключение догадок и домыслов при анализе источников погрешностей. Все источники погрешностей, относящиеся к функционированию системы, учтены в заявленных метрологических характеристиках
- Повышение надёжности за счет уменьшения количества соединительных кабелей и комплектующих изделий

Контрольный перечень функциональных особенностей автоматизированной испытательной системы

- 3-слотовый базовый блок со встроенным 6,5-разрядным мультиметром (22 двоичных разряда)
- Основная годовая погрешность измерения напряжения постоянного тока 0,004% и напряжения переменного тока 0,06 %
- До 120 однопроводных измерительных каналов или 96 точек пересечения матричной коммутации в приборе высотой 3,5 дюйма, занимающем половину ширины стойки
- Восемь сменных модулей коммутации и управления, включая НЧ- и РЧ-мультиплексоры, матричный коммутатор, управление приводом, цифровой ввод-вывод, аналоговые выходы и счетчик событий
- Скорость сканирования до 450 каналов в секунду
- Графический web-интерфейс для ускорения разработки тестов и дистанционного мониторинга процесса тестирования
- Встроенные интерфейсы USB и LAN в стандартной комплектации
- LabVIEW® компании National Instruments
- Счётчик числа рабочих циклов реле для технического обслуживания

Системы сбора данных/коммутации

Система сбора данных/коммутации DAQ970A (продолжение)

Энергонезависимая память

Все отсчёты автоматически снабжаются метками времени и запоминаются в энергонезависимой памяти на 100 000 тысяч отсчётов. Этого достаточно для сохранения данных, собранных за целую рабочую неделю (сканирование 20 каналов каждые 5 минут). Энергонезависимая память сохраняет данные даже при выключения питания, поэтому можно использовать DAQ900A для сбора данных в каком-то удалённом месте с последующей их загрузкой в ПК. Если требуется ещё больше памяти, то порт USB системы DAQ900A можно использовать для регистрации данных непосредственно в USB флеш-накопителе или для копирования данных из памяти отсчётов без подключения к ПК.

Программные драйверы

Пользователь избавлен от многомесячной разработки программного обеспечения системы. Имеются программные драйверы, поддерживающие языки программирования C, C#, Visual Basic, Visual Studio, которые значительно облегчают интеграцию DAQ900A в испытательную систему пользователя. Интеграция еще более упрощается за счет наличия встроенных интерфейсов LAN, USB и GPIB (DAQ973A), а также языка программирования SCPI.

Упрощение управления процессом сбора данных при использовании ПО BenchVue DAQ

Для управления процессом регистрации данных с помощью ПК не потребуется тратить время на программирование, поскольку эта задача решается с помощью ПО BenchVue DAQ. Эта прикладная программа, работающая в среде Windows®, разработана, чтобы упростить использование ПК для сбора данных и анализа результатов измерения. Она используется также для установки процедуры испытания, сбора и архивирования данных измерения, отображения и анализа поступающих результатов измерения в режиме реального времени.

Знакомая среда электронных таблиц позволяет легко конфигурировать и контролировать процедуры испытаний. Богатый набор цветной графики обеспечивает многие дополнительные возможности анализа и отображения данных с помощью одного щелчка мышью. Можно использовать многочисленные виды графического отображения данных: ленточные диаграммы, гистограммы, диаграммы рассеяния, результаты измерений по отдельному каналу и многое другое. Наконец, используя BenchVue DAQ, можно легко переместить данные в другие программы для их дальнейшего анализа, включения в презентации и отсчёты.

Руководство по выбору модулей системы сбора данных/коммутации DAQ970A

Описание модели	Вид коммутации/ функции	Скорость сканирования (каналов/с)	Макс. напряжение (В)	Макс. ток (А)	Полоса пропускания	Терми-ческое смещение	Примечания
DAQM900A 20-канальный мультиплексор на основе твердотельных переключателей	Сочетание 2- и 4-проводных конфигураций каналов	450	120	20 мА	10 МГц	0 мкВ	Встроенная термопара с опорным (холодным) спаем.
DAQM901A 20-канальный мультиплексор на якорных реле + 2 токовых канала	Сочетание 2- и 4-проводных конфигураций каналов	80	300	1 А	10 МГц	0 мкВ	Встроенная термопара с опорным (холодным) спаем. 2 дополнительных токовых канала (всего 22)
DAQM902A 16-канальный мультиплексор на герконовых реле	Сочетание 2- и 4-проводных конфигураций каналов	80	300	50 мА	10 МГц	< 4 мкВ	Встроенная термопара с опорным (холодным) спаем.
DAQM903A 20-канальный модуль привода/ коммутатора общего назначения	Однополюсный переключатель на два направления (SPDT)/ тип C	120	300	1 А	10 МГц	< 1 мкВ	
DAQM904A Матричный коммутатор 4 x 8	32 2-проводных точек пересечения	120	300	1 А	10 МГц	< 1 мкВ	
DAQM905A Сдвоенной 4-канальный РЧ-мультиплексор, 50 Ом	Низкопотенциальный общий контакт (ненагруженный)	60	42	0,7 А	2 ГГц	< 4 мкВ	Полоса пропускания 1 ГГц через соединительный кабель BNC-SMB
DAQM907A Многофункциональный модуль	Два 8-разрядных порта цифрового ввода-вывода		42	400 мА			Открытый сток
	26-разрядный счётчик событий		42		100 кГц		Возможность выбора входного порогового уровня
	Два 18-разрядных аналоговых выхода		±12 В	12 мА	Постоянный ток		Макс. суммарный выходной ток на каждый слот (2 канала ЦАП) 40 мА
DAQM908A 40-канальный однопроводный мультиплексор на якорных реле	1-проводные входы (низкопотенциальный общий контакт)	100	300	1 А	10 МГц	< 1 мкВ	Встроенная термопара с опорным (холодным) спаем. Без измерений с использованием 4-проводных конфигураций.
DAQM909A 4-х канальный аналогово-цифровой преобразователь	Одновременный отбор проб	800 тыс. проб/с[1]	36 В пик.				Разрешение 24 бит, дифференциальные вводы

Информация для заказа

Модель	Описание
DAQ970A/ DAQ973A	Система сбора данных/коммутации
Комплект поставки	Встроенный 6,5-разрядный цифровой мультиметр, сетевой шнур, сертификат калибровки (опционально), пакет с дополнительной документацией, кабель USB 2.0, одна термопара типа J, отвёртка с плоским лезвием, компакт-диск с набором библиотек ввода-вывода IO Libraries Suite Software компании Keysight. Сменные модули заказываются отдельно и поставляются в отдельной транспортной таре. При заказе сдвоенного 4-канального РЧ-мультиплексора, 50 Ом (DAQM905A) в комплект поставки входит также дополнительный комплект кабелей (50 Ом).
Опция	**Описание**
BV0006B	ПО BenchVue DAQ для управления системой сбора данных/ коммутации и автоматизации измерений, обеспечивающее регистрацию результатов измерений, графические инструменты для работы с данными и углубленный анализ данных.
DAQ190A	Комплект для монтажа в стойку
DAQ191A	Комплект из двух фланцев для установки в стойку приборов высотой 2U
DAQ194A	Комплект для установки в стойку двух приборов, соединенных боковыми стенками

Модули	Описание
DAQM900A	20-канальный мультиплексор на основе твердотельных переключателей
DAQM901A	20-канальный мультиплексор на якорных реле
DAQM902A	16-канальный мультиплексор на герконовых реле
DAQM903A	20-канальный модуль привода/ коммутатора общего назначения
DAQM904A	Матричный коммутатор 4 x 8
DAQM905A	Сдвоенной 4-канальный РЧ-мультиплексор, 50 Ом
DAQM907A	Многофункциональный модуль
DAQM908A	40-канальный однопроводный мультиплексор
DAQM909A	4-х канальный дигитайзер
Принадлежности	
11062A	Набор зажимов для 4-проводной схемы измерения Кельвина
34307A	Упаковка с 10 термопарами J-типа
34308A	Упаковка с 5 термисторами на 10 кОм
34161A	Сумка для принадлежностей
34131A	Транспортный ящик
34905A-60001	Комплект из 10 соединительных кабелей SMB-BNC, 50 Ом
34906A-60001	Комплект из 10 соединительных кабелей SMB-BNC, 75 Ом

Системы сбора данных/коммутации

Система сбора данных/коммутации 34980A

34980A

- Базовый блок с 8 слотами и 21 сменный модуль с возможностью их подбора и комбинирования при создании системы
- Встраиваемый 6,5-разрядный мультиметр, поставляемый по дополнительному заказу и позволяющий выполнять 11 видов измерений со скоростью до 2000 отсчетов в секунду
- До 560 2-проводных мультиплексируемых каналов или до 4096 2-проводных матричных элементов коммутации в одном базовом блоке
- Встроенные порты GPIB, LAN, USB 2.0, стандартные соединители и драйверы для самых известных сред программирования

Система сбора данных/коммутации 34980A

Многофункциональный коммутатор и измерительный блок 34980A имеет аналогичные функциональные возможности, но значительно дешевле и проще в эксплуатации, чем АИС на основе PXI или VXI. 34980A позволяет снизить стоимость испытательного оборудования и ускорить создание испытательной системы и ее дальнейшее развитие.

Гибкие возможности коммутации, измерений и управления системой

В 34980A могут быть установлены до 8 сменных модулей. Возможность выбора из 19 различных модулей позволяет создать необходимую конфигурацию. 34980A предоставляет все необходимые функциональные возможности для измерения температуры, напряжения переменного или постоянного тока, сопротивления, частоты, силы тока. В различных режимах измерений обеспечение высоких характеристик коммутации не требует никакого внешнего преобразования сигнала; предоставляется возможность выбора различных типов и топологий переключателей в диапазоне частот от 0 до 20 ГГц. Для сканирования нескольких каналов 34980A имеет мультиплексоры с высокой плотностью коммутации, матричные переключатели для одновременного соединения нескольких точек и переключатели общего назначения, обеспечивающие простоту управления и коммутацию сигналов большой мощности.

34980A имеет также гибкие возможности управления системой. Можно управлять внешними устройствами, такими как СВЧ-переключатели, аттенюаторы, соленоиды и силовые реле. Цифровые входы блока могут использоваться для считывания состояния концевых выключателей и цифровых шин.

Оптимальное решение для испытательных систем

34980A имеет рабочие характеристики, необходимые для прикладных задач, связанных со средней и высокой плотностью коммутации и с измерениями. Такими задачами могут быть верификация различных устройств, функциональное тестирование и сбор данных. Исследуемые сигналы подключаются к измерительному устройству без нарушения их достоверности. Подключение сигналов к внутреннему (поставляемому по дополнительному заказу) цифровому мультиметру позволяет увеличить производительность за счет сокращения времени нахождения переключателя в замкнутом состоянии. Или, если это предпочтительно, можно легко подключить сигналы к внешним приборам, таким как цифровые мультиметры, осциллографы, источники питания и другие. Более того, с помощью встроенного интерфейса Ethernet можно управлять блоком 34980A и собирать данные с удаленных мест.

Блок имеет прочную конструкцию и обладает целым рядом свойств, позволяющих использовать его в составе систем:
- Интерфейс Web-браузера для быстрого просмотра установок, обеспечивающий дистанционный доступ и управление
- Самонаправляющие меню для конфигурирования установок блока, поиска неисправностей и просмотра данных
- Низкий уровень электромагнитных помех (EMI) и эффективная система охлаждения
- Опции комплектов кабельных соединений и подключения, предназначенные для тяжелых условий эксплуатации
- Опции для установки в стойку
- Счетчики числа переключений реле, помогающие предсказать окончание срока их службы
- Калибровка встроенными средствами, сокращающая время технического обслуживания
- Погрешности измерения цифрового мультиметра с помощью простых вычислений учитывают погрешности, вносимые переключателем

Легкость и быстрота подключений обеспечиваются с помощью опций:
- Средства подключения, использующие встроенные интерфейсы Ethernet, USB 2.0 и GPIB
- Стандартные программные драйверы IVI и LabVIEW
- Стандартные 50- или 78-контактные соединители Dsub и кабели
- Съёмные клеммные блоки с малым усилием отсоединения

Кроме того, 34980A поставляется с библиотеками ввода/вывода I/O Libraries Suite; это позволяет быстро организовать безошибочное соединение между ПК и приборами - независимо от поставщика. Библиотеки ввода/вывода обеспечивают надежное управление прибором и работают в среде разработки программ, выбранной пользователем.

Упрощенная маршрутизация сигналов с помощью 2-проводных внутренних аналоговых шин. Измеряемые сигналы могут подаваться сразу на внутренний цифровой мультиметр или на внешние приборы через соединитель аналоговых шин на задней панели базового блока. Из четырех 2-проводных шин одну можно использовать с мультиметром, а остальные три - с модулями расширения или дополнительными линиями передачи сигналов между модулями, что упрощает монтажные соединения.

Можно установить последовательность работы переключателей для управления сложной маршрутизацией сигнала и порядок их замыкания. Установленной последовательности присваивается имя, которое затем используется для ее исполнения. Пользователь может также задать списки каналов, которые никогда не должны соединяться друг с другом.

Возможности внешнего запуска позволяют тактировать и синхронизировать циклы измерений и других событий. Это позволяет установить начало и конец сбора данных.

Результаты измерений, которым можно доверять

Приборы компании Keysight имеют проверенные рабочие характеристики по разрешающей способности, повторяемости, скорости измерений и точности.

34980A имеет встроенные средства нормирования сигналов и модульную гибкость. Со встроенным цифровым мультиметром можно независимо конфигурировать каждый канал для выбранного измерения. При этом используются многие свойства, дающие уверенность в достоверности результатов измерений:
- Разрешающая способность 6,5 разрядов с погрешностью 0,004% при измерении напряжения постоянного тока
- Возможность выдачи аварийных сигналов для каждого канала о выходе сигнала за верхний/нижний предел, за оба предела
- Математическая обработка для преобразования исходных входных данных по линейному закону Mx+B
- Встроенная опорная термопара для температурных измерений (34921T)
- Отсчеты с временной меткой

Встроенный цифровой мультиметр монтируется внутри базового блока и не занимает ни одно из восьми слотов, доступных для пользователя. Доступ к мультиметру обеспечивается через любой модуль коммутации, который подключает его к аналоговой шине, или непосредственно через соединитель аналоговой шины на задней панели базового блока.

Мультиметр обеспечивает одиннадцать видов измерений:
- Измерение температуры на основе термопар, резистивных датчиков температуры (RTD) и термисторов (с 34921A)
- Измерение напряжения постоянного и переменного тока
- 2- и 4-измерения сопротивления
- Измерение частоты и периода
- Измерение силы постоянного и переменного тока

Пользователь может управлять цифровым мультиметром непосредственно, либо сконфигурировать его для работы с коммутаторами. Для каждого из переключаемых каналов виды измерения, масштабные коэффициенты и пределы для выдачи аварийных сигналов могут быть установлены независимо. Усовершенствованные измерительные возможности, такие как компенсация смещения, переменное время интегрирования и задержка, также выбираются независимо для каждого канала.

Входы мультиметра экранированы и имеют оптоэлектронную развязку от цепей, связанных с общим корпусом 34980A и цепей компьютерного интерфейса; это обеспечивает степень изоляции входа, выдерживающую напряжение до 300 В. Это важно для уменьшения ошибок из-за заземляющих контуров и напряжения синфазной составляющей, обусловленные длинными проводами и плавающими источниками.

Простая калибровка цифрового мультиметра выполняется только с помощью подключения аналоговой шины со стороны задней панели базового блока. При этом не требуется извлекать базовый блок из стойки или специально приспосабливать канал для калибровки.

Стандартные интерфейсы максимально упрощают подключение системы к компьютеру

Стандартные интерфейсы Ethernet, USB и GPIB входят в каждый базовый блок.

Системы сбора данных/коммутации

Система сбора данных/коммутации 34980A (продолжение)

Технические характеристики и информация для заказа

34921A
34922A
34923A
34924A
34925A
34931A
34932A
34933A
34934A
34937A
34938A
34941A
34942A
34945A
34945EXT
34950A
34951A
34959A
L4411A
L4445A
34921T
34945EXT

Модель	Описание
34980A	Многофункциональная система сбора данных/коммутации. Может содержать до 8 модулей, поставляется стандартно со встроенным мультиметром

Модули 34980A

Низкочастотные модули

Модуль	Описание	Макс. напряжение	Макс. ток	Полоса частот	Скорость сканирования, каналов/с	Терм. смещение	Примечание
Мультиплексоры							
34921A	40-канальный мультиплексор на якорных реле с малым термосмещением	±300 В	1 А	45 МГц	100	< 3 мкВ	Опорный темп. переход; 4 токовых канала; 2- или 4-проводная конфигурация
34922A	70-канальный мультиплексор на якорных реле	±300 В	1 А	25 МГц	100	< 3 мкВ	2- или 4-проводная конфигурация
34923A	40/80-канальный мультиплексор на герконовых реле	±150 В	0,5 А	45 МГц	500	< 50 мкВ	1-, 2- или 4-проводная конфигурация
34924A	70-канальный мультиплексор на герконовых реле	±150 В	0,5 А	25 МГц	500	< 50 мкВ	2- или 4-проводная конфигурация
34925A	40/80-канальный мультиплексор на основе полевых транзисторов с оптоэлектронной развязкой	±80 В	0,05 А	1 МГц	1000	< 3 мкВ	1-, 2- или 4-проводная конфигурация
Матричные коммутаторы							
34931A	Сдвоенная матрица 4x8 на якорных реле	±300 В	1 А	30 МГц	100	< 3 мкВ	Расширяемая по объединительной плате
34932A	Сдвоенная матрица 4x16 на якорных реле	±300 В	1 А	30 МГц	100	< 3 мкВ	Расширяемая по объединительной плате
34933A	Сдвоенная/счетверенная матрица 4x8 на герконовых реле	±150 В	0,5 А	30 МГц	500	< 50 мкВ	Расширяемая по объединительной плате, 1- или 2-проводная конфигурация
34934A	Счетверенная 4x32 матрица на язычковых реле	+/–100 В	0,5 А/0,5 А	20 МГц	500	< 50 мкВ	Комплект для расширения строк. 1- или 2-проводная конфигурация
Модули общего назначения							
34937A	28-канальный с топологией типа C и 4-канальный с топологией типа A	300 В 250 В перем. тока	1 А 5 А	10 МГц	Неприменимо	< 3 мкВ < 3 мкВ	
34938A	20-канальный на 5 А с топологией типа C	250 В перем. тока	5 А	1 МГц	Неприменимо	< 3 мкВ	
34939A	64-канальный с топологией типа A	100 В	1 А	10 МГц	Неприменимо	< 3 мкВ	

Модули ВЧ- и микроволнового диапазона

Модуль	Описание	Вносимые потери	Развязка	Диапазон частот	КСВн	Входной импеданс	Примечание
34941A	Счетверенный 1x4, 50-омный ВЧ-мультиплексор	0,6 дБ	> 58 дБ	3 ГГц	< 1,25	50 Ом	При частоте 1 ГГц
34942A	Счетверенный 1x4, 75-омный ВЧ-мультиплексор	0,6 дБ	> 60 дБ	1,5 ГГц	< 1,35	75 Ом	При частоте 1 ГГц
34945A/ 34945EXT	Драйвер микроволнового коммутатора/ аттенюатора	Может возбуждать до 64 катушек внешнего коммутатора; 32 однополюсных группы контактов, 8 многопортовых коммутаторов, 8 аттенюаторов или собственная конфигурация пользователя. Возможно расширение с помощью дополнительных модулей 34945EXT.					
34946A	Сдвоенный 1x2 нагруженный микроволновый коммутатор с однополюсной группой контактов	< 0,42 дБ < 0,69 дБ	> 85 дБ > 67 дБ	4 ГГц или 20 ГГц	< 1,15 < 1,30	50 Ом	При частоте 4 ГГц При частоте 20 ГГц
34947A	Строенный 1x2 ненагруженный микроволновый коммутатор с однополюсной группой контактов	< 0,42 дБ < 0,69 дБ	> 85 дБ > 67 дБ	4 ГГц или 20 ГГц	< 1,15 < 1,30	50 Ом	При частоте 4 ГГц При частоте 20 ГГц

Модули управления системой

Модуль	Описание
34950A	64-разрядный цифровой модуль ввода/вывода с памятью и счетчиком — Восемь 8-разрядных каналов ввода/вывода с программируемой полярностью, пороговым уровнем до 5 В, с 7 протоколами установления связи и памятью кодовых комбинаций. Два 10 МГц частотомера/суммирующих счетчика и прогр. выход тактового сигнала до 20 МГц.
34951A	4-канальный ЦАП с изолир. каналами и памятью для хранения формы сигнала — Вых. напряжение постоянного тока до ±16 В или пределы пост. тока до ±20 мА. Вых.сигналы с частотой обновления данных 200 кГц и разрешением 16 дв. разрядов. Встроенная память для поточечного создания сигнала, состоящего из > 500 000 точек.
34952A	Многофункциональный модуль с 32-разрядным цифровым вводом/выводом, 2-канальным ЦАП и суммирующим счетчиком — Четыре 8-разрядных цифровых канала ввода/вывода, два аналоговых выхода ± 12 В и суммирующий стробируемый счетчик с тактовой частотой 100 кГц.
34959A	Модуль для макетирования — Предназначен для создания собственных устройств, обеспечивая доступ к источникам напряжения +12 В и +5 В, 16 портам ввода/вывода общего назначения и 28 линиям возбуждения реле.

Программное обеспечение

34832A	BenchLink Data Logger Pro — Быстрая установка условий и проведение испытаний

Измерительные приборы серии L4400

- Соответствие классу C стандарта LXI
- Компактность: высота равна 1 U, ширина - половине ширины стойки
- Встроенная функция подключения к сети Ethernet
- Полнофункциональный графический web-интерфейс
- Стандартные соединители типа Dsub для опций устройств подключения
- Программные драйверы для большинства наиболее распространенных сред программирования

Измерительные приборы серии Keysight L4400, соответствующие классу C стандарта LXI, объединяют все достоинства стандарта LXI, подключение по сети Ethernet, web-сервер прибора, стандартные драйверы и многое другое. За счет компактного размера и функции подключения к сети Ethernet эти измерительные приборы можно легко разместить в любом месте сети. Пользователь может создать свою частную сеть для устранения нежелательного трафика и увеличения пропускной способности ввода-вывода, а также использовать преимущества удаленного управления и обмена результатами испытаний по всему миру.

Технические характеристики и информация для заказа

Модель	Описание
L4421A	40-канальный мультиплексор на основе якорных реле с малым температурным смещением Макс. напряжение: ± 300 В; макс. ток: 1 А; полоса частот: 45 МГц; скорость сканирования: 100 каналов/с; терм. сканирование: < 3 мкВ; опорный температурный переход; 4 токовых канала; 2- или 4-проводная конфигурация
L4445A	Драйвер микроволнового коммутатора/аттенюатора Может возбуждать до 64 катушек внешнего коммутатора; 32 однополюсных группы контактов, коммутатора/аттенюатора 8 многопортовых коммутаторов, 8 аттенюаторов или собственная конфигурация пользователя. Возможно расширение с помощью дополнительных модулей 34945EXT.
34921T	Терминальный блок для 34921A и L4421A
34945EXT	Дистанционный модуль для 34945A и L4445A

Программное обеспечение автоматизации испытаний

Программное обеспечение BenchVue

BenchVue

Сравнительная таблица приложений ПО BenchVue

Приложения для управления, автоматизации и анализа	Тип приложения	Свойства	Возможности автоматизации создания тестовых последовательностей	Поддержка мобильных устройств
Пакет программ BenchVue Complete Control Collection (BV9001B)	Управление, автоматизация, анализ	– Доступ ко всем приложениям для управления, автоматизации или анализа BenchVue – Эксклюзивный доступ к приложениям анализатора спектра, анализатора цепей, генератора сигналов	– Средства управления интегрированы в приложение – Использование средств управления приборами ПО Command Expert	Зависит от исполь-зуемого приложения
Приложение для цифровых мультиметров (BV0001B)	Управление и автоматизация	– Управление прибором и измерения – Регистрация данных с представлением в графическом формате – Функции дигитайзера – Допусковые испытания и аварийные сигналы	– Средства управления интегрированы в приложение – Использование средств управления приборами ПО Command Expert	Да
Приложение для генераторов сигналов стандартной/произвольной формы (BV0002B)	Управление и автоматизация	– Управление прибором и измерения – Возможности редактирования сигналов	– Средства управления интегрированы в приложение – Использование средств управления приборами ПО Command Expert	Да
Приложение для источников питания (BV0003B)	Управление и автоматизация	– Управление прибором и измерения – Регистрация выходных значений напряжения и тока с представлением в графическом формате	– Средства управления интегрированы в приложение – Использование средств управления приборами ПО Command Expert	Да
Приложение для осциллографов (BV0004B)	Управление и автоматизация	– Управление прибором и измерения – Получение снимков экрана и данных графиков – Регистрация результатов измерения с представлением в графическом формате – Допусковые испытания и аварийные сигналы	– Средства управления интегрированы в приложение – Использование средств управления приборами ПО Command Expert	Да
Приложение для систем сбора данных (BV0006B)	Управление и анализ	– Управление прибором и измерения – Средства отображения данных в графическом виде – Углублённый анализ – Регистрация результатов измерения	– Использование средств управления приборами ПО Command Expert	Нет
Приложение для измерителей и преобразователей мощности (BV0007B)	Управление и анализ	– Управление прибором и измерения – Средства визуализации данных – Управление несколькими приборами	– Использование средств управления приборами ПО Command Expert	Нет
Приложение для анализаторов FieldFox (BV0010B)	Управление и автоматизация	– Управление прибором и измерения – Поддержка специализированных приложений для анализа спектра и анализа цепей – Регистрация данных графиков и снимков экрана	– Средства управления интегрированы в приложение – Использование средств управления приборами ПО Command Expert	Нет
Приложение для универсальных частотомеров (BV0011B)	Управление и автоматизация	– Управление прибором и измерения – Регистрация данных частоты или временных интервалов	– Средства управления интегрированы в приложение – Использование средств управления приборами ПО Command Expert	Нет
Приложение для электронных нагрузок (BV0012B)	Управление и автоматизация	– Управление прибором и измерения – Регистрация значений мощности, напряжения, силы тока – Управление несколькими приборами	– Средства управления интегрированы в приложение – Использование средств управления приборами ПО Command Expert	Нет
Приложение для анализаторов формы сигнала тока устройств (BV0013B)	Управление и автоматизация	– Управление прибором и измерения – Получение снимков экрана и данных графиков – Регистрация результатов измерения с представлением в графическом формате	– Средства управления интегрированы в приложение – Использование средств управления приборами ПО Command Expert	Нет
Приложение для анализаторов сигналов/спектра (BV9001B)	Управление и автоматизация	– Управление прибором и измерения – Регистрация снимков экрана – Регистрация данных графиков	– Средства управления интегрированы в приложение – Использование средств управления приборами ПО Command Expert	Да
Приложение для анализаторов цепей (BV9001B)	Управление и автоматизация	– Управление прибором и измерения – Регистрация снимков экрана – Регистрация данных графиков	– Средства управления интегрированы в приложение – Использование средств управления приборами ПО Command Expert	Нет
Приложение для генераторов сигналов (BV9001B)	Управление и автоматизация	– Управление прибором и измерения – Установка сигналов произвольной формы	– Средства управления интегрированы в приложение – Использование средств управления приборами ПО Command Expert	Нет
Приложение для анализаторов мощности (нет обозначения)	Управление и анализ	– Управление прибором и измерения – Регистрация результатов измерений – Захват снимков экрана	Отсутствуют	Нет
Приложение для управления имитаторами солнечных батарей (ИСБ) (DG8901A)	Зависит от технологии	– Простые средства управления ИСБ – Представление ВАХ и характеристик мощности – Создание фотогальванических характеристик (только в лицензионной версии)	Отсутствуют	Нет
Приложение для устройств последовательной передачи данных	Управление и автоматизация	– Управление интерфейсом с возможностями записи/считывания	– Средства управления интегрированы в приложение – Использование средств управления приборами ПО Command Expert	
Модульный цифровой мультиметр с шиной USB (BV0021A)	Управление и анализ	– Управление прибором и измерения – Регистрация данных с представлением в графическом формате – Допусковые испытания и аварийные сигналы	Отсутствуют	Нет
Модульный генератор сигналов стандартной/произвольной формы с шиной USB (BV0022A)	Управление и анализ	– Управление прибором и измерения	Отсутствуют	Нет
Модульный источник/измеритель с шиной USB (BV0023A)	Управление и анализ	– Управление прибором и измерения – Регистрация данных с представлением в графическом формате – Конфигурации каналов при последовательном или параллельном соединении	Отсутствуют	Нет
Модульная система сбора данных с шиной USB (BV0025A)	Управление и анализ	– Управление прибором и измерения – Углублённый анализ – Регистрация результатов измерения	Отсутствуют	Нет
Шасси для модульных приборов с шиной USB	Управление	– Управление шасси и измерения	Отсутствуют	Нет
Модульный матричный коммутатор с шиной USB	Управление	– Управление прибором	Отсутствуют	Нет

Программное обеспечение автоматизации испытаний

Программное обеспечение BenchVue (продолжение)

Измерительные приборы, поддерживаемые ПО BenchVue

Каждое из приложений ПО BenchVue поддерживает конкретные модели измерительных приборов компании Keysight. Эти приложения регулярно обновляются посредством включения дополнительных моделей приборов, как показано ниже. Для получения самого последнего действующего списка поддерживаемых измерительных приборов обратитесь на сайт компании Keysight по ссылке: **www.keysight.com/find/BenchVueInstruments**

Системы сбора данных (3)	**Измерители/ преобразователи мощности (25)**	**Генераторы сигналов стандартной/ произвольной формы (19)**	**Источники питания/ устройства источников/ измерителей (168)**	**Анализаторы спектра/ сигналов (30)**	**Осциллографы (168)**
34970A	U2021XA	332x0A (3)	Серия B2900 (4)	Серия X	Серия 1000-X (4)
34972A	U2022XA	Серия 33500 (10)	B2961A/62A	N9040B UXA	Серия 2000-X (12)
DAQ970A/DAQ973A	U2041XA	Серия 33600 (4)	Серия E3600 (14)	N9030A/B PXA	Серия 3000-X (18)
Цифровые мультиметры (10)	U2042XA	81150A	Серия E36100 (10)	N9020A/B MXA	Серия 3000T (20)
	U2043XA	81150A	Серия E36300 (4)	N9010A/B EXA	Серия 4000-X (16)
344xxA	U2044XA	**Анализаторы мощности (2)**	Серия N5700 (24)	N9000A/B CXA	Серия 5000 (5)
Анализаторы цепей (45)	U2049XA LAN		N6700A/B/C	M9290A CXA	Серия 6000A (16)
Серия ENA: E50xxA/B/C (5)	Серия U2000 (9)	PA2201A	N6701A/C	Ручные анализаторы спектра N934xC (3)	Серия 6000L (3)
Серия PNA: N522xA/B (10)	Серия U848x (4)	PA2203A	N6702A/C		Серия 6000-X (4)
Серия PNA-L: N523A/B/C (11)	Серия N191xA (4)		N6705A/B/C)	Серия ESA E440xB (4)	Серия 7000 (28)
Серия PNA-X: N524xA/B (12)	N8262A		N6785A	Серия PSA E444x (6)	Серия 9000 (8)
ВАЦ в формате PXI		**Генераторы сигналов (14)**	N6786A	Базовые анализаторы сигналов N932xB/C (2)	Серия 90000 (6)
Серия M937xA (6)			Серия N6900 (12)		Серия 90000Q (5)
Многопортовый ВАЦ		E4428C	Серия N7900 (12)	**Электронные нагрузки (4)**	Серия 90000X (12)
в формате PXIe	**Анализаторы формы сигнала тока (2)**	E4438C	Серия N8700 (21)	N3300A	Серия S (14)
M9485A		E8257D	Серия N8900 (36)	N3301A	Серия 90000 DSA (16)
	CX3322A	E8267D	Серия RP7900 (17)	6060B	Серия V (18)
	CX3324A	E8663D		6063B	Серия Z (10)
		EXG серии X		**Анализаторы FieldFox (22)**	
Модульные устройства с шиной USB (21)		N517xB (3)		N9912A	
		MXG серии X		N9913A-N9918A (6)	**Частотомеры (3)**
Серия U2300		N518xB (3)		N9923A	53210A
Серия U2500		N518xA (3)		N9925A-N9928A (4)	53220A
Серия U2600				N9935A-N9938A (4)	53230A
Серия U2700				N9950A-N9952A (3)	
				N9960A-N9962A (3)	

Примеры приложений ПО BenchVue

Приложение для цифровых мультиметров

Удобное управление цифровыми мультметрами для быстрого создания автоматизированных тестов, регистрации результатов измерений и сохранения значительного рабочего времени.
Номер модели: BV0001B

Приложение для систем сбора данных

Простое управление системами сбора данных, удобные средства визуализации результатов измерений и регистрации данных.
Номер модели: BV0006B

Приложение для источников питания

Удобное управление источниками питания при установке параметров и быстрое создание автоматизированных тестов.
Номер модели: BV0003B

Приложение для частотомеров

Простое управление частотомерами для ускоренного создания автоматизированных тестов и регистрации данных для быстрого анализа.
Номер модели: BV0010B

Приложение для осциллографов

Удобное управление источниками питания при установке параметров и быстрое создание автоматизированных тестов.
Номер модели: BV0004B

Приложение для электронных нагрузок

Удобное управление электронными нагрузками, создание автоматизированных тестов и визуализация результатов измерений с течением времени.
Номер модели: BV0012B

Программное обеспечение автоматизации испытаний

Keysight VEE Pro 9.33

W4000D-1TP
W4000D-2TP
W4000D-3TP
W4000D-4TP
W4000D-5TP
W4000D-6TP
W4000D-7TP
W4000D-8TP

- Новые примеры программ для генераторов сигналов стандартной/произвольной формы серии 33500, цифрового мультиметра 34411A и осциллографов DSO/MSO серий InfiniiVision 2000X/3000X/5000/6000/7000
- Визуальные инструменты общего назначения (General vTools) и для модульных устройств сбора данных с шиной USB (USB Modular DAQ vTools)
- Поддержка операционной системы Windows 10
- Поддержка Microsoft Office Excel 2013, 2016 и Office 365
- Поддержка многопотоковости и многоядерного программирования
- Средство разработки SCPI Completion
- Приватная функция пользователя
- Поддержка LXI
- Средства отладки Conditional Breakpoints (условные контрольные остановы) и Breakpoint Window (окно контрольного останова)
- Стек вызовов ошибок
- Поддержка интегрированной базы данных
- Поддержка пользовательского меню в формате XML
- Расширенное диалоговое окно выбора предпочтительных параметров по умолчанию
- Поддержка NaN и Infinity
- Панели инструментов для объектов VEE
- Большее количество стандартных диалоговых окон Windows

Удобство изучения и использования

Keysight VEE Pro - среда визуального программирования инженерных задач, позволяющая создавать программу путем создания интуитивной “функциональной схемы”.

Пользователь выбирает и редактирует объекты из выпадающих меню и соединяет их между собой проводами, чтобы указать процесс выполнения программы, задавая таким образом требуемую последовательность выполнения задач. Задачи программирования, которые потребовали бы написания сотен строк программного кода при использовании типичного текстового языка, упрощаются и реализуются с помощью нескольких объектов высокого уровня, за счёт чего значительно сокращается время разработки. Keysight VEE включает встроенные учебные пособия и более 700 примеров программ, чтобы помочь пользователям быстро освоить программирование.

Мощные средства для увеличения производительности

Программное обеспечение Keysight VEE использует набор мощных инструментальных средств для разработки прикладных программ испытаний. Keysight VEE автоматически управляет различными типами данных, обеспечивая их преобразование и предоставляя мощные средства управления данными с минимумом сложного программирования. Сотни встроенных функций включают в том числе следующие.

- Объект Direct I/O обеспечивает доступ к регистрам прибора и расширенным функциям, таким как запрос на обслуживание и последовательный опрос
- Встроенный профилировщик позволяет пользователю быстро анализировать критические участки кода, что сокращает время разработки программ.
- 1800 функций MATLAB, 1000 встроенных функций анализа и визуализации MATLAB

Эффективное взаимодействие с приборами и ПО компании Keysight и других производителей

Менеджер приборов Keysight VEE обеспечивает возможность автоматически распознавать измерительные приборы компании Keysight, а также других производителей. Keysight VEE может взаимодействовать с приборами посредством интерфейсов GPIB, LAN, LXI, USB, GPIO. Keysight VEE также взаимодействует с другими языками программирования, используя являющиеся стандартом в промышленности интерфейсы, такие как ActiveX.

Минимальные системные требования для Keysight VEE Pro 9.33

Системные требования		
Операционная система	Microsoft Windows 7 SP1 (32- или 64-разрядная)	Microsoft Windows 8, 8.1, 10 (32- или 64-разрядная)
Процессор	1 ГГц, 32-разрядный (x86) или 1ГГц, 64-разрядный (x64) Itanium 64 не поддерживается	
Минимальный объём ОЗУ	1 Гбайт	1 Гбайт
Минимальный объём дискового пространства	1,5 Гбайт, включает: 1 Гбайт для Microsoft.NET Framework 4.6 и 100 Мбайт для Keysight IO Libraries Suite	2,5 Гбайт, включает 2 Гбайт для Microsoft.NET Framework 3.5 и 4.6 и 100 Мбайт для Keysight IO Libraries Suite
Требуемые ресурсы		
Microsoft Office 2013 или Office 365 (если Keysight VEE Pro или Keysight VEE Student используется с приложениями Microsoft Office)		
Keysight IO Libraries Suite 16.3.16603.3 или выше (если Keysight VEE используется для связи с измерительными приборами)		
Microsoft .NET Framework 3.5 SP1		
Опции средств подключения приборов к ПК		
Интерфейс Keysight 82357B USB/GPIB		
Шлюз Keysight E5810B LAN/GPIB/USB		
Интерфейс Keysight 82350C PCI/GPIB		
Подключение по шине USB к измерительным приборам, поддерживающим протокол USB/TMC		
Стандартный интерфейс RS-232		
Подключение по локальной сети к измерительным приборам, поддерживающим протокол VXI-11		
Аппаратные средства ввода-вывода компании National Instruments с использованием NI 488, версия 1.5 (или выше)		
Аппаратные средства ввода-вывода компании National Instruments с использованием NI VISA, версия 3.0 (или выше)		

Информация для заказа

W4000D-1TP	Программное обеспечение Keysight VEE Pro 9.33
W4000D-2TP	Программное обеспечение Keysight VEE Pro Student 9.33 (только для студентов)
W4000D-3TP	Программное обеспечение Keysight VEE Pro Education 9.33 (только для образовательных целей)
W4000D-5TP	Обновление Keysight VEE Pro 8.5 до Keysight VEE Pro 9.33
W4000D-6TP	Обновление Keysight VEE Pro 8.0 до Keysight VEE Pro 9.33
W4000D-7TP	Обновление Keysight VEE Pro 7.5 и ниже до Keysight VEE Pro 9.33
W4000D-8TP	Обновление Keysight VEE Express до Keysight VEE Pro 9.33
W4000D-4TP	Программное обеспечение Keysight VEE Pro Education 9.33, опция на 10 лицензий – включает сертификат на право использования для добавления 10 лицензий к программному обеспечению VEE Pro Education 9.33 (W4000C-3TP)
W4000D-0B0	Без документации/пакет для образовательных целей – включает только сертификат на право использования программного обеспечения/только базовый пакет для образовательных целей (по умолчанию только для W4000D-2TP и W4000D-4TP)

Для VEE имеется руководство пользователя на русском языке

Более полную информацию можно найти на сайте компании:
www.keysight.com/find/vee

Программное обеспечение автоматизации испытаний

Средства подключения к ПК

82357B
82350C
82351B
E5810B
10833D
10833A
10833B
10833C
10833F
10833G
10834A

Исчерпывающий выбор средств подключения

В течение более чем 30 лет интерфейс GPIB благодаря своей апробированной надежности был основным интерфейсом ввода-вывода измерительных приборов. Однако в настоящее время новые стандартные компьютерные шины USB и Ethernet (LAN) постепенно встраиваются в современные измерительные приборы и испытательные системы. Соединения между приборами выполняются обычно с помощью GPIB, однако преобразователи USB/GPIB и LAN/GPIB могут быть полезны при обновлении испытательной системы, когда появляется возможность использовать такие преимущества новых шин, как: простота соединений, возможность удаленного доступа к прибору, более высокая скорость передачи данных.

Интерфейс USB/GPIB 82357B

- Удобство подключения – автоматически конфигурируемое устройство (Plug&Play), возможность подключения в “горячем” режиме.
- Интерфейсы USB 2.0 (совместим с USB 1.1) и IEEE-488 (предусмотрено подключение до 14 приборов с интерфейсом GPIB)
- Максимальная скорость передачи 1,15 Мбайт/с
- Функция параллельного опроса (при одном опросе проверяются отклики 8 приборов)
- Стандартные библиотеки (Keysight IO Libraries Suite)

Высокопроизводительный интерфейс PCI/GPIB 82350C

- Удобство подключения – автоматически конфигурируемое устройство (Plug&Play)
- Стандартный интерфейс IEEE-488 (предусмотрено подключение до 14 приборов с интерфейсом GPIB)
- Встроенные буферы обеспечивают производительность ввода-вывода на уровне максимального быстродействия канала прямого доступа к памяти, реализуя скорость передачи данных до 900 Кбайт/с
- Функция параллельного опроса (при одном опросе проверяются отклики от 8 приборов)
- Стандартные библиотеки (Keysight IO Libraries Suite)

Высокопроизводительный интерфейс PCIe™-GPIB 82351B

- Удобство подключения – автоматически конфигурируемое устройство (Plug&Play)
- Стандартный интерфейс IEEE-488 (предусмотрено подключение до 14 приборов с интерфейсом GPIB)
- Высокая скорость передачи данных до 1,4 Мбайт/с
- Размер платы половинной высоты позволяет устанавливать её в ПКс меньшим конструктивом
- Гибкий соединитель x1 позволяет устанавливать плату в слоты x1, x4 или x8 шины PCIe
- Стандартные библиотеки (Keysight IO Libraries Suite)

Шлюз LAN/GPIB/USB E5810B

- Множество пользователей могут совместно использовать измерительные приборы с интерфейсом GPIB и дистанционно управлять ими через LAN
- Простота установки использования – встроенный цифровой дисплей, web-браузер и ПО для оказания помощи при конфигурировании
- Поддержка стандартных интерфейсов 10BASE-T/100BASE-TX и интерфейса RS-232 (E5810A)/1000BASE-T/100BASE-TX/10BASE-T и интерфейсов USB и RS-232 (E5810B)
- Стандартные библиотеки (Keysight IO Libraries Suite)

Кабели

10833D	Кабель GPIB (0,5 м)
10833A	Кабель GPIB (1 м)
10833B	Кабель GPIB (2 м)
10833C	Кабель GPIB (4 м)
10833F	Кабель GPIB (6 м)
10833G	Кабель GPIB (8 м)

Адаптеры

- Адаптер 10834A позволяет установить первый кабель GPIB на удалении 2,3 см от задней панели, чтобы обеспечить достаточный просвет для других соединителей, переключателей и кабелей.

82357B

82351B

82350C

E5810B

Набор библиотек ввода-вывода IO Libraries Suite 17.1

- Автоматическая идентификация измерительных приборов, подключенных к ПК пользователя, и конфигурирование интерфейсов
- Совместимость с измерительными приборами разных производителей с интерфейсами AXIe, PXI, GPIB, USB, Ethernet/LAN, RS-232 и VXI
- Возможность работы в предпочтительной среде разработки (VEE Pro, Mathworks MATLAB®, LabVIEW, Microsoft Visual Studio® и другие)
- Возможность совместной работы с программами Command Expert, BenchVue компании Keysight

Технические характеристики

Поддерживаемые интерфейсы	
GPIB	Стандартный IEEE 488.1
USB	USB 3.0 или ниже (с протоколом USBTMC, USBTMC-USB488 или составным)
LAN/Ethernet	Стандартный LAN (с HiSLIP, LXI, VXI-11, SICL-LAN и сокетами)
RS-232/последов.	
PXI	Устройства в формате AXIe, PXI, PXIe, PCI и PCIe
VXI	FireWire (32/64-разрядная, не поддерживается Windows 8)
Поддерживаемые среды разработки и ПО ввода-вывода	
VB6	VISA COM, VISA, SICL, Keysight 488, Excel VBA
C/C++	VISA COM, VISA, Keysight 488
Языки .NET (VB.NET, C#)	VISA COM, VISA, Keysight 488
LabVIEW	VISA, Keysight 488
MATLAB	VISA
VEE PRO	Непосредственный ввод-вывод и/или драйверы приборов
Служебные программы ввода-вывода	
Connection Expert	Автоматически сканирует и конфигурирует операции ввода-вывода для приборов, позволяет быстро и легко осуществить подключение и отображает состояние измерительных приборов и интерфейсов ввода-вывода
Interactive IO	Позволяет быстро отсылать команды к приборам и считывать отклики.
IO Monitor	Позволяет контролировать и производить отладку вызовов ввода-вывода, сделанных на любых из шин, поддерживаемых Keysight, с помощью SICL, VISA, VISA COM или драйверов приборов IVI Keysight (в версиях после 18 сентября 2010 г).
IO control	Удобный доступ к IO Libraries Suite из панели задач на экране ПК.
VXI resource manager	Обеспечивает конфигурацию соединения ПК и прибора с интерфейсом VXI по шине 1394 Firewire.
viFind32/viFind64	Служебная программа отладки, использующая функции VISA для поиска ресурсов и построения их списка в окне консоли.
Шасси PXI	Обеспечивает просмотр новых шасси PXI/AXIe с отображением модулей, установленных в каждом слоте шасси PXI и AXIe. Можно просматривать адреса шасси и измерительных приборов, запускать передние панели, выполнять резервирование запусков, настраивать нумерацию шасси в системах, включающих несколько шасси и удалять шасси, добавленные вручную.

Системные требования для IO Libraries Suite 17.1

Программное обеспечение ПК: операционая система

- Windows 10 и 8.1 (32- или 64-разрядная) (Windows 10, Windows 10 Pro, Windows 10 Enterprise и Windows 10 Education), Windows 8 и 8.1 (32- или 64-разрядная) (Windows 8/8.1, Windows 8/8.1 Pro и Windows 8/8.1 Enterprise)
- Windows 7 SP1 (32- или 64-разрядная) (Starter, Home Basic, Home, Premium, Professional, Ultimate, Enterprise)
- Windows Server 2012 (64-разрядная) (версия Standard)
- Windows Server 2008 R2 SP1 (64-разрядная) (версии Standard и Enterprise)

Аппаратные средства ПК

- Процессор: 1 ГГц, 32 разряда (x86), 1 ГГц, 64 разряда (x64), без поддержки Itanium64 или Windows 8 RT
- Объём свободного дискового пространства: 2 Гбайт
- ОЗУ: Windows 7, Windows 8/8.1 и Windows 10: 1 Гбайт (минимум)
- Монитор: 1024 x 768, разрешение 96 или 120 точек/дюйм
- Устройство ввода: мышь Microsoft или совместимое устройство
- Устройство для установки программ: DVD-ROM
- Web- соединение для установки, получения обновлений и драйверов

Программное обеспечение автоматизации испытаний

Платформа для автоматизации испытаний (TAP)

KS8400A

Краткое описание продукта

Программное обеспечение (ПО) платформы для автоматизации испытаний (TAP) 2017 KS8400A компании Keysight, предназначенное для разработчиков, обеспечивает создание мощных, гибких и расширяемых последовательностей тестов и планов тестирования с дополнительными возможностями, которые оптимизируют разработку и общую производительность ПО для тестирования. TAP - современное приложение на базе архитектуры .NET корпорации Microsoft, которое можно использовать автономно или в комбинации с программными средами исполнения более высокого уровня. Используя C# и Microsoft Visual Studio, TAP представляет собой не просто ещё один язык программирования. Это платформа, на основе которой можно создавать решения для тестирования, максимально повышая производительность разработчиков за счёт использования уже имеющихся инструментальных средств разработки программ и инфраструктуры.

- **Быстрое выполнение и анализ процесса тестирования**
  Базовая подсистема TAP разработана для выполнения программ с оптимизированной скоростью. Дополнительные инструментальные средства обеспечивают визуализацию, анализ и более полное понимание процесса тестирования для увеличения общей производительности.
- **Интерфейсы пользователя**
  TAP предоставляет графический интерфейс пользователя (GUI), так что и начинающие, и опытные пользователи могут быстро создавать планы тестирования, состоящие из множества шагов. Поддерживается последовательное выполнение операций наряду с параллельным тестированием. Сложные установки параметров оборудования и коммутация сигналов выполняются с использованием модуля Connection Manager. Также предоставляется интерфейс типа командной строки (CLI) для интеграции с приложениями других производителей и полный интерфейс прикладного программирования (API) для эффективной интеграции, подключения дополнительных программ и настройки с неограниченными возможностями.
- **Модульная расширяемая архитектура программного обеспечения**
  Шаги тестирования, интерфейсы измерительных приборов/тестируемых устройств (ТУ) и устройства для хранения результатов встраиваются в архитектуру как интегрируемые модули. Пользователь может создавать уникальные решения для тестирования, быстро используя предоставляемые интегрируемые модули. Для обеспечения дополнительной гибкости он может адаптировать и модифицировать их для своих приложений. Пользователь может также создавать новые интегрируемые модули для оптимизации своего приложения.
- **Разработка шагов тестирования в среде Microsoft .NET**
  TAP упрощает реализацию новых шагов тестирования и использование интегрируемых модулей Microsoft Visual Studio и .NET.

Основные области применения

Тестирование для проверки правильности проектных решений и функциональное тестирование:

- устройств и компонентов беспроводных систем связи;
- автомобильной электроники;
- силовой электроники;
- цифровых и фотонных устройств;
- систем для оборонной и аэрокосмической отраслей.

Основные преимущества

- **Простота использования**
  Зачем разрабатывать своё собственное устройство задания последовательности тестов, если как для начинающих, так и опытных программистов удобнее быстро разрабатывать специализированные последовательности тестов, используя базовую подсистему TAP и интерфейс пользователя? Опытные программисты оценят интерфейс типа командной строки TAP и удобную интеграцию с целым рядом языков программирования. Независимо от уровня квалификации программиста TAP облегчит его работу.
- **Возможность модульного наращивания**
  Модульная расширяемая архитектура TAP концентрируется вокруг упрощенной базовой подсистемы задания последовательности тестов. Предоставляемые инструментальные средства и интегрируемые модули (Timing Analyzer, Result Viewer, GUI) помогут нарастить возможности ПО, чтобы оно соответствовало конкретным требованиям. Также предоставляется документация, помогающая разрабатывать собственные интегрируемые модули, которые ещё больше расширят возможности TAP, включая сопряжение с широким кругом драйверов устройств, аппаратных средств измерений и генерации сигналов.
- **Быстродействие**
  Быстродействие может быть измерено несколькими разными способами: быстрая разработка ПО тестирования, быстрое выполнение тестов и быстрая оптимизация тестов. Платформа TAP разработана, чтобы обеспечить ускорение во всех трёх случаях. Несложно выполнить настройку и начать работать, а включённые в состав TAP инструментальные средства,такие как Timing Analyzer, помогут ускорить выполнение плана тестирования.

Основные свойства

Включённые в состав платформы TAP базовая подсистема задания последовательности тестов, инструментальные средства и интегрируемые модули минимизируют время разработки испытательной системы и ускоряют выполнение тестов.

На рисунке показана архитектура платформы TAP компании Keysight с базовой подсистемой задания последовательности тестов, включёнными инструментальными средствами Timing Analyzer и Results Viewer. Открытые интерфейсы прикладного программирования (API) отмечены стрелками. Дополнительные предусмотренные инструментальные средства и интегрируемые модули (полужирный зелёный цвет) включают графические интерфейсы пользователя, интерфейсы журналов регистрации и баз данных. Примеры интегрируемых модулей, разработанных пользователем (курсивный шрифт), включают интерфейсы аппаратных средств и интерфейсы пользователя.

Базовая подсистема платформы TAP

Базовая подсистема задания последовательности тестов является сердцем платформы TAP. Она изначально разработана для выполнения шагов тестирования с оптимизированной скоростью. Планы тестирования могут включать простые операции управления последовательностью, такие как IF (если) и LOOP (цикл). Поддерживаются также сложные установки параметров аппаратных средств и параллельное тестирование.

Базовая подсистема платформы TAP (TAP.Engine.dll) является основным компонентом ПО. Она включает программу, которая находит интегрируемые модули (шаги тестирования, ТУ, интерфейсы измерительных приборов и так далее) и управляет ими. Эта программа также управляет выполнением плана испытаний (списком шагов тестирования) и обеспечивает доступ к функциональным возможностям, которые предлагают интегрируемые модули. Это позволяет осуществлять регистрацию данных, обработку полученных результатов (база данных), взаимодействие с измерительными приборами (например, драйверы аппаратных средств, разработанные пользователями). Базовая подсистема платформы TAP также включает интерфейс прикладного программирования (API) для управления TAP от внешней прикладной программы, такой как программа стороннего производителя, GUI платформы TAP или интерфейса типа командной строки платформы TAP.

Анализатор времени выполнения

Инструментальное средство Timing Analyzer (анализатор времени выполнения) платформы TAP предоставляет мощные возможности оптимизации общей скорости выполнения плана тестирования. Это средство позволяет в визуальной форме подробно от начала до конца представить время исполнения плана тестирования, чтобы узнать, сколько времени занимает каждый шаг тестирования. Диаграмма Парето позволяет легко увидеть, где необходимо сфокусировать усилия по оптимизации. Расположенные рядом отображения обеспечивают простое A/B-тестирование при сравнении различных планов тестирования. Пользователь может также просмотреть несколько планов тестирования одновременно для дополнительного анализа.

Информация для заказа

Программное обеспечение (ПО) платформы для автоматизации испытаний (TAP) 2017 KS8400A компании Keysight, предназначенное для разработчиков.

	Фиксированная, привязанная к узлу (один ПК)	Перемещаемая	Сетевая плавающая (несколько ПК)
Бессрочная лицензия	KS8400A-1FP	KS8400A-1TP	KS8400A-1NP
Лицензия на 1 год	KS8400A-1FY	KS8400A-1TY	KS8400A-1NY

Платформа, объединяющая проектирование, моделирование и тестирование

Программная платформа PathWave

PathWave

PathWave – первая в отрасли программная платформа, объединяющая средства проектирования, тестирования, измерений и анализа, позволяющая заказчикам ускорить внедрение инноваций и разработку продуктов на всех этапах - от создания концепции до производства.

Платформа PathWave опирается на богатый опыт компании Keysight в области согласованных, точных и достоверных измерений. Новая программная платформа предлагает заказчикам гибкий и оперативный доступ к необходимым средствам проектирования и тестирования. Объединение средств проектирования и тестирования с расширенной системой управления данными значительно сокращает цикл разработки, устраняя необходимость в повторном создании отдельных измерительных схем и планов испытаний на каждом этапе процесса.

PathWave - открытая масштабируемая и прогнозирующая программная платформа, объединяющая оборудование и ПО на каждом этапе разработки электронных устройств. Она объединяет среду проектирования и моделирования, систему управления приборами и специализированное измерительное ПО в открытой системе разработки, позволяя быстро создавать высокопроизводительные решения.

- **Открытость** – PathWave позволяет подключать и интегрировать все средства проектирования и тестирования:
  - предлагает открытые интерфейсы прикладного программирования (API), упрощающие и ускоряющие настройку;
  - легко объединяет лучшие в своем классе технологии, в том числе ПО и оборудование сторонних производителей;
  - обеспечивает быстрое подключение совместимого оборудования, ускоряя процессы тестирования и повышая производительность.
- **Масштабируемость** – PathWave предлагает гибко изменяемую вычислительную мощность, способную адаптироваться в соответствии с меняющимися требованиями:
  - локальная работа, работа в облаке или совмещение обоих этих режимов ускоряет расчеты в ходе проектирования и тестирования;
  - обработка данных испытаний в ходе всего технологического процесса может выполняться локально или в облаке;
  - ускоряет переход между этапами проектирования и испытаний.
- **Прогнозирование** – Платформа PathWave обладает мощными средствами анализа, ускоряющими диагностику:
  - оперативно предоставляет всеобъемлющие аналитические данные для выявления тенденций и диагностики проблем;
  - контролирует загрузку и состояние всех ресурсов, повышая производительность и упрощая планирование;
  - собирает и анализирует большие объемы данных, ускоряя выполнение и повышая и эффективность рабочих процессов.

Платформа PathWave включает в себя ряд интегрированных программных продуктов для всего цикла разработки, тестирования и контроля рабочих характеристик электронных устройств. Эти продукты можно объединять и быстро настраивать, создавая самые эффективные в отрасли рабочие процессы, позволяющие:

- эффективно распределять вычислительные ресурсы в соответствии с текущими потребностями;
- анализировать собранные данные для оптимизации рабочих процессов;
- обеспечивать совместимость нового оборудования и ПО с уже используемыми решениями для достижения максимальной окупаемости вложений;
- прогнозировать возникновение “узких” мест и оперативно их устранять, обеспечивая эффективность рабочих процессов;
- оценивать состояние проекта из любой точки, контролируя ход его выполнения.

ПО PathWave Analytics

Основные свойства и технические характеристики

- Глобальный и всесторонний обзор операций и управления ресурсами
- Исследование больших данных, помогающее обнаруживать, визуализировать и понимать данные
- Автоматический мониторинг и обнаружение аномалий в реальном времени
- Повышение производительности и использования ресурсов с помощью алгоритма прогнозирования
- Упреждающее управление процессом с помощью многомерного (многофакторного) анализа
- Предотвращение распространения событий с помощью уведомлений, пересылаемых с использованием электронной почты, СМС-сообщений или мобильных приложений для передачи сообщений
- Базируется на локальной или облачной инфраструктуре
- Соответствует концепции Industry 4.0 (Industry 4.0 ready)

Описание

ПО PathWave Analytics - решение для анализа данных производства электронной техники, соответствующее концепции Industry 4.0, которое выполняет углублённый анализ, используя данные, полученные в результате обработки, тестирования и данные оборудования для управления совершенствованием и эффективностью производства.

Алгоритмы прогнозирования и обнаружения аномалий выполняют широкий спектр операций анализа данных, которые предупреждают об аномалиях в оборудовании, процессе или продукте для снижения рисков отказов или простоя оборудования. При обнаружении аномалии или резко выделяющегося значения ПО PathWave Analytics пересылает предупреждающие сообщения, используя электронную почту, СМС-сообщения или мобильные приложения для передачи сообщений. Локализация в реальном времени проблем, связанных с эксплуатацией оборудования или качеством продукции, повышение производительности и более интенсивное использование ресурсов обеспечит конкурентное преимущество перед другими участниками рынка.

Повышение качества продукции

Программное обеспечение (ПО) PathWave Analytics анализирует данные, получаемые от каждой операции тестирования на каждом шаге производственного процесса. ПО использует алгоритм обнаружения аномалий (Anomaly Detection) для идентификации и выделения резко выделяющихся значений и трендов в реальном времени, посылая предупреждающие сообщения пользователю, чтобы он мог принять меры. Функция анализа больших данных позволяет пользователю выполнять многомерный анализ накопленных данных, чтобы быстро идентифицировать основную причину проблем качества.

Повышение производительности и объёма выпуска

ПО Pathwave Analytics выполняет анализ времени тестирования, производительности и объёма выпуска продукции, используя данные от всех подразделений по всему миру, в реальном времени, позволяя увидеть значительные вариации в объёмах выпуска и времени тестирования при выполнении различных операций. Используя ПО PathWave Analytics, можно выделить эти вариации и внести изменения для оптимизации процессов, что приведёт к повышению производительности и объёма выпуска.

Более интенсивное использования ресурсов

Работая с датчиками Интернета вещей (IoT), ПО PathWave Analytics собирает и анализирует данные об окружающей среде, данные о работоспособности машин и данные измерений для прогнозирования отказов оборудования и тестовой оснастки в реальном времени. Это исключит необходимость в периодическом обслуживании и увеличит среднее время наработки на отказ (MTBF), что приведёт к более интенсивному использованию ресурсов.

ПО по управлению парком приборов PathWave Asset Advisor

Эффективная программа оптимизизации ресурсов решает три основных вопроса: наличие возможности отслеживать и управлять полным реестром ресурсов, получение базы знаний об истинном использовании и работоспособности ресурсов и принятие решений на основе базы знаний или оптимизация использования и распоряжения совместно используемыми ресурсами. В конечном итоге программа оптимизации ресурсов сосредоточивается на реализации стратегий по снижению общей стоимости владения, необходимой для тестирования.

ПО PathWave Asset Advisor является ядром программы оптимизации ресурсов, которая значительно повышает их эффективность. С помощью набора из трёх приложений, которые работают совместно, заказчики максимально повышают рентабельность инвестиций путём поэтапного развития программы оптимизации ресурсов, начиная от установления контроля за своими ресурсами и до оптимизации в конечном итоге приобретения, использования и распоряжения этими ресурсами.

Приложение **Track & Control** (мониторинг и контроль), входящее в состав ПО PathWave Asset Advisor, позволяет организации иметь реальную информацию о том, какие приборы у неё есть, где они находятся и кто ими пользуется. Эта основополагающая информация для оптимизации использования приборов, позволяющая более эффективно с точки зрения затрат проводить техническое обслуживание, минимизировать потери приборов и обеспечивать выполнение стандартов качества.

Приложение **Utilization and Health** (анализ эффективности использования и контроль состояния приборов), входящее в состав ПО PathWave Asset Advisor, контролирует использование приборов и тенденции изменения параметров состояния приборов в реальном времени. Графики использования, построенные на основе полученных данных, обращают внимание на возможности оптимизации процессов тестирования, стандартизации и увеличения совместного использования приборов. Мониторинг параметров состояния распознаёт приборы, требования по техническому обслуживанию которых не выполняются, или приборы, нуждающиеся в предупредительном обслуживании. Это позволяет избежать незапланированных простоев из-за отказов или сбоев.

Приложение **Loan Pool** (парк доступных приборов), входящее в состав ПО PathWave Asset Advisor, стимулирует совместное использование малоиспользуемых приборов несколькими организациями. Удобные процессы онлайн-резервирования, оплаты и уведомления о возврате привязаны к распределению затрат среди конечных пользователей, что ведёт к согласованному управлению совместного использования приборов.

Ручные приборы

Ручные осциллографы серии U1600

U1610A
U1620A

- Полоса пропускания 100/200 МГц с изолированными каналами
- 5,7-дюймовый ЖК-дисплей на тонкоплёночных транзисторах с разрешением VGA и тремя режимами отображения
- Глубина памяти 2 Мвыб и частота дискретизации 2 Гвыб/с позволяют проводить детальный анализ захваченных глитчей
- Разрешение шкалы цифрового мультиметра 10000 отсчётов
- Изоляция между каналами, соответствующая нормам категории безопасности CAT III 600 В
- Регистрация данных и подключение к ПК через интерфейс USB
- Выбор одного из 10 языков для интерфейса пользователя
- Полнофункциональный цифровой мультиметр и встроенный регистратор данных

Режим отображения внутри помещений — Режим отображения в ночное время

U1610A и U1620A являются первыми в мире ручными осциллографами, в которых используется дисплей с разрешением VGA. Эти осциллографы с полосой пропускания 100/200 МГц обеспечивают проведение измерений, изолированных от цепей заземления, с помощью двух гальванически развязанных каналов, соответствующих нормам категории безопасности CAT III 600 В. С частотой дискретизации до 2 Гвыб/с и глубиной памяти 2 Мвыб они захватывают больше информации о форме сигналов с широтно-импульсной модуляцией, выбросах, переходных процессах и последовательностях запуска двигателя. Как и в настольных приборах, режим задержанной развёртки позволяет легко идентифицировать проблемные области, а затем просматривать их в увеличенном масштабе для более детального анализа.

5,7-дюймовый дисплей с разрешением VGA и выбором одного из трёх режимов отображения

Осциллографы U1610A/U1620A поставляются с 5,7-дюймовым ЖК-дисплеем на тонкоплёночных транзисторах с разрешением VGA, который обеспечивает чёткое изображение как на рабочем месте, так и в полевых условиях. Имея возможность выбора одного из трёх режимов отображения, теперь можно просматривать сигналы при всех условиях освещения: в помещениях, вне помещений и в ночное время. Все три режима отображения имеют предварительно заданные уровни контрастности для самостоятельного выбора условий освещения и оптимизации времени работы от батареи.

Глубина памяти 2 Мвыб и частота дискретизации 2 Гвыб/с позволяют детально анализировать захваченные глитчи

С глубиной памяти 2 Мвыб и частотой дискретизации 2 Гвыб/с неповторяющиеся сигналы могут быть захвачены в более широком диапазоне значений коэффициента развёртки.

Изоляция между каналами, соответствующая нормам категории безопасности CAT III 600 В

U1610/U1620A расширяют максимально допустимые значения входных параметров для обеспечения измерения высоких напряжений и выбросов напряжения, проводимых с помощью ручного осциллографа. За счёт использования наиболее устойчивого к внешним воздействиям способа изоляции теперь можно в полевых условиях проводить измерения, изолированные от цепей заземления. Такой вид изоляции позволяет индивидуально гальванически развязывать каждый канал друг от друга, а также от других неизолированных системных компонентов.

Возможность регистрации данных и подключения к ПК

U1610A/U1620A поставляются с портами USB 2.0 Full Speed (хост-порт и порт устройства) в стандартной комплектации. Программа Scope Link обеспечивает дистанционный доступ к U1610A/U1620A от ПК через USB для управления прибором и регистрации данных в реальном времени. Имеется также встроенная функция, которая позволяет пользователям создавать протоколы испытаний на базе сохранённых сигналов.

Технические характеристики

	U1610A	U1620A
Решение “три в одном”: осциллограф, мультиметр, регистратор данных	Да	Да
Дисплей	5,7-дюймовый ЖК-дисплей на тонкоплёночных транзисторах с разрешением VGA и возможностью просмотра даже при ярком солнечном свете	
Число осциллогр. каналов	2	2
Изолированные каналы	Да (CAT III 600 В)	Да (CAT III 600 В)
Полоса пропускания	100 МГц	200 МГц
Максимальная частота дискретизации	1 Гвыб/с; 500 Мвыб/с по каждому каналу	2 Гвыб/с; 1 Гвыб/с по каждому каналу
Максимальная длина записи	120 Квыб; 60 Квыб по каждому каналу	2 Мвыб; 1 Мвыб по каждому каналу
Функции курсоров и масштабирования	Да	Да
Математические функции над сигналами 2 каналов	CH1 + CH2, CH1 - CH2, CH2 - CH1, CH1 x CH2, CH1/CH2, CH2/CH1, d/dt (CH1), d/dt (CH2), ∫(CH1)dt, ∫(CH2)dt	
БПФ	Да	Да
Внутреннее запоминающее устройство осциллографа	до 10 установок конфигурации и графиков	до 10 установок конфигурации и графиков
Измерения осциллографа	до 24 видов измерений	до 24 видов измерений
Связь по входу	AC (по переменному току), DC (по постоянному току), LF Reject (подавление НЧ-помех), HF Reject (подавление ВЧ-помех)	
Время нарастания переходной характеристики	3,5 нс (тип.)	1,75 нс (тип.)
Коэффициенты развёртки	от 5 нс/дел до 50 с/дел	от 2 нс/дел до 50 с/дел
Разрешение	100 пс (5 нс/дел)	40 пс (2 нс/дел)
Входной импеданс	1 МОм ±1%, ~ 22 pF ±3 пФ	1 МОм ±1%, ~ 22 pF ±3 пФ
Виды запуска	по перепаду, глитчу, ТВ сигналу, N-му перепаду, условиям шин CAN, LIN	
Режимы запуска	Auto (автоматический), Normal (по условиям запуска), Single (однократный)	
Стандартные пробники осциллографа	Да	Да
Стандартные пробники цифрового мультиметра	Да	Да
Число отсчетов полной шкалы мультиметра	10000 отсчетов	10000 отсчетов
Измерение напряжения постоянного тока, истинного СКЗ напряжения переменного тока	CAT II 1000 В CAT III 600 В	CAT II 1000 В CAT III 600 В
Измерение сопротивления	100 МОм макс.	100 МОм макс.
Измерение ёмкости	10 мФ макс	10 мФ макс
Источник для регистратора данных	Результаты измерений цифрового мультиметра	Результаты измерений цифрового мультиметра
Интерфейс USB (хост-порт) для внешней памяти	Да	Да
Порты ввода/вывода	хост-порт/порт устройства USB 2.0 Full-Speed	хост-порт/порт устройства USB 2.0 Full-Speed
Батарея	перезаряжаемая литий-ионная батарея 10,8 В	перезаряжаемая литий-ионная батарея 10,8 В
Время работы	3 часа	3 часа
Соответствие требованиям по технике безопасности	IEC 61010-1:2001/EN 61010-1:2001	
Соответствие требованиям ЭМС	IEC 61326-1:2005/EN 61326-1:2006	
Степень защиты оболочки оборудования	соответствует степени защиты IP 41 в соответствии с IEC 60529	
Срок гарантии	3 года	

Информация для заказа

U1610A Ручной цифровой осциллограф с полосой пропускания 100 МГц
U1620A Ручной цифровой осциллограф с полосой пропускания 200 МГц
Комплект поставки: краткое руководство по вводу в эксплуатацию (Quick Start Guide), сетевой шнур и адаптер сети переменного тока, литий-ионная батарея, кабель USB, измерительные щупы для мультиметра, пробник (10:1) (2 шт.), сертификат калибровки

Принадлежности, поставляемые по дополнительному заказу

U1560A Осциллографический пробник (1:1), CAT III, 300 V
U1561A Осциллографический пробник (10:1), CAT III, 600 V
U1562A Осциллографический пробник (100:1), CAT III, 600 V
U1572A Литий-полимерная батарея
U1573A Настольное зарядное устройство и литий-полимерная батарея
U1574A Адаптер сети переменного тока
U1575A Настольное зарядное устройство
U1577A Кабель USB 2.0 (вилка Type-A - вилка Type-A)
U1591A Мягкая сумка для переноски

Ручные приборы

Ручные 3,5-разрядные цифровые мультиметры серии U1230

U1231A
U1232A
U1233A

- Встроенный светодиодный фонарик для подсветки рабочей зоны измерения
- Мигание задней подсветки дисплея как дополнительное средство визуальной сигнализации при проверке неразрывности электрических цепей в условиях повышенного уровня шума
- Функция Vsense для бесконтактного обнаружения напряжения переменного тока
- Функция регистрации данных (сохранение до 10 отсчётов)
- Кабель IR-USB для обеспечения пересылки данных в ПК с целью регистрации

В случае проведения измерений при недостаточной освещенности, повышенном уровне шума или даже в опасных условиях ручные цифровые мультиметры серии U1230 снабжены такими свойствами, которые защищают пользователя, предвосхищая развитие событий по наихудшему варианту.

Эргономичный корпус с встроенным фонариком

Разработанные для пользователей, вынужденных работать в условиях недостаточной освещённости, мультиметры серии U1230 позволяют без посторонней помощи во время проведения измерений подсветить рабочую зону с помощью легко активируемого встроенного фонарика. Эргономический корпус мультиметра легко ложится в руку, а удобный поворотный переключатель позволяет легко выбирать измерительные функции.

Звуковая и визуальная (мигающая задняя подсветка) сигнализация при проверке неразрывности электрических цепей

Мультиметры серии U1230 обеспечивают проверку неразрывности электрических цепей в условиях недостаточной освещенности и повышенного уровня шума. Звуковой сигнал и мигание задней подсветки дисплея образуют улучшенные средства визуальной и звуковой сигнализации неразрывности электрической цепи.

Бесконтактное обнаружение напряжения переменного тока с помощью функции Vsense (U1233A)

Уникальная функция Vsense, которой снабжена только модель U1233A, обеспечивает бесконтактное обнаружение напряжения переменного тока в непосредственной близости. Эта функция является дополнительным средством предупреждения при проведении измерений в опасных рабочих условиях, предотвращая любой контакт пользователя с проводами, находящимися под напряжением. В случае обнаружения напряжения U1233A генерирует уникальную комбинацию звукового сигнала тревоги и мигающего светодиода, предупреждая пользователя о наличии поблизости напряжения переменного тока, что особенно важно при работе в условиях недостаточной освещенности и повышенного уровня шума.

Технические характеристики

Базовые функции	U1231A/U1232A/U1233A
Разрешение	6000 отсчетов
Автоматический/ручной выбор пределов	Да
Аналоговая столбчатая диаграмма	Да
Задняя подсветка экрана	Да
Полоса частот при измерениях переменном токе	от 45 Гц до 1 кГц
Измерение истинных СКЗ	Да
Измерения	
Напряжение пост. тока	
Пределы	от 600 мВ до 600 В
Погрешность	0,5% + 5 е.м.р.
Напряжение переменного тока	
Пределы	от 600 мВ до 600 В
Погрешность	1,0% + 3 е.м.р.
Полоса частот	от 45 Гц до 1 кГц
Сила постоянного тока (только U1232A/U1233A)	
Пределы	от 60 мкА до 10 А
Погрешность	1,0% + 2 е.м.р.
Сила переменного тока (только U1232A/U1233A)	
Пределы	от 60 мкА до 10 А
Погрешность	1,5% + 3 е.м.р.
Полоса частот	от 45 до 500 Гц
Сопротивление	
Пределы	от 600 Ом до 60 МОм
Погрешность	0,9% + 3 е.м.р.
Частота	
Пределы	от 99,99 Гц до 99,99 кГц
Погрешность	0,1% + 2 е.м.р.
Емкость	
Пределы	от 1000 нФ до 10 мФ
Погрешность	1,9% + 2 е.м.р.
Температура (только U1233A) с термопарой типа К	
Пределы	от минус 40°C до 1372°C
Погрешность	1% + 1°C
Неразрывность электрических цепей (звуковой сигнализатор)	Да
Испытание диодов	Да
Обработка данных	
Регистрация минимального/максимального значений	Да
Удерживание отсчёта на дисплее	Да
Удерживание пика	Да
Измерения с нулевым значением	Да
Интерфейс для подключения к ПК	IR-USB
Специальные функции	
Встроенный фонарик	Да
Звуковая и визуальная (мигающая задняя подсветка) сигнализация	Да
Функция Vsense для бесконтактного обнаружения напряжения перем. тока	(только U1233A)
Функция низкого импеданса	Да
Соответствие требованиям по технике безопасности	
Защита от перенапряжения	CAT III 600 В
Соответствие EN/IEC 61010-1:2001	Да
Соответствие CSA C22.2 No. 61010-1:2004	Да
Общие характеристики	
Диапазон рабочих температур	от минус 20 до 55 °C
Относительная влажность	от 0 до 80%
Батареи (в комплекте поставки)	4 x 1,5 В (тип AAA)
Время работы от батарей	500 часов
Габаритные размеры	169 мм x 86 мм x 52 мм
Срок гарантии	3 года

Информация для заказа

U1231A Ручной цифровой мультиметр
U1232A Ручной цифровой мультиметр
U1233A Ручной цифровой мультиметр
Комплект поставки: четыре щелочные батареи типа AAA с напряжением 1,5 В, сертификат калибровки, измерительные щупы (19 мм и 4 мм) U1167A, краткое руководство по вводу в эксплуатацию (Quick Start Guide)

Принадлежности, поставляемые по дополнительному заказу

U1174A Мягкая сумка для переноски
U1168A Стандартный комплект измерительных щупов
U1171A Магнитный подвесной комплект
U1173B Кабель IR-USB

Ручные приборы

Ручные цифровые 4-разрядные мультиметры серии U1240B

U1241B
U1242B

- Дисплей с полной шкалой до 10000 отсчетов
- Основная погрешность измерения напряжения постоянного тока до 0,09%
- Измерение истинных СКЗ переменного тока
- Базовые функции: измерение напряжения и силы переменного и постоянного тока, сопротивления, частоты, испытание диодов, проверка неразрывности электрических цепей
- Расширенные функции: измерение емкости, температуры, регистрация минимального/максимального значений
- Настраиваемая задняя подсветка: 2 уровня яркости
- Режим регистрации данных (только U1242B), встроенный счетчик переключений, функция измерения коэффициента гармоник (только U1242B), измерение температуры по двум каналам/разницы температур (только U1242B)

Ручные цифровые мультиметры серии U1240B компании Keysight предлагают больше функциональных возможностей для контроля и более широкий выбор пределов измерения. Их особенностью является возможность отображения истинных СКЗ на дисплее с полной шкалой до 10000 отсчетов. Настраиваемая задняя подсветка позволяет выполнять работу даже при недостаточных условиях освещенности, в то же время увеличивая время действия батареи. Задачи технического обслуживания значительно упрощаются благодаря наличию встроенного счетчика переключений, функции измерения коэффициента гармоник, возможностей измерения температуры по двум каналам и разницы температур, выбираемых простым нажатием клавиши. Мультиметры обладают высокими характеристиками по безопасности, обеспечивая защиту в соответствии с нормами CAT III 1000 В. Они сертифицированы на соответствие стандартам CE, CSA и UL. Кроме того, мультиметры серии U1240A в стандартной комплектации поставляются с сертификатом калибровки и формуляром с данными испытаний.

Возможность эксплуатации в жестких условиях

- Литой защитный чехол из термопластичного эластомера.
- Защита по перенапряжению в соответствии с нормами категории CAT III 1000 В.
- Сертификация на соответствие нормам стандартов CE, UL, CSA.
- Диапазон рабочих температур: от –10 °C до 55 °C.

Технические характеристики

	U1241B	U1242B
Дисплей		
Разрешение	10000 отсчетов	10000 отсчетов
Аналоговая столбчатая диаграмма	Да	Да
Задняя подсветка		
Настраиваемая - 2 уровня яркости	Да	Да
Базовые функции		
Истинные СКЗ	закрытый вход (AC)	закрытый вход. (AC)
Автомат./ручной выбор пределов	Да	Да
Измерения		
Напряжение пост. тока		
Пределы	От 1000 мВ до 1000 В	От 1000 мВ до 1000 В
Погрешность	0,09% + 5 е.м.р.	0,09% + 5 е.м.р.
Напряжение переменного тока		
Пределы	От 1000 мВ до 1000 В	От 1000 мВ до 1000 В
Погрешность	1% + 5 е.м.р.	1% + 5 е.м.р.
Сила постоянного тока		
Пределы	От 1000 мкА до 10 А	От 1000 мкА до 10 А
Погрешность	0,1% + 3 е.м.р.	0,1% + 3 е.м.р.
Сила переменного тока		
Пределы	От 1000 мкА до 10 А	От 1000 мкА до 10 А
Погрешность	1% + 5 е.м.р.	1% + 5 е.м.р.
Сопротивление		
Пределы	От 1000 Ом до 100 МОм	От 1000 Ом до 100 МОм
Погрешность	0,3% + 3 е.м.р.	0,3% + 3 е.м.р.
Частота		
Пределы	От 100 Гц до 1 МГц	От 100 Гц до 10 МГц
Погрешность	0,03% + 3 е.м.р.	0,03% + 3 е.м.р.
Емкость		
Пределы	От 1000 нФ до 10 мФ	От 1000 нФ до 10 мФ
Погрешность	2% + 4 е.м.р.	2% + 4 е.м.р.
Температура		
Термопара типа K	От –40 до 1000 °C	От –40 до 1000 °C
Термопара типа J	–	От –40 до 1000 °C
Погрешность	1% + 1°C	1% + 1°C
Неразрывность электрических цепей (звуковой сигнализатор)	Да	Да
Испытание диодов	Да	Да
Процент шкалы 4-20 мА	Да	Да
Измерение коэффициента гармоник	–	Да
Счётчик переключений	Да	Да
Обработка данных		
Регистрация минимального/максимального/среднего значений	Да	Да
Удерживание текущего отсчёта на экране	Да	Да
Измерения с нулевым значением	Да	Да
Интерфейс для подключения к ПК	IR-USB/*Bluetooth*	IR-USB/*Bluetooth*
Регистрация данных	–	Ручн. режим: 100 точек Авт. режим: 200 точек
Соответствие требованиям по технике безопасности		
Защита от перенапряжения	CAT III 1000 В/ CAT IV 600 В	CAT III 1000 В/ CAT IV 600 В
EN/IEC 61010-1:2001	Соответствует	Соответствует
CSA C22.2 No. 61010-1:2004	Соответствует	Соответствует
Общие характеристики		
Диапазон рабочих температур	От –10 до 55 °C	От –10 до 55 °C
Батареи (в комплекте поставки)	4 x 1,5 В (тип AAA)	4 x 1,5 В (тип AAA)
Время работы от батарей	300 часов	300 часов
Срок гарантии	3 года	3 года
Габаритные размеры (мм)	193,8 x 92,2 x 58,0	193,8 x 92,2 x 58,0

Информация для заказа

U1241B Ручной цифровой мультиметр
U1242B Ручной цифровой мультиметр
Комплект поставки: измерительные щупы (с наконечниками 4 мм), четыре батареи AAA, краткое руководство по вводу в эксплуатацию (Quick Start Guide), сертификат калибровки

Принадлежности, поставляемые по дополнительному заказу

U1162A Два зажима типа “крокодил”
U1163A Два зажима для подключения к выводам ИС для монтажа на поверхность
U1164A Два пробника с тонкими наконечниками
U1181A Погружной пробник для измерения температуры продуктов питания, масла и других жидкостей в диапазоне от –50 °C до 700 °C
U1182A Промышленный датчик для измерения температуры поверхностей твердых тел в диапазоне от –50 °C до 400 °C
U1183A Датчик температуры воздуха для измерения температуры воздуха в сушильных камерах, трубах и окружающей среды от –50 °C до 800 °C

Ручные приборы

Ручные цифровые 4-разрядные мультиметры серии U1240C, степень защиты IP 67, время работы до 400 часов

U1241C
U1242C

- Дисплей с полной шкалой до 10000 отсчетов
- Основная погрешность измерения напряжения постоянного тока до 0,09%
- Время работы от батарей, увеличенное до 400 часов
- Сертифицированы на соответствие степени защиты IP 67 для защиты от пыли и воды
- Испытаны на падение с высоты 3 м (10 футов)
- Соответствует нормам CAT III 1000 V/CAT IV 600 V по защите от перенапряжения
- Встроенный светодиодный фонарик
- Измерение коэффициента гармоник для быстрой идентификации наличия гармоник в сигналах переменного тока
- Режим низкого импеданса (Z_{LOW}) для исключения ложных отсчётов, вызванных паразитными напряжениями
- Функция Vsense для бесконтактного обнаружения напряжения
- Измерение температуры по двум каналам/разницы температур (T1-T2)

Прочные и безопасные ручные цифровые мультиметры серии U1240C являются инструментами, которые технические специалисты и инженеры по испытаниям используют для уверенного и эффективного выполнения своей работы. Разработанные для пользователей, работающих в различных условиях, мультиметры серии U1240C сертифицированы на соответствие степени защиты IP 67 и способны выдерживать падение с высоты 3 м (10 футов), чтобы соответствовать требованиям эксплуатации в жёстких условиях. Мультиметры серии U1240C обеспечивают время работы от батарей до 400 часов. Используя встроенный светодиодный фонарик, пользователи мультиметров серии U1240C могут без посторонней помощи освещать рабочую зону измерения.

Программное обеспечение (ПО) регистрации данных Handheld Meter Logger компании Keysight

ПО Handheld Meter Logger работает на внешнем ПК и взаимодействует с мультиметрами серии U1240, используя кабель IR-USB или беспроводные решения Remote Link компании Keysight. ПО Handheld Meter Logger позволяет пользователям просматривать зарегистрированные данные в виде графика тренда или в табличном формате, а также передавать зарегистрированные данные, используя различные типы форматов отчётов.

Беспроводные решения Remote Link компании Keysight

Можно добавить возможности подключения по беспроводной персональной сети *Bluetooth* к любому мультиметру серии U1200 компании Keysight. Подключите адаптер IR-*Bluetooth* U1117A к ИК-порту мультиметра и загрузите прикладные программы Mobile Meter и Mobile Logger компании Keysight в интеллектуальное устройство на базе iOS или Android, чтобы просматривать результаты измерений.

При использовании дисплея для дистанционной регистрации данных U1115 адаптер IR-*Bluetooth* U1117A позволяет безопасно проводить измерения, просматривать и регистрировать результаты измерений на расстоянии, увеличенном до 100 метров.

Приложение Mobile Meter позволяет подключать к устройствам на базе iOS или Android до трёх ручных мультиметров и одновременно просматривать результаты измерений каждого из подсоединённых мультиметров.

Приложение Mobile Logger позволяет регистрировать данные и получать графики трендов от не менее чем трёх цифровых мультиметров.

Регистрация и мониторинг данных может также выполняться с использованием ПО Handheld Meter Logger компании Keysight, которое запускается в среде операционной системы Windows.

Технические характеристики

	U1241C	U1242C
Базовые функции		
Разрешение	10000 отсчетов	10000 отсчетов
Автомат./ручной выбор пределов	Да	Да
Аналоговая столбчатая диаграмма	Да	Да
Задняя подсветка	Да	Да
Полоса частот при измерениях на переменном токе	2 кГц	2 кГц
Истинные СКЗ	закрытый вход (AC)/ усреднение отсчётов	закрытый вход. (AC)/ усреднение отсчётов
Измерения		
Напряжение пост. тока		
Пределы	От 100 мВ до 1000 В	От 100 мВ до 1000 В
Погрешность	0,09% + 2 е.м.р.	0,09% + 2 е.м.р.
Напряжение переменного тока		
Пределы	От 100 мВ до 1000 В	От 100 мВ до 1000 В
Погрешность	1% + 3 е.м.р.	1% + 3 е.м.р.
Сила постоянного тока		
Пределы	От 1000 мкА до 10 А	От 1000 мкА до 10 А
Погрешность	0,1% + 2 е.м.р.	0,1% + 2 е.м.р.
Сила переменного тока		
Пределы	От 1000 мкА до 10 А	От 1000 мкА до 10 А
Погрешность	1% + 3 е.м.р.	1% + 3 е.м.р.
Сопротивление		
Пределы	От 1000 Ом до 100 МОм	От 1000 Ом до 100 МОм
Погрешность	0,2% + 2 е.м.р.	0,2% + 2 е.м.р.
Частота		
Пределы	От 100 Гц до 10 МГц	От 100 Гц до 10 МГц
Погрешность	0,02% + 1 е.м.р.	0,02% + 1 е.м.р.
Емкость		
Пределы	От 1000 нФ до 10 мФ	От 1000 нФ до 10 мФ
Погрешность	1% + 5 е.м.р.	1% + 5 е.м.р.
Температура (с термопарой типа K)		
Предел	От –200 до 1372 °C	От –200 до 1372 °C
Погрешность	1% + 1°C	1% + 1°C
Неразрывность электрических цепей (звуковой сигнализатор)	Да	Да
Испытание диодов	Да	Да
Обработка данных		
Регистрация минимального/ максимального значений	Да	Да
Удерживание текущего отсчёта на экране	Да	Да
Автоматическое удерживание стабильного отсчёта	Да	Да
Измерения с нулевым значением	Да	Да
Интерфейс для подключения к ПК	IR-USB IR-*Bluetooth* (с 1117A)	IR-USB IR-*Bluetooth* (с 1117A)
Специальные функции		
Измерение коэффициента гармоник	–	Да
Функция Vsense для бесконтактного обнаружения напряжения	–	Да
Режим низкого импеданса (Z_{LOW})	–	Да
Измерение температуры по двум каналам/разницы температур (T1 - T2)	–	Да
Соответствие требованиям по технике безопасности		
Защита от перенапряжения	CAT III 1000 В/ CAT IV 600 В	CAT III 1000 В/ CAT IV 600 В
EN/IEC 61010-2-030:2010	Соответствует	Соответствует
EN/IEC 61010-1:2010	Соответствует	Соответствует
Общие характеристики		
Степень защиты	IP 67	IP 67
Диапазон рабочих температур	От –20 до 55 °C От 0 до 80%	От –20 до 55 °C От 0 до 80%
Батареи (в комплекте поставки)	4 x 1,5 В (тип AAA)	4 x 1,5 В (тип AAA)
Время работы от батарей	400 часов	400 часов
Срок гарантии	3 года	3 года
Межкалибровочный интервал	1 год	1 год
Габаритные размеры (мм)	198 x 96 x 57	198 x 96 x 57

Информация для заказа

U1241C Ручной цифровой мультиметр
U1242C Ручной цифровой мультиметр
Комплект поставки: измерительные щупы (красный и чёрный), кабель IR-USB, четыре батареи AAA, краткое руководство по вводу в эксплуатацию (Quick Start Guide), сертификат калибровки

Принадлежности, поставляемые по дополнительному заказу

U1117A Адаптер IR-*Bluetooth*
U1115A Дисплей для дистанционной регистрации данных

Ручные приборы

Ручные цифровые 4,5-разрядные мультиметры серии U1250 с двухстрочным дисплеем

U1251B
U1252B
U1253B

- Двухстрочный дисплей с полной шкалой до 50000 отсчетов
- Основная погрешность измерения напряжения постоянного тока 0,025% (за 24 часа)
- Измерение истинных СКЗ суммы переменной и постоянной составляющей (AC +DC)
- 18 измерительных функций (включая измерение частоты, емкости, температуры, коэффицента заполнения и длительности импульсов), регистрация минимального/максимального значений
- Возможность регистрации данных в ручном или автоматическом режиме с помощью кабеля для связи с ПК (IR-USB)
- Встроенная функция заряда батарей
- Программируемый генератор прямоугольных импульсов (только U1252B/3B)
- Частотомер до 20 МГц (только U1252B/3B)

Ручные цифровые мультиметры серии U1250 компании Keysight превосходят ожидания пользователей, связанные с ручными цифровыми мультиметрами, предоставляя значительно более эффективный набор свойств и более высокие рабочие характеристики. Ручные цифровые мультиметры серии U1250 обладают разрешающей способностью 4,5 разряда при полной шкале до 50000 отсчетов на высококонтрастном двухстрочном дисплее. Обеспечивается точное измерение истинных СКЗ и основная погрешность измерения напряжения постоянного тока до 0,025%. Такие свойства мультиметров позволяют быстро выполнять измерения при аттестационных испытаниях, проверках на соответствие допускам и поиске неисправностей, связанных с выходом параметра за допустимые пределы.

Объединение функций четырех приборов в одном позволяет эффективнее использовать средства и рабочее место

Ручные цифровые мультиметры серии U1250 обладают многими функциями, которые обычно ожидают увидеть в настольных мультиметрах. Эти приборы, являясь полнофункциональными цифровыми мультиметрами, снабжены также тремя дополнительными функциями, которые необходимы для сферы технического обслуживания - функциями частотомера, генератора прямоугольных импульсов и термометра. Экономя средства и более эффективно используя рабочее место, пользователь получает при этом все преимущества богатого набора функциональных возможностей и свойств.

Быстрое обнаружение проблем

Возможности мультиметров серии U1250 выходят за рамки обычных измерений. Эти приборы обеспечивают также возможность регистрации данных как в ручном, так и автоматическом режиме с использованием интерфейсного кабеля для связи с ПК. Поставляемая с мультиметрами программа Keysight GUI Data Logger позволяет пользователю настроить функции регистрации данных под свои потребности и легко обнаружить аномалии при использовании табличного или графического формата отображения. Кроме того, мультиметры серии U1250, обеспечивая точные измерения истинных СКЗ, вызывают большее доверие при отыскании неисправностей. Развитые математические функции приборов позволяют обрабатывать полученные данные с целью дальнейшего снижения погрешностей измерений.

Прочность и безопасность

Ручные мультиметры серии U1250 можно использовать практически при любых условиях окружающей среды. Эти приборы имеют прочный корпус с амортизирующими вставками и обеспечивают нормированные характеристики в диапазоне рабочих температур от минус 20 °C до +55 °C.

Кроме того, эти приборы сертифицированы по нормам CAT III 1000 V (соответствуют IEC 61010), что позволяет уверенно использовать их для измерений в электрических установках зданий между главным выключателем и розетками распределительной сети, в том числе для измерений на оборудовании, которое постоянно подключено к сети.

Технические характеристики

Функции	U1251B	U1252B/3B
Тип двухстрочного дисплея	ЖК	ЖК (U1252B) OLED (U1253B)
Разрешение	50000 отсчетов	50000 отсчетов
Автом. перекл. пределов	Да	Да
Ручное перекл. пределов	Да	Да
Истинные СКЗ	закрытый вход (AC)	откр. вход. (AC + DC)
Напряжение пост. тока		
Пределы	до 1000В	от 100 мВ до 1000В
Погрешность	0,03% + 5 е.м.р.	0,025% + 5 е.м.р.
Сила постоянного тока		
Пределы	до 10 А	от 500 мкА до 10 А
Погрешность	0,1% + 5 е.м.р.	0,05% + 5 е.м.р.
Сопротивление		
Пределы	до 500 МОм	до 500 МОм
Погрешность	0,08% + 5 е.м.р.	0,05% + 5 е.м.р.
Напряжение перем. тока		
Предел	до 1000 В	до 1000 В
Погрешность	0,6% + 25 е.м.р.	0,4% + 25 е.м.р.
Сила переменного тока		
Предел	от 500 мкА до 10 А	от 500 мкА до 10 А
Погрешность	0,8% + 20 е.м.р.	0,7% + 20 е.м.р.
Частота		
Предел	1 МГц	20 МГц
Погрешность	0,02% + 3 е.м.р.	0,02% + 3 е.м.р.
Температура		
Тип термопары	K	J, K
Погрешность	0,3% + 3°C	0,3% + 3°C
Емкость		
Предел	10 нФ – 100 мФ	10 нФ – 100 мФ
Погрешность	1% + 5 е.м.р.	1% + 5 е.м.р.
Проводимость	Да	Да
Неразрывность электрич. цепей (звук. сигнализатор)	Да	Да
Испытание диодов	Да	Да
Выход генератора прямоугольных импульсов	–	Да
Коэффициент заполнения/ длительность импульсов	Да	Да
Измерения с нулев. значением	Да	Да
Преобразование в дБ	Да	Да
Регистр. мин./макс. значений	Да	Да
Память отсчетов (ручн. режим)	100	100
Авт./ручная регистр. данных	Да	Да
Интерфейс	IR-USB	IR-USB
Столбчатая диаграмма	Да	Да
Источник питания	Батарея 9 В	Ni-MH батарея
Диапазон рабочих температур	от минус 20 °C до 55 °C	
Габаритные размеры	203,5 мм x 94,4 мм x 59,0 мм	
Масса (с батареей)	504 ± 5 г (U1251B); 527 ± 5 г (U1252B/3B)	
Срок гарантии	3 года	

Информация для заказа

U1251B Ручной цифровой мультиметр
U1252B Ручной цифровой мультиметр
U1253B Ручной цифровой мультиметр с OLED дисплеем
Комплект поставки: сертификат калибровки; формуляр с данными испытаний; измерительные щупы (19 мм и 4 мм); зажимы типа “крокодил”; краткое руководство по вводу в эксплуатацию (Quick Start Guide); компакт-диск, содержащий руководство по эксплуатации и обслуживанию (User’s and Service Guide), прикладное программное обеспечение и драйверы; щелочная батарея 9 В (U1251B), перезаряжаемая никелево-металлогидридная (Ni-MH) батарея с сетевым адаптером (U1252B/3B)

Принадлежности, поставляемые по дополнительному заказу

U1161A Расширенный комплект измерительных щупов
U1173B Кабель IR-USB

Ручные приборы

Пыле- и влагозащищённые ручные цифровые 4,5-разрядные мультиметры серии U1270

U1271A
U1272A
U1273A
U1273AX

- OLED-дисплей для обеспечения высокого уровня яркости и более широкого угла обзора (до 160 градусов) (U1273A/73AX)
- Интеллектуальные функции для улучшения производительности и безопасности: функция низкого импеданса (U1272A/73A/73AX), функция Smart Ω (U1272A/73A/73AX), ФНЧ, быстрая идентификация типа сигнала Qik-V (только U1271A)
- Не только звуковая, но и визуальная (мигающая задняя подсветка) индикация неразрывности электрических цепей при плохом освещении или в шумной обстановке
- Эргономическая форма корпуса для более удобного захвата
- Пыле- и влагозащищённый корпус (соответствует категории защиты IP 54)
- Двухстрочный дисплей с полной шкалой до 30000 отсчетов
- Измерение истинных СКЗ суммы переменной и постоянной составляющей (AC +DC) (U1272A/73A/73AX)
- Защита от перенапряжения в соответствии с нормами категории CAT III 1000 В и CAT IV 600 В
- Удобный доступ к предохранителям
- Удобное подключение к ПК с помощью кабеля IR-USB, поставляемого по дополнительному заказу
- Внутренняя память для регистрации данных

Функция низкого импеданса (Z_{LOW})

Модели U1272A и U1273A/73AX - это мультиметры с двойным входным импедансом. Высокий входной импеданс мультиметра предпочтительнее при проведении большинства электрических измерений, поскольку в этом случае он не будет нагружать испытуемую схему. Однако, для получения точных результатов измерения в схемах, которые могут содержать паразитные напряжения, функция низкого импеданса U1272A/73A/73AX (2 кОм) очень полезна. Паразитные напряжения обычно образуются в незапитанных электрических проводах, которые находятся по соседству с запитанными, за счёт ёмкостной и индуктивной связи между этими проводами. Когда пара измерительных щупов подключена к разомкнутой схеме и нейтральному проводу, схема становится замкнутой и образует делитель напряжения с входным импедансом мультиметра. Мультиметр с высоким импедансом достаточно чувствителен при измерении напряжения, наводимого в разомкнутом проводе, давая неточную индикацию о том, что этот провод находится под напряжением. Функция низкого импеданса служит для исключения неверных отсчётов за счёт рассеяния паразитных напряжений, за счёт чего улучшается безопасность работы и эффективность измерений под напряжением.

Фильтр нижних частот (ФНЧ)

Мультиметры серии U1270 имеют фильтр нижних частот с полосой пропускания 1 кГц для точного измерения напряжения на выходе частотно-регулируемого электропривода. Эта функция позволяет исключить высокочастотный шум и гармоники.

Функция Smart Ω

Модели U1272A и U1273A/73AX обеспечивают дополнительный предел 30 Ом для измерения малых значений сопротивления. Функция Smart Ω доступна для пределов измерения от 30 Ом до 300 кОм. Она улучшает точность измерения, выполняя компенсацию смещения и удаляя остаточное напряжение постоянного тока до 1000 мВ, наводимое блуждающими токами и термо-ЭДС. Эта функция позволяет проводить измерение сопротивления без отключения измеряемой схемы от источника питания. Используя эту функцию, на второй строке дисплея можно получить значение тока утечки.

Расширение диапазона рабочих температур вниз до –40 °C

Мультиметр U1273AX с 4,5-разрядным OLED-дисплеем обеспечивает работу при температурах до –40°C. Даже при сильном морозе он позволяет проводить точные измерения без предварительного прогрева.

Технические характеристики

Базовые функции	U1271A	U1272A/73A/73AX
Разрешение дисплея	30000 отсчетов	30000 отсчетов
Тип двухстрочного дисплея	ЖК	ЖК (U1272A) OLED (U1273A/73AX)
Автом./ручное перекл. пределов	Да	Да
Столбчатая диаграмма	Да	Да
Полоса по переменному току	20 кГц	100 кГц
Истинные СКЗ	закрытый вход (AC)	откр. вход. (AC + DC)
Измерения		
Напряжение постоянного тока		
Пределы	от 300 мВ до 1000В	от 30 мВ до 1000 В
Погрешность	0,05% + 2 е.м.р.	0,05% + 2 е.м.р.
Напряжение переменного тока		
Пределы	от 300 мВ до 1000В	от 30 мВ до 1000 В
Погрешность	0,7% + 20 е.м.р.	0,6% + 20 е.м.р.
Полоса	от 45 Гц до 20 кГц	от 45 Гц до 100 кГц
Сила постоянного тока		
Пределы	от 300 мкА до 10 А	от 300 мкА до 10 А
Погрешность	0,2% + 5 е.м.р.	0,2% + 5 е.м.р.
Сила переменного тока		
Пределы	от 300 мкА до 10 А	от 300 мкА до 10 А
Погрешность	0,9% + 25 е.м.р.	0,6% + 25 е.м.р.
Сопротивление		
Пределы	от 300 Ом до 100 МОм	от 30 Ом до 300 МОм
Погрешность	0,2% + 5 е.м.р.	0,2% + 5 е.м.р.
Частота		
Пределы	от 99,999 Гц до 999,99 кГц	от 99,999 Гц до 999,99 кГц
Погрешность	0,005% + 5 е.м.р.	0,005% + 5 е.м.р.
Ёмкость		
Пределы	от 10 нФ до 10 мФ	от 10 нФ до 10 мФ
Погрешность	1% + 2 е.м.р.	1% + 2 е.м.р.
Температура		
Тип термопары	K: от –200 °C до 1372 °C	K: от –200 °C до 1372 °C J: от –200°C до 1200 °C
Погрешность	1 % + 1 °C	1 % + 1 °C
Неразрывность электрических цепей (звуковой сигнализатор)	Да	Да
Испытание диодов	Да	Да
Обработка данных		
Регистр. мин./макс. значений	Да	Да
Удерживание отсчёта на дисплее	Да	Да
Удерживание пика	Да	Да
Ручная регистрация данных	200 выб	10000 выб
Измерения с нулевым значением	Да	Да
Интерфейс для подключения к ПК	IR-USB	IR-USB
Процент шкалы 4-20 мА	Да	Да
Специальные функции		
Звуковая и визуальная (мигающая задняя подсветка) сигнализация	Да	Да
Фильтр нижних частот (ФНЧ)	Да	Да
Функция низкого импеданса	–	Да
Функция Smart Ω	–	Да
Функция Qik-V	Да	–
Соответствие требованиям по технике безопасности		
Защита от перенапряжения	CAT III 1000 В, CAT IV 600 В	
Соответствие EN/IEC 61010-1:2001	Да	Да
Общие характеристики		
Диапазон рабочих температур	от –20 °C (U1273AX: от –40 °C) до 55 °C	
Относительная влажность	от 0 до 80%	
Срок гарантии	3 года	

Информация для заказа

U1271A/U1272A Ручной цифровой мультиметр
U1273A/U1273AX Ручной цифровой мультиметр с OLED дисплеем
Комплект поставки: сертификат калибровки; формуляр с данными испытаний; стандартный комплект измерительных щупов, измерительные пробники с наконечниками 4 мм; термопара типа K и адаптер; краткое руководство по вводу в эксплуатацию (Quick Start Guide); щелочные батареи AAA (4 шт.) или литиевые батареи AAA (4 шт.) - только U1273AX

Принадлежности, поставляемые по дополнительному заказу

U1171A Магнитный подвесной комплект
U1173B Кабель IR-USB
U1174A Мягкая сумка для переноски
U1180A Адаптер для термопар + комплект проводов, термопары типа J и K

Ручные приборы

Ручные цифровые 4,5-разрядные мультиметры серии U1280 с временем работы от батарей до 800 часов

U1281A
U1282A

- Дисплей с полной шкалой до 60000 отсчетов
- Основная погрешность измерения напряжения постоянного тока до 0,025%
- Время работы от батарей, увеличенное до 800 часов
- Сертифицированы на соответствие степени защиты IP 67 для защиты от пыли и воды
- Испытаны на падение с высоты 3 м (10 футов)
- Соответствуют нормам CAT III 1000 V/CAT IV 600 V по защите от перенапряжения
- Функция Vsense для бесконтактного обнаружения напряжения
- Выход сигнала прямоугольной формы для генерации сигналов с широтно-импульсной модуляцией
- Частотомер
- Фильтр нижних частот (ФНЧ)

Почему пользователю иногда кажется, что он привязан к лабораторному столу, когда дело доходит до поиска и устранения неисправностей электронных схем в системе? Получите уверенность в возможности достижения заслуживающих доверия результатов измерений при использования дисплея с разрешением 60000 отсчётов и основной погрешности измерения напряжения постоянного тока 0,025%. Ручные цифровые мультиметры серии U1280 позволяют проводить измерения и тесты в течение ещё более длительного времени, чем раньше, за счёт времени работы от батарей, достигающего 800 часов. Мультиметры серии U1280 сертифицированы на соответствие степени защиты IP 67 для защиты от пыли и воды и способны выдерживать падение с высоты 3 м (10 футов), чтобы соответствовать требованиям эксплуатации в жёстких условиях.

Программное обеспечение (ПО) регистрации данных Handheld Meter Logger компании Keysight

ПО Handheld Meter Logger работает на внешнем ПК и взаимодействует с мультиметрами серии U1280, используя кабель IR-USB или беспроводные решения Remote Link компании Keysight. ПО Handheld Meter Logger позволяет пользователям просматривать зарегистрированные данные в виде графика тренда или в табличном формате, а также передавать зарегистрированные данные, используя различные типы форматов отчётов.

Беспроводные решения Remote Link компании Keysight

Можно добавить возможности подключения по беспроводной персональной сети *Bluetooth* к любому мультиметру серии U1200 компании Keysight. Подключите адаптер IR-*Bluetooth* U1117A к ИК-порту мультиметра и загрузите прикладные программы Mobile Meter и Mobile Logger компании Keysight в интеллектуальное устройство на базе iOS или Android, чтобы просматривать результаты измерений.

При использовании дисплея для дистанционной регистрации данных U1115 адаптер IR-*Bluetooth* U1117A позволяет безопасно проводить измерения, просматривать и регистрировать результаты измерений на расстоянии, увеличенном до 100 метров.

Приложение Mobile Meter позволяет подключать к устройствам на базе iOS или Android до трёх ручных мультиметров и одновременно просматривать результаты измерений каждого из подсоединённых мультиметров.

Приложение Mobile Logger позволяет регистрировать данные и получать графики трендов от не менее чем трёх цифровых мультиметров.

Регистрация и мониторинг данных может также выполняться с использованием ПО Handheld Meter Logger компании Keysight, которое запускается в среде операционной системы Windows.

Технические характеристики

	U1281A	U1282A
Базовые функции		
Разрешение дисплея	60000 отсчетов	60000 отсчетов
Автомат./ручной выбор пределов	Да	Да
Аналоговая столбчатая диаграмма	Да	Да
Задняя подсветка	Да	Да
Полоса частот при измерениях на переменном токе	30 кГц	100 кГц
Истинные СКЗ	Открытый вход (AC + DC)	Открытый вход (AC + DC)
Измерения		
Напряжение пост. тока		
Пределы	От 60 мВ до 1000 В	От 60 мВ до 1000 В
Погрешность	0,025% + 5 е.м.р.	0,025% + 5 е.м.р.
Напряжение переменного тока		
Пределы	От 60 мВ до 1000 В	От 60 мВ до 1000 В
Погрешность	0,3% + 25 е.м.р.	0,3% + 25 е.м.р.
Сила постоянного тока		
Пределы	От 600 мкА до 10 А	От 600 мкА до 10 А
Погрешность	0,05% + 5 е.м.р.	0,05% + 5 е.м.р.
Сила переменного тока		
Пределы	От 600 мкА до 10 А	От 600 мкА до 10 А
Погрешность	0,6% + 25 е.м.р.	0,6% + 25 е.м.р.
Сопротивление		
Пределы	От 600 Ом до 60 МОм	От 600 Ом до 600 МОм
Погрешность	0,05% + 2 е.м.р.	0,05% + 2 е.м.р.
Частота		
Пределы	От 99,999 Гц до 9,9999 МГц	От 99,999 Гц до 9,9999 МГц
Погрешность	0,005% + 3 е.м.р.	0,005% + 3 е.м.р.
Емкость		
Пределы	От 10 нФ до 100 мФ	От 10 нФ до 100 мФ
Погрешность	1% + 5 е.м.р.	1% + 5 е.м.р.
Температура (с термопарой типа K)		
Предел	От –200 до 1372 °C	От –200 до 1372 °C
Погрешность	1% + 1°C	1% + 1°C
Неразрывность электрических цепей (звуковой сигнализатор)	Да	Да
Испытание диодов	Да	Да
Обработка данных		
Регистрация минимального/максимального значений	Да	Да
Удерживание текущего отсчёта на экране	Да	Да
Автоматическое удерживание стабильного отсчёта	Да	Да
Измерения с нулевым значением	Да	Да
Интерфейс для подключения к ПК	IR-USB IR-*Bluetooth* (с 1117A)	IR-USB IR-*Bluetooth* (с 1117A)
Специальные функции		
Выход сигнала прямоугольн. формы	–	Да
Функция Vsense для бесконтактного обнаружения напряжения	–	Да
Частотомер	–	Да
Фильтр нижних частот (ФНЧ)	–	Да
Соответствие требованиям по технике безопасности		
Защита от перенапряжения	CAT III 1000 В/ CAT IV 600 В	CAT III 1000 В/ CAT IV 600 В
EN/IEC 61010-2-030:2010	Соответствует	Соответствует
EN/IEC 61010-1:2010	Соответствует	Соответствует
Общие характеристики		
Степень защиты	IP 67	IP 67
Испытание на падение с высоты	3 м (10 футов)	3 м (10 футов)
Диапазон рабочих температур	От –20 до 55 °C От 0 до 80%	От –20 до 55 °C От 0 до 80%
Батареи (в комплекте поставки)	4 x 1,5 В (тип AA)	4 x 1,5 В (тип AA)
Время работы от батарей	800 часов	800 часов
Срок гарантии	3 года	3 года
Межкалибровочный интервал	1 год	1 год
Габаритные размеры (мм)	218 x 96 x 59	218 x 96 x 59

Информация для заказа

U1281A Ручной цифровой мультиметр
U1282A Ручной цифровой мультиметр
Комплект поставки: измерительные щупы (красный и чёрный), кабель IR-USB, четыре батареи AA, краткое руководство по вводу в эксплуатацию (Quick Start Guide), сертификат калибровки

Принадлежности, поставляемые по дополнительному заказу

U1117A Адаптер *IR-Bluetooth*
U1115A Дисплей для дистанционной регистрации данных

Ручные приборы

Ручные измерители иммитанса (LCR) серии U1700

U1731C
U1732C
U1733C

- Разрешающая способность: до 20000 отсчётов
- Основная погрешность измерения: 0,2%
- Широкий набор пределов измерения индуктивности, ёмкости и сопротивления с возможностью выбора от 3 до 5 частот измерения (до 100 кГц для U1733C)
- Функция автоматической идентификации (Ai) автоматически определяет и отображает тип компонента и виды измерений
- Детальный анализ компонентов с использованием функций измерения сопротивления постоянному току (DCR), эквивалентного последовательного сопротивления (ESR), полного импеданса (Z), тангенса угла потерь (D), добротности (Q) и фазового угла импеданса (Θ)
- Время работы от батареи 16 часов/возможность работы от сети переменного тока
- Регистрация данных с запоминанием в ПК при использовании кабеля IR-USB, поставляемого по дополнительному заказу

Повышение частоты измерений до 100 кГц

Повышение частоты измерений до 100 кГц обеспечивает теперь большую гибкость и возможность испытания более широкого диапазона компонентов. Более высокое значение частоты измерения, например 100 кГц, важно для таких приложений, как измерение характеристик алюминиевых электролитических конденсаторов, используемых в схемах импульсных источников питания.

Автоматическая идентификация

При использовании функции автоматической идентификации (Ai) процедура испытаний упрощается и снижаются требования к опыту проведения измерений. Исключаются потери времени, связанные с неудачными попытками проведения измерений и ошибками — всё это посредством нажатия только одной клавиши. Эта уникальная функция автоматически выбирает соответствующий вид измерения (L, C или R) и режим (параллельное или последовательное подключение), не требуя от пользователя делать это вручную нажатием нужных клавиш.

Детальный анализ компонентов

Ручные измерители иммитанса (LCR) позволяют проводить измерения параметров различных типов компонентов, включая вторичные параметры, такие как тангенс угла потерь (D), добротность (Q) и фазовый угол импеданса (Θ). Эта новая серия ручных приборов включает также другие функции, которые обеспечивают более детальный анализ компонентов. Например, встроенная функция измерения эквивалентного последовательного сопротивления (ESR) помогает пользователю лучше оценить характеристики внутреннего сопротивления, обычно обнаруживаемого в конденсаторах на выбранных частотах. Функция DCR - встроенная функция измерения сопротивления постоянному току, которая исключает необходимость использования отдельного цифрового мультиметра при проведении испытаний компонентов.

Технические характеристики

U1731C, U1732C, U1733C			
Измерения	Z/L/C/R/D/Q/и/ESR (U1731C, U1732C) Z/L/C/R/D/Q/и/ESR/DCR (U1733C)		
Двухстрочный дисплей			
Первая строка	L/C/R: макс. отображаемое значение 19999		
Вторая строка	D/Q: макс. отображаемое значение 999		
Авт. индикация полярности			
Задняя подсветка	только для U1732C/33C		
Частоты измерения			
U1731C	100 Гц, 120 Гц, 1 кГц		
U1732C	100 Гц, 120 Гц, 1 кГц, 10 кГц		
U1733C	100 Гц, 120 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц		
Уровень тестового сигнала	Установка частоты	Уровень тестового сигнала	Частота тестового сигнала
	100 Гц	0,74 В СКЗ	100 Гц
	120 Гц	0,74 В СКЗ	120,481 Гц
	1 кГц	0,74 В СКЗ	1 кГц
	10 кГц	0,74 В СКЗ	10 кГц
	100 кГц	0,74 В СКЗ	100 кГц
Установки пределов допуска	1%, 5%, 10%, 20%		
Режимы переключения пределов	Автоматическое и ручное переключение пределов измерения		
Скорость измерения	1 измерение/с (ном.)		
Время отклика	~1 с/тестируемое устройство		
Авт. выключение питания	~0-99 мин (время бездействия)		
Источник питания	Щелочная батарея, 9 В, адаптер сети питания переменного тока и сетевой шнур поставляются по дополнительному заказу		
Потребление мощности	225 мVA макс. (без задней подсветки)		
Защитный предохранитель на входе	самовосстанавливающийся, зашита от перегрузки по току		
Время действия батареи	16 часов (щелочная батарея)		
Индикатор заряда батареи	сигнализирует, когда напряжение падает ниже ~7,2 В		
Диапазон рабочих температур	от –10 до 55 °C, при относительной влажности от 0 до 80%		
Пред. условия (хранение)	от –20 до 70 °C, при относительной влажности от 0 до 80% (без батареи)		
Температурный коэфф-т	0,1 x (заданная погрешность)/°C (от –10 до 18 °C или от 28 до 55 °C)		
Масса	337 г с батареей		
Габаритные размеры	184 мм x 87 мм x 41 мм		
Техника безопасности и соответствие нормам электромагнитной совместимости	EN61010-1 (IEC61010-1:2001)		
Калибровка (поверка)	Рекомендуемый межповерочный интервал 1 год		
Срок гарантии	3 года		

Информация для заказа

U1731C Ручной измеритель LCR
U1732C Ручной измеритель LCR
U1733C Ручной измеритель LCR
Комплект поставки: краткое руководство по вводу в эксплуатацию (Quick Start Guide), сертификат калибровки, измерительные щупы с зажимами “крокодил”, щелочная батарея 9 В

Принадлежности, поставляемые по дополнительному заказу

U1731P Комбинированный комплект (включает U1731C, сумку для переноски U5491A, кабель IR-USB U5481B, адаптер сети переменного тока и сетевой шнур U1780A, пинцет для измерения устройств с монтажом на поверхность U1782B)
U1732P Комбинированный комплект (включает U1732C, сумку для переноски U5491A, кабель IR-USB U5481B, адаптер сети переменного тока и сетевой шнур U1780A, пинцет для измерения устройств с монтажом на поверхность U1782B)
U1733P Комбинированный комплект (включает U1733C, сумку для переноски U5491A, кабель IR-USB U5481B, адаптер сети переменного тока и сетевой шнур U1780A, пинцет для измерения устройств с монтажом на поверхность U1782B)
U1174A Мягкая сумка для переноски
U5481B Кабель IR-USB
U1782B Пинцет для измерения устройств с монтажом на поверхность
U1780A Адаптер сети переменного тока и сетевой шнур, соответствующей стране, в которую поставляется прибор
U1781B Измерительные щупы с зажимами “крокодил”

Ручные приборы

Ручной измеритель ёмкости U1701B

U1701B

- Разрешающая способность: до 11000 отсчётов
- Двухстрочный дисплей с задней подсветкой
- Широкий диапазон измерения: от 0,1 пФ до 199,99 мФ
- Режим сравнения с 25 наборами установок верхних/нижних предельных значений
- Режим допускового контроля: 1%, 5%, 10% и 20%
- Режим относительных измерений
- Удерживание отсчета и регистрация минимального/максимального/среднего значений
- Регистрация данных с запоминанием в ПК при использовании кабеля IR-USB, поставляемого по дополнительному заказу

Ручной измеритель ёмкости U1701B расширяет набор ручных измерительных приборов, предлагаемых компанией Keysight для поиска неисправностей электронных узлов и пассивных компонентов.

Эффективная сортировка конденсаторов

За счёт 25 наборов установок верхних/нижних предельных значений, которые пользователь может сохранять и выбирать в режиме сравнения, U1701B позволяет легко выполнять сортировку конденсаторов без необходимости устанавливать и сбрасывать стандартные опорные значения для различных испытуемых конденсаторов.

U1701B имеет также другие удобные в использовании функции, включая режим допускового контроля и режим относительных измерений, удерживание отсчета, запись минимального/ максимального/среднего значений, а также регистрацию данных с использованием ПК.

Качество и надёжность

Измерители ёмкости U1701B смонтированы в прочном корпусе, изготовленном по технологии двухслойного литья, и испытаны на соответствие самым строгим промышленным стандартам. Каждый U1701B поставляется с трехлетним сроком гарантии. Пользователь может быть уверен в том, что результаты испытаний компонентов будут достоверными.

Технические характеристики

U1701B		
Емкость		
Предел измерения	**Разрешающая способность**	**Погрешность**
1000,0 пФ	0,1 пФ	1%+10
10,000 нФ	0,001 нФ	1% + 5
100,00 нФ	0,01 нФ	0,5% + 3
1000,0 нФ	0,1 нФ	0,5% + 3
10,000 мкФ	0,001 мкФ	0,5% + 3
100,00 мкФ	0,01 мкФ	0,5% + 3
1000,0 мкФ	0,1 мкФ	0,5% + 3
10,000 мФ	0,001 мФ	1% + 5
199,99 мФ	0,01 мФ	2% + 5

Дисплей	4,5-разрядный ЖК дисплей с максимальным разрешением 11000 отсчётов. Автоматическая индикация полярности.
Источник питания	– Щелочная батарея, 9 В (ANSI/NEDA 1604A или IEC LR61) – Адаптер сети переменного тока и сетевой шнур поставляются по дополнительному заказу
Потребляемый ток	5,6 мА (при работе от батареи)
Время действия батареи	~80 часов без задней подсветки с новой щелочной батареей
Температура (рабочие условия)	Полное сохранение точностных характеристик в диапазоне от 0 °C до 50 °C
Влажность (рабочие условия)	Относительная влажность до 80% при температуре до 31 °C, с линейным уменьшением до 50% при 50 °C
Высота над уровнем моря	От 0 до 2000 м
Температура (хранение)	От минус 20 °C до 60 °C
Влажность (хранение)	Относительная влажность от 0 до 80%, без конденсации влаги
Температурный коэффициент	0,1 x (нормированная погрешность)/°C (от 0 °C до 18 °C или от 28 °C до 50 °C)
Индикатор заряда батареи	Символ будет появляться, когда напряжение упадет ниже 6,0 В
Масса	320 г
Габаритные размеры	184 мм x 87 мм x 41 мм
Техника безопасности и соответствие нормам электромагнитной совместимости	IEC 61010-1:2001/EN 61010-1:2001 (2nd Edition) Pollution Degree 2 IEC 61326-2-1:2005/ EN 61326-2-1:2006, ICES-001:2004, AS/NZS CISPR11:2004
Срок гарантии	3 года

Информация для заказа

U1701B Ручной измеритель ёмкости
Комплект поставки: краткое руководство по вводу в эксплуатацию (Quick Start Guide), сертификат калибровки, измерительные щупы с зажимами “крокодил”, щелочная батарея 9 В, руководство по эксплуатации и обслуживанию и программное обеспечение регистрации данных (на диске Product Reference CD)

Опция U1701B-SMD включает:
Пинцет для измерения устройств с монтажом на поверхность и мягкий чехол для переноски в дополнение к принадлежностям, поставляемых в стандартной комплектации

Принадлежности, поставляемые по дополнительному заказу

U1174A Мягкая сумка для переноски
U5481B Кабель IR-USB
U1782B Пинцет для измерения компонентов поверхностного монтажа
U1780A Адаптер сети переменного тока и сетевой шнур, соответствующей стране, в которую поставляется прибор
U1781A Измерительные щупы с зажимами “крокодил”

Ручные приборы

Токоизмерительные клещи серии U1210

U1211A
U1212A
U1213A

- Большой раскрыв клещей, равный 52 мм или 2 дюймам
- Возможность измерения силы постоянного, переменного или СКЗ (с учётом постоянной и переменной составляющей) тока до 1000 А
- Соответствует нормам CAT III 1000 V/CAT IV 600 V по защите от перенапряжения
- Включает полнофункциональный мультиметр с функциями измерения сопротивления, ёмкости, частоты и температуры
- Возможность проведения измерений силы тока с высоким разрешением до 0,01 мА
- Возможность фиксации пиковых значений тока в режиме измерения пусковых токов
- Два режима переключения пределов: ручной и автоматический
- Большой двухстрочный дисплей
- Регистрация минимального/максимального/среднего значений

Измерение силы тока в электрических распределительных кабелях может быть сложной и рискованной задачей. Ручные токоизмерительные клещи серии U1210 компании Keysight позволяют измерять большие значения силы тока в кабелях диаметром до двух дюймов (до 52 см) без прерывания цепи. В отличие от большинства других токоизмерительных клещей, они включают также функции цифрового мультиметра, позволяя измерять сопротивление, ёмкость, частоту и температуру, чтобы облегчить выявление неисправностей в процессе установки и обслуживания оборудования. И самое важное, они обеспечивают наивысший уровень защиты, соответствуя нормам CAT III 1000 V/CAT IV 600 V.

Удобное и точное измерение силы тока

Ручные токоизмерительные клещи серии U1210 компании Keysight имеют большой раскрыв 52 мм и возможность измерения больших значений силы постоянного, переменного или СКЗ (с учётом постоянной и переменной составляющей) тока до 1000 А. За счёт большого раскрыва эти ручные приборы облегчают измерения силы тока в кабелях с большим сечением.

Технические характеристики

U1211A/U1212A/U1213A	
Базовые функции	
Измерение СКЗ переменного тока	С учётом переменной составляющей (U1211A/U1212A), с учётом постоянной и переменной составляющей (U1213A)
Автоматическое/ручное переключение пределов	U1211A/U1212A/U1213A
Виды измерений	
Напряжение пост. тока	от 0,1 В до 1000 В (0,5%); U1213A: 0,2%
Напряжение перем. тока	от 0,1 В до 1000 В (1,0%)
Сила постоянного тока	от 0,01 А до 1000 А (1,5%) (кроме U1211A)
Сила переменного тока	U1211A: от 0,1 А до 1000 А (1,0%) U1212A: от 0,1 А до 1000 А (2,0%) U1213A: от 0,01 А до 1000 А (2,0%)
Сопротивление	U1211A/U1212A: до 4 кОм (0,5%) U1213A: до 40 МОм (0,3%)
Ёмкость	U1211A: от 0,1 до 4000 мкФ (2,0%) U1212A: от 0,1 до 4000 мкФ (2,0%) U1213A: от 1 нФ до 4000 мкФ (1,0%)
Испытание диодов	U1211A/U1212A/U1213A
Температура (термопара типа К)	от минус 200 до 1372 °C (U1212A/U1213A)
Частота	U1211A/U1212A/U1213A
Коэффициент заполнения	U1213A
Управление данными	
Удерживание данных	U1211A/U1212A/U1213A
Измерение с нулевым значением	U1211A/U1212A/U1213A
Регистрация минимального/максимального/среднего значений	U1211A/U1212A/U1213A
Фиксация пиковых значений тока	U1211A/U1212A/U1213A
Дисплей	4-разрядный ЖК дисплей с макс. разрешением 4500 отсчётов, аналоговая столбчатая диаграмма из 12 сегментов, сигнализаторы. Автоматическая индикация полярности.
Батарея	Щелочная батарея, 9 В
Индикатор заряда батареи	Появляется, когда напряжение упадет ниже 6,0 В
Время действия батареи	60 часов (тип.)
Макс. раскрыв клещей	52 мм
Температурный коэффициент	0,12 x (нормированная погрешность)/°C (от 0 °C до 18 °C или от 28 °C до 50 °C)
Коэффициент подавления помех от сети питания	> 60 дБ, частота сети питания 50/60 Гц
Коэффициент ослабления синфазного сигнала	U1211A/12A: > 60 дБ, от 0 до 60 Гц, измерение напряжения переменного тока; > 80 дБ, 0 Гц, 50 Гц, 60 Гц, измерение напряжения постоянного тока U1213A: > 60 дБ, от 0 до 60 Гц, измерение напряжения переменного тока; > 120 дБ, 0 Гц, 50 Гц, 60 Гц, измерение напряжения постоянного тока
Температура (рабочие условия)	от минус 10 °C до 50 °C, относительная влажность от 0 до 80%
Температура (хранение)	от минус 20 °C до 60 °C, относительная влажность от 0 до 80%
Относительная влажность (рабочие условия)	относительная влажность до 80% при температуре до 31 °C, с линейным уменьшением до 50% при 50 °C
Техника безопасности	EN/IEC 61010-1:2001, ANSI/UL 61010-1:2001, CAN/CSA-C22.2 No.61010-1-04
Категория установки	Соответствует нормам CAT III 1000 V/ CAT IV 600 V по защите от перенапряжения
Соответствие нормам электромагнитной совместимости	IEC 61326-1:2005/EN61326-1:2005 CISPR 11:2003/EN55011:2007 Group 1 class A Канада: ICES-001:2004, Австралия: AS/NZS CISPR11:2004
Габаритные размеры	
U1211A	106 мм x 273 мм x 43 мм
U1212A/13A	106 мм x 260 мм x 43 мм
Масса	
U1211A	625 г
U1212A/13A	525 г
Срок гарантии	3 года

Информация для заказа

U1211A Токоизмерительные клещи
U1212A Токоизмерительные клещи
U1213A Токоизмерительные клещи
Комплект поставки: краткое руководство по вводу в эксплуатацию (Quick Start Guide), сертификат калибровки, стандартная щелочная батарея 9 В, мягкая сумка для переноски, измерительные щупы с наконечником 4 мм

Принадлежности, поставляемые по дополнительному заказу

U1168A Стандартный комплект измерительных щупов
U1180A Адаптер для термопар + комплект проводов, термопары типа J и K
U1175A Мягкая сумка для переноски
U1186A Термопарный пробник типа K и адаптер

Ручные приборы

Токоизмерительные клещи серии U1190

U1191A
U1192A
U1193A
U1194A

- Уникальный разделитель проводов для отделения индивидуальных проводов от жгута
- Функция Vsense для бесконтактного обнаружения напряжения переменного тока (только U1192A, U1193A и U1194A)
- Встроенный светодиодный фонарик для подсветки рабочей зоны измерения (только U1192A, U1193A и U1194A)
- Звуковая и визуальная (мигающая задняя подсветка) сигнализация при проверке неразрывности электрических цепей в условиях повышенного уровня шума
- Измерение силы тока до 600 А (только U1193A и U1194A)
- Включает цифровой мультиметр с функциями измерения сопротивления, ёмкости (только U1192A, U1193A и U1194A), напряжения постоянного и переменного тока, силы постоянного тока (только для U1194A), силы переменного тока, силы постоянного и переменного тока в микроамперном диапазоне (только U1194A)
- Измерение неразрывности электрических цепей и испытание диодов
- Соответствует нормам CAT III 600 V/CAT IV 300 V по защите от перенапряжения

Уникальный разделитель проводов со встроенным фонариком

Токоизмерительные клещи серии U1190 разрабатывались с учетом условий окружающей среды, в которых могут находиться пользователи. Уникальный разделитель проводов позволяет без усилий изолировать и проводить измерения на индивидуальных проводах в жгуте. Для улучшения условий зрительного наблюдения при проведении измерений эти токоизмерительные клещи также имеют легко активируемый встроенный фонарик, который освещает рабочую зону измерения.

Бесконтактное обнаружение напряжения переменного тока с помощью функции Vsense

Токоизмерительные клещи серии U1190 оснащены функцией Vsense, которая обеспечивает уникальный способ бесконтактного обнаружения напряжения переменного тока, чтобы обезопасить пользователей от соприкосновения с проводами, подключенными к источнику питания или находящимися под напряжением, при проведении измерений в опасных рабочих условиях. В случае обнаружения напряжения генерируется уникальный звуковой сигнал тревоги, чтобы предупредить пользователя.

Токоизмерительные клещи для измерения силы тока до 600 А

Спроектированные с учётом эргономических требований, токоизмерительные клещи серии U1190 удобно располагаются в ладони и позволяют выбирать измерительные функции простым нажатием большого пальца руки. Токоизмерительные клещи U1193A и U1194A обеспечивают измерение силы тока до 600 А. Широкий диапазон функций измерения силы тока перекрывает множество прикладных задач, таких как монтаж, техническое обслуживание и поиск неисправностей электроустановок, что делает эти токоизмерительные клещи идеальным средством для использования во многих промышленных применениях.

Технические характеристики

U1191A/92A/93A/94A	
Базовые функции	
Разрешение	6000 отсчетов
Метод измерения СКЗ	U1191A/92A: усредненный отклик U1193A/94A: истинное СКЗ
Измерения	
Напряжение пост. тока	
Пределы	U11921: 600 В U1192A/93A/94A: от 60 до 600 В
Напряжение переменного тока	
Пределы	U11921: 600 В U1192A/93A/94A: от 60 до 600 В
Сила постоянного тока (только U1194A)	
Пределы	от 60 до 600 мкА; от 60 до 600 А
Сила переменного тока	
Пределы	U11921: 400 А U1192A: от 60 до 400 А U1193A/94A: от 60 до 6000 А U1194A: от 60 до 600 мкА
Сопротивление	
Пределы	U11921: от 600 Ом до 6 кОм U1192A/93A/94A: от 600 Ом до 60 кОм
Емкость (только U1192A, U1193A, U1194A)	
Пределы	от 600 мкФ до 6 мФ
Испытание диодов	
Предел	1,5 В
Неразрывность электрических цепей	
Предел	600 Ом
Температура (только U1194A) с термопарой типа К	
Пределы	от минус 40°C до 1200°C
Частота (только U1192A, U1193A, U1194A)	
Пределы	от 99,99 Гц до 99,99 кГц
Управление данными	
Удерживание данных	Да
Измерение с нулевым значением	Да
Регистрация мин./макс./среднего значений	Да
Автоматическое/ручное переключение пределов	Да
Другие функции	
Встроенный фонарик	Да (только U1192A, U1193A, U1194A)
Функция Vsense для бесконтактного обнаружения напряжения переменного тока	Да (только U1192A, U1193A, U1194A)
Авт. выключение питания	Да
Соответствие требованиям по технике безопасности	
Защита от перенапряжения	CAT III 600 В/CAT IV 300 В
Соответствие EN/IEC 61010-1, CE, CSA	Да
Общие характеристики	
Диапазон рабочих температур	от минус 10 до 50 °C
Относительная влажность	от 0 до 80%
Батареи (в комплекте поставки)	2 x 1,5 В (тип AAA)
Время работы от батарей	200 часов
Габаритные размеры	U1191A/92A: 77,1 мм x 225,0 мм x 38,6 мм U1193A/94A: 77,1 мм x 238,0 мм x 38,6 мм
Срок гарантии	3 года
Раскрыв клещей	U1191A/92A: 31 мм; U1193A/94A: 37 мм
Диаметр зажима	U1191A/92A: 27 мм; U1193A/94A: 35 мм

Информация для заказа

U1191A/92A/93A/94A Токоизмерительные клещи
Комплект поставки: краткое руководство по вводу в эксплуатацию (Quick Start Guide), сертификат калибровки, две щелочные батареи типа AAA с напряжением 1,5 В, термопара типа К (только для U1194A), мягкая сумка для переноски, измерительные щупы с наконечниками 4 мм

Принадлежности, поставляемые по дополнительному заказу

U1168A Стандартный комплект измерительных щупов
U1169A Комплект измерительных щупов
U1176A 3-дюймовый светодиодный фонарик, прикрепляемый к пробнику с помощью зажима
U1178A Мягкая сумка для переноски
U1181A Погружной температурный пробник
U1182A Промышленный датчик для измерения температуры поверхностей
U1183A Датчик температуры воздуха
U1184A Адаптер температурного пробника
U1186A Термопарный пробник (типа К) и адаптер

Ручные приборы

Токоизмерительные клещи и тепловизоры

U1583B
U5855A
U5856A
U5857A

Токоизмерительные клещи U1583B

- Токоизмерительные клещи с двумя пределами измерения силы переменного тока: 40 А и 400А
- Выходы 10 мВ/А и 1 мВ/А
- Категория защиты от перенапряжения CAT III 600 В
- Переход BNC - сдвоенная вилка banana для подключения к цифровым мультиметрам в стандартной комплектации
- Предназначены для использования с ручными цифровыми мультиметрами и ручными осциллографами компании Keysight

Токоизмерительные клещи U1583B предназначены для измерения силы переменного тока на двух пределах: 40 А и 400 А. Эти токоизмерительные клещи U1583B разработаны для использования с ручными цифровыми мультиметрами и ручными осциллографами компании Keysight. Для подключения токовых клещей к мультиметру требуется переход BNC - сдвоенная вилка banana (однополюсная вилка с боковыми пружинящими накладками). Для подключения токоизмерительных клещей U1583B к ручным осциллографам используется соединитель BNC.

Технические характеристики

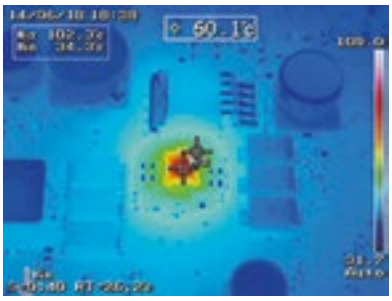
U1583B	
Диапазон измерения силы переменного тока	от 1 до 400 А (гарант. характеристика) от 0,5 до 400 А (применимый)
Пик-фактор	< 3
Полоса пропускания	10 кГц
Длина кабеля	1500 ±20 мм
Макс. раскрыв клещей	32 мм
Высота	до 2000 м
Макс. размер проводника	30 мм или 16 мм x 2
Время установления рабочего режима	Готовность к работе сразу после включения питания
Импеданс нагрузки	> 1 МОм, < 100 пФ
Температура (рабочие условия)	от минус 40 °C до 55 °C,
Температура (хранение)	от минус 40 °C до 70 °C
Относительная влажность (рабочие условия)	до 80% (макс.) при температуре до 31 °C, с линейным уменьшением до 50% при 50 °C
Техника безопасности	EN/IEC/UL 61010-1, 2-ая редакция EN/IEC/UL 61010-2-032
Категория безопасности	Соответствует нормам CAT III 600 В Степень загрязнения 2.
Соответствие нормам ЭМС	IEC/EN 61326-2002, CISPR 11 Group 1 class A
Габаритные размеры	44 мм (В) x 92 мм (Ш) x 188 мм (Д)
Масса	294 г
Срок гарантии	1 год

Информация для заказа

U1583B Токоизмерительные клещи для ручных цифровых мультиметров и ручных осциллографов компании Keysight
Комплект поставки: переход BNC - сдвоенная вилка banana, руководство по эксплуатации

Тепловизоры True*IR* серии U5850

- Увеличение разрешения в 4 раза с функцией повышенного разрешения
- Просмотр мелких деталей с помощью 4-кратного цифрового увеличения
- Клавиши быстрого доступа для изменения настроек
- 3-летняя гарантия
- Эргономическая конструкция с равномерным распределением массы
- Контроль тенденций изменения температуры с помощью встроенных средств измерений и анализа
- Возможность фокусироваться на объектах на расстоянии от 10 см
- Потоковая передача и запись видеоизображений через USB на внешний ПК с помощью программыTrue*IR* Analysis and Reporting Tool



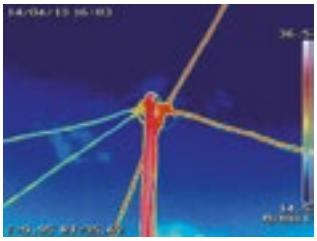
Отладка электронных схем с помощью U5855A

Более качественное изображение с функцией повышенного разрешения (Fine Resolution)

Fine Resolution - это технология, которая восстанавливает детали, изначально присущие объекту, обеспечивая более высокое разрешение и одновременно минимизируя шум и нечёткость изображения. Это достигается путём сложных вычислений с использованием нескольких смещенных относительно друг друга кадров. Смещения обусловлены естестественным дрожанием рук. Встроенное программное обеспечение затем детектирует и корректирует информацию между изображениями путём идентификации набора точек, имеющих общие свойства, на каждом из кадров.

- Получение более чистых и чётких ИК-изображений (термограмм) в радиометрическом формате JPEG с эффективным разрешением 320 x 240 пикселов.
- Возможность просмотра мелких деталей на объектах на расстоянии от 10 см, что позволяет измерять температуру небольших компонентов, расположенных близко друг к другу.
- Быстрое увеличение ИК-изображения отдалённых объектов, используя 4-кратное цифровое увеличение, для идентификации аномалий и выявления ещё более мелких деталей.
- Широкий спектр применений для промышленности, строительного надзора, контроля электронных схем и медицинских исследований.

Снимок, полученный с помощью конкурентного прибора с матрицей 160x120



Снимок U5855A, который также использует матрицу 160x120, но обеспечивает разрешение до 320x240 благодаря технологии Fine Resolution

Широкий набор встроенных средств измерений и анализа

Эффективный захват термограмм с использованием интуитивно-понятных и простых в использовании средств.

- Конфигурируемые клавиши быстрого доступа, позволяющие изменять функции на основе предпочтений пользователя.
- Наблюдение за тенденциями изменения температуры с течением времени с целью обеспечения качества выпускаемой продукции в процессе контроля параметров технологического процесса при автоматизации промышленного производства.
- Возможность проведения анализа с использованием широкого набора средств измерений.
- В соединении с высокой чувствительностью U5855A (0,07 °C) это позволяет обнаруживать незначительные отличия для обеспечения более точных измерений температуры.

Ручные приборы

Тепловизоры True*IR* серии U5850 (продолжение)

U5855A
U5856A
U5857A

Эргономичная конструкция для обеспечения удобства использования

Эргономичная конструкция тепловизора серии True*IR* позволяет пользователю с удобством решать свои ежедневные задачи. Благодаря равномерному распределению массы прибора, составляющей всего 746 г, и высокой устойчивости он удобно помещается в ладони.

Программа True*IR* Analysis and Reporting Tool

Эта программа обеспечивает импорт, анализ, редактирование и представление термограмм. С помощью этой программы на ПК можно изменять установки цвета и параметры коррекции, добавлять цветовую сигнализацию, выбирать любой из шести инструментов анализа измерений или вид диаграммы, чтобы наглядно представить полученные данные.

Кроме того, обеспечивается быстрая генерация отчётов с помощью использования готовых шаблонов и их последующей настройки в соответствии с требованиями заказчика.

Обеспечивается также возможность потоковой передачи и записи видеоизображений через USB на внешний ПК

Подробнее см. на следующей странице.

Технические характеристики

U5855A, U5856A, U5857A	
Базовые характеристики	
Диапазон измерения температуры	
U5855A	от –20 до ~ 350 °C
U5856A	от –20 до ~ 650 °C
U5857A	от –20 до ~ 1200 °C
Диапазон 1:	от –20 до 120 °C
Диапазон 2:	от 0 до 350 °C (U5855/57A) от 23 до 650°C (U5856A)
Диапазон 3:	от 250 до 1200 °C (U5857A)
Температурная чувствительность	
Диапазон 1:	0,07 °C (при 30 °C)
Диапазон 2:	0,1 °C (при 30 °C) (U5855/57A) 0,5 °C (при 30 °C) (U5856A)
Диапазон 3:	0,5 °C (при 250 °C) (U5857A)
Погрешность (при температуре окружающей среды 0 ~ 40 °C)	±2 °C или ±2% (большее из значений)
Тип детектора	неохлаждаемая матрица видеопреобразователя (α-Si)
Разрешение детектора	160 × 120
Повышенное разрешение (Fine Resolution)	320 × 240 (инфракрасные пикселы)
Спектральный диапазон	От 8 до 14 мкм
Частота кадров	9 Гц
Поле зрения	28° (горизонт. угол) × 21° (вертикальный угол)
Пространственное разрешение (IFOV)	Повышенное разрешение ВЫКЛ: 3,1 мрад Повышенное разрешение ВКЛ: 2,1 мрад
Фокусное расстояние	От 10 см до бесконечности
Механизм фокусировки	Ручная фокусировка
Обработка и улучшение качества изображения	
Параметры коррекции	коэффициент излучения, отражённая температура, расстояние до объекта, температура окружающей среды, влажность, удельный коэффициент пропускания
Коррекция коэффициента излучения	От 0,1 до 1,0 (заранее определённая таблица коэффициентов излучения)
Цифровое увеличение	4-кратное, непрерывное
Цветовая палитра	
U5855A	радуга, металл, горячий металл, ирис, серый, серый инвертированный, пользовательский
U5856A	радуга, лава, металл, горячий металл, ирис, оливковый, медицинский, серый, серый инвертированный, пользовательский
U5857A	радуга, лава, металл, горячий металл, ирис, оливковый, медицинский, серый, серый инвертированный, пользовательский
Режимы работы камеры	ИК-изображение, видимое изображение, картинка в картинке, смешение
Измерения и сигнализация	
Измерения	Центральная точка, 3 перемещаемых точки, отслеживание максимальной/минимальной температуры, разность температур, 3 перемещаемых окна (с измерением минимальной/максимальной/средней температуры
Цветовая сигнализация	Высокая/низкая температура на всех участках ИК-изображения
Зоны сигнализации:	выше или ниже порогового уровня; в пределах/за пределами диапазона, заданного пороговыми уровнями
Фон	горячий белый/горячий черный

Дополнительные характеристики

Параметр	Характеристика
Запоминающее устройство	Поддерживает карты памяти формата SDHC до 32 Гбайт класса 4 и выше
Форматы изображения	ИК-изображение: радиометрический JPEG Видимое изображение: JPEG
Регистрация изображений	Регистрация ИК-, видимых или смешанных изображений с заданным интервалом (от 7 до 3600 с)
Память для запоминания состояний установок прибора	Три запомненных состояния установок прибора, сконфигурированных пользователем
Теги/аннотации	Теги фотографий (3 шт.), тег заметки, тег заметки из шаблона (загружаемого с сайта компании Keysight Technologies)
Ввод-вывод	Запоминающие устройства с интерфейсом USB 2.0; NTSC/PAL - через видеокабель RCA
Языки	11, включая русский
Встроенный курс быстрого начального обучения	Доступен

Общие характеристики

Продукт	Характеристика
Источник питания	
Адаптер питания от сети переменного тока	
Напряжение питания сети	50/60 Гц, от 100 до 240 В перем. тока, 1,2 А
Выходное напряжение	12 В постоянного тока, 3 А
Батарея	
Литий-ионная (Li-Ion)	перезаряжаемая, 7,4 В пост. тока, 2500 мАч
Время работы	4 часа
Дисплей	3,5 дюйма, ЖК
Камера видимого диапазона	3,1 Мп
Встроенный светодиодный фонарик	Имеется
Лазерная указка	Класс 2
Время установления рабочего режима	2 мин
Рабочие условия	
Температура/относит. влажность	от –15 °C до 50 °C/от 50% до 95% при 40 °C
Условия хранения	
Температура/относит. влажность	от –40 °C до 70 °C/95% при 40 °C
Высота	До 2000 м
Степень загрязнения	2
Соответствие требованиям по безопасности	При работе с лазерами: IEC 60825-1:2001/ EN 60825-1:2001 (класс лазера 2); IEC 61010-1:2010/EN 61010-1:2010
Соответствие требованиям ЭМС	IEC 61326-1:2005/EN61326-1:2006 CISPR11:2003/EN55011:2007, Group 1 Class A Канада: ICES/NMB-001: Issue 4, June 2006 Австралия/Новая Зеландия: AS/NZS CISPR 11:2004
Ударопрочность	Испытан на соответствие IEC 60068-2-27 Ed. 3.0
Виброустойчивость	Испытан на соответствие IEC 60068-2-6
Резьба для установки на штатив	ISO 1222:2010, стандартная винтовая резьба, 1/4" - 20 UNC
Испытание на свободное падение	2 м
Класс защиты	2
Степень защиты корпуса	IP 54
Габаритные размеры (В × Ш × Г)	95 × 250 × 85 мм
Масса	0,746 кг (с батареей)
Срок гарантии	3 года для прибора 3 месяца для стандартных принадлежностей
Межкалибровочный интервал	1 год

Информация для заказа

U5855A Тепловизор TrueIR, до 350 °C
U5856A Тепловизор TrueIR, до 650 °C
U5857A Тепловизор TrueIR, до 1200 °C
Комплект поставки: адаптер питания с сетевым шнуром; перезаряжаемая литий-ионная (Li-Ion) батарея, карта памяти SD; интерфейсный видеокабель RCA - RCA, 2 м; интерфейсный кабель USB (тип A) - USB Mini (тип B), 1 м; наручный ремень; прочный, жёсткий футляр для переноски; краткое руководство по вводу в эксплуатацию (Quick Start Guide); сертификат калибровки

Принадлежности, поставляемые по дополнительному заказу

U5751A Адаптер питания с сетевым шнуром
U5752A Перезаряжаемая литий-ионная (Li-Ion) батарея
U5753A Внешнее зарядное устройство (одновременный заряд 2 батарей)
U5761A Интерфейсный видеокабель RCA - RCA, 2 м
U5762A Интерфейсный кабель USB Standard (тип A) - USB Mini (тип B), 1 м
U5771A Прочный, жёсткий футляр для переноски
U5772A Наручный ремень, приспосабливаемый для использования с правой или левой рукой

Ручные приборы

Программа анализа и составления отчетов True*IR* Analysis and Reporting Tool

True*IR* Analysis and Reporting tool

- Возможность настройки цветовой палитры и параметров коррекции, таких как температура окружающей среды, атмосферная температура или локальный коэффициент излучения точки, окна или линии
- Поддержка синхронизации ИК-изображений (пакетная обработка данных) для анализа тенденции изменения температуры
- Возможность создания собственных цветовых палитр, которые лучше всего подходят для приложения пользователя
- Установка цветовой сигнализации.
- Возможность выбора из шести инструментов анализа результатов измерений или диаграмм, таких как точка, линия, профиль линии, окно, гистограмма и разность температур.
- Возможность отображения тепловых изображений, визуальных изображений, расположенных рядом тепловых и визуальных изображений, либо смешанных изображений, включающих соответствующие теги фотографий или заметок
- Создание отчётов в форматах Microsoft Word или PDF с использованием готовых шаблонов
- Интерфейс пользователя с возможностью выбора одного из 11 языков, включая английский, испанский, итальянский, французский, немецкий, португальский, упрощенный китайский, традиционный китайский, японский, корейский и русский.

Регистрация изображений и тенденции изменения температуры

Регистрация изображений - функция, которая позволяет контролировать характеристики объекта или тестируемого устройства (ТУ) в течение заданного интервала времени. При исследовании температурного профиля ТУ или анализа неисправностей оборудования эта функция является очень полезной, особенно с учётом простоты использования программы True*IR* Analysis and Reporting tool.

С помощью программы True*IR* Analysis and Reporting Tool, исполняемой на ПК, пользователи могут быстро импортировать, анализировать, редактировать и наглядно представлять тепловые изображения.

Потоковая передача, запись, воспроизведение и анализ тепловых изображений

С помощью программы True*IR* Analysis and Reporting Tool можно выполнить потоковую передачу видеоизображений в реальном времени от ПК. Это свойство особенно полезно для контроля характеристик ТУ и анализа неисправностей оборудования. Теперь пользователь может записывать тепловые изображения со скоростью до 8 кадров в секунду и воспроизводить записанные видеоизображения для выполнения детального анализа и создания отчётов.

Чтобы включить функцию потоковой передачи и записи видеоизображений необходимо установить в тепловизоре режим USB (“USB Mode”) на потоковую передачу данных (“Data Streaming”).

Системные требования к ПК

Операционая система

- Windows 10 (32- или 64-разрядная)
- Windows 8.1 (32- или 64-разрядная)
- Windows 8 (32- или 64-разрядная)
- Windows 7 (32- или 64-разрядная)

Требования к аппаратным средствам ПК

- Процессор: тактовая частота процессора 1,6 ГГц или выше
- Монитор: разрешение 1024 x 768или выше
- ОЗУ: доступный объём 4 Гбайт
- Дисковое пространство: объём свободного дискового пространства во время выполнения программы 10 Гбайт

Требования к программным средствам ПК

- Среда выполнения Microsoft .NET Framework, версия 4.0
- Microsoft Office 2007 с пакетом обновления 3 (SP3) или выше

Лицензия

Лицензия не требуется.

Поддерживаемые приборы

U5855A, U5856A, U5857A (версия встроенного программного обеспечения 1.30 или выше).

Программу True*IR* Analysis and Reporting Tool можно загрузить по ссылке:
www.keysight.com/find/True*IR*_ART

Опции для отображения тепловых изображени, визуальных изображений, расположенных рядом тепловых и визуальных изображений,

Синхронизация пакетной обработки группы изображений, где любое измерение, добавляющее изменения, будет использовано в этой группе

Настройка цветовой палитры и параметров коррекции или установка цветовой сигнализации

Отображение различных видов анализа результатов измерений, таких как анализ тенденций изменения температуры, профиль линии, гистограмма

Ручные приборы

Ручные измерители сопротивления изоляции и заземления серий U1450A/60A

U1451A
U1452A
U1452AT
U1453A
U1461A

- Дистанционное тестирование в сочетании с возможностью генерации отчётов (Windows PC, iOS/Android)
- Диапазон напряжений тестирования: 50 В/100 В/250 В/500 В/1000 В
- Возможность перестраивания напряжения тестирования от 10 В до 1,1 кВ (только для U1453A и U1461A)
- Диапазон измерения сопротивления изоляции до 260 ГОм
- Полнофункциональный 4,5-разрядный цифровой мультиметр с дисплеем OLED (66000 отсчётов) (только U1461A)
- Установка времени измерения, измерение индекса поляризации/коэффициента абсорбции
- Сертифицированы на соответствие степени защиты IP 67 и испытаны на падение с высоты 3 м (10 футов)
- Диапазон рабочих температур: от –40 до +55 °C (только для U1453A и U1461A)
- Категория безопасности: CAT III 1000 В/CAT IV 600 В
- Срок гарантии - 3 года

Приборы серии U1450A/60A представляют собой измерители сопротивления изоляции с рабочим напряжением 1 кВ, предназначенные для измерения токов утечки и сопротивления изоляции в процессе профилактического технического обслуживания, например, при проверке целостности обмоток и кабелей в электродвигателях, трансформаторах и электроустановках. Приборы серии U1450A/60A поставляются с программным обеспечением (ПО) для составления отчётов, которое можно использовать для автоматического создания протоколов испытаний в графической форме или в виде таблиц. Все пять моделей сертифицированы на соответствие степени защиты IP67, а также оснащены функцией беспроводного соединения, что позволяет тестировать сопротивление изоляции дистанционно по беспроводному каналу.

Информация для заказа

U1451A Измеритель сопротивления изоляции, от 250 В до 1 кВ
U1452A Измеритель сопротивления изоляции, от 50 В до 1 кВ
U1452AT Измеритель сопротивления изоляции для телекоммуникационных систем, от 50 до 100 В
U1453A Измеритель сопротивления изоляции, OLED-дисплей, от 50 В до 1 кВ
U1461A Измеритель сопротивления изоляции и полнофункциональный мультиметр, OLED-дисплей, от 50 В до 1 кВ

Комплект поставки: жёсткий футляр для переноски, зажимы “крокодил” (красный и чёрный), измерительные провода (красный и чёрный) и пробники с наконечниками 19 мм (красный и чёрный) и 4 мм (красный и чёрный), кабель IR-USB (U1173B), батареи AA, 4 шт. (щелочные или литиевые), краткое руководство по вводу в эксплуатацию (Quick Start Guide), сертификат калибровки;
дополнительно для U1452A/53A/61A: пробник с клавишей дистанционного переключения функции измерителя и со встроенной вилкой и адаптером, адаптер IR-*Bluetooth* (U1117A), руководство по эксплуатации U1117A;
дополнительно для U1461A: адаптер для термопар типа J и K, термопары типа J и K с шаровым наконечником.

Технические характеристики

	U1451A	U1452A	U1452AT	U1453A	U1461A
Области применения	Тестирование высоковольтных кабелей гибридных/электрических автомобилей, кабелей солнечных батарей (напряжение тестирования > 250 В)	Тестирование электродвигателей, электрич. панелей, переключателей, трансформаторов (напряжение тестирования от 50 до 1000 В, измерение индекса поляризации/коэфф-та абсорбции)	Тестирование сигнальных кабелей коммуникационных систем (напряжение тестирования < 100 В, выбираемое напряжение запрета: 30 В/50В/75 В)	Тестирование электродвигателей, электрических панелей, переключателей, трансформаторов, электрон. устройств, коммерческой авиационной электроники, (напряжение тестирования от 10 до 1100 В), измерение индекса поляризации/коэффициента абсорбции	Тестирование электродвигателей,электрич. панелей, переключателей, трансформаторов электронных устройств, коммерческой авиационной электроники, обнаружение неисправностей аппаратуры (напряжение тестирования от 10 до 1100 В), полнофункциональный цифровой мультиметр)
Тип дисплея	ЖК	ЖК	ЖК	OLED	OLED
Свойства измерителя сопротивления изоляции					
Диапазон напряжений тестирования изоляции	250 В, 500 В, 1000 В	50 В, 100 В, 250 В 500 В, 1000 В	50 В, 100 В	50 В, 100 В, 250 В 500 В, 1000 В	50 В, 100 В, 250 В 500 В, 1000 В
Диапазон измерения сопротивления изоляции	66 ГОм	260 ГОм	66 ГОм	260 ГОм	260 ГОм
Диапазон измерения сопротивления соединения с землёй	от 60 до 60 кОм	от 60 до 60 кОм	от 60 до 60 кОм	от 6 до 60 кОм	от 6 до 60 кОм
Задание времени измерения, измерение индекса поляризации/коэффициента абсорбции	Только возможность задания времени измерения	√	√	√	√
Возможность перестраивания напряжения тестирования	–	–	–	от 10 В до 1,1 кВ	от 10 В до 1,1 кВ
Запрет тестирования схем, находящихся под напряжением (30 В/50 В/75 В)	√	√	√	√	√
Управление данными					
Дистанционное тестирование и генерация отчётов	√	√	√	√	√
Свойства мультиметра					
Разрешение дисплея мультиметра	6600 отсчётов	6600 отсчётов	6600 отсчётов	66000/6600 отсчётов	66000/6600 отсчётов
Характеристики по переменному току	Откалиброван по синусоид. сигналу	Откалиброван по синусоид. сигналу	Откалиброван по синусоид. сигналу	Истинное СКЗ	Истинное СКЗ
Виды измерений	Напряжение переменного/постоянного тока, сопротивление, неразрывность электрических цепей, ёмкость	Напряжение переменного/постоянного тока, сопротивление, неразрывность электрических цепей, ёмкость	Напряжение переменного/постоянного тока, сопротивление, неразрывность электрических, цепей, ёмкость	Напряжение переменного/постоянного тока, сопротивление, неразрывность электрических цепей, испытание диодов	Напряжение переменного/постоянного тока (В, мВ), сила переменного/постоянного тока (мкА, мА), сопротивление, неразрывность электрических цепей, испытание диодов, температура, ФНЧ, бесконтактное обнаружение напряжения переменного тока (Vsense)
Общие характеристики					
Степень защиты корпуса, испытание на свободное падение	IP 67, 10 футов (3 метра)	IP 67, 10 футов (3 метра)	IP 67, 10 футов (3 метра)	IP 67, 10 футов (3 метра)	IP 67, 10 футов (3 метра)
Категория безопасности	CAT III 1000В CAT IV 600 В	CAT III 1000В CAT IV 600 В	CAT III 1000В CAT IV 600 В	CAT III 1000В CAT IV 600 В	CAT III 1000В CAT IV 600 В
Диапазон рабочих температур	От –20 до +55 °C	От –20 ° +55 °C	От –20 +55 °C	От –40 до +55 °C	От –40 до +55 °C
Время работы от батарей	270 ч	270 ч	270 ч	160 ч	160 ч

Ручные приборы

Соединение по беспроводной персональной сети *Bluetooth*® для ручных приборов

U1115A
U1117A
U1177A

- Увеличение расстояния до точки измерения до 100 м
- Поддержка устройств на базе платформ iOS или Android (только для U1117A)
- Возможность одновременного просмотра результатов измерений четырёх ручных цифровых мультиметров или измерителей сопротивления изоляции (только для U1115A)
- Совместимость с адаптерами IR-*Bluetooth* U1177A/U1117A
- Возможность сохранения до 60000 непрерывных отсчётов во внутренней памяти (только для U1115A)
- Загрузка данных измерения в ПК через соединение по беспроводной персональной сети *Bluetooth* (только для U1115A)
- Порт Micro USB для питания от внешних устройств (только для U1115A)
- Режимы просмотра внутри и вне помещений (только для U1115A)
- Совместимость со всеми ручными мультиметрами серии U1200 компании Keysight (только для U1115A)

U1115A

U1117A

U1177A

Специализированный дисплей для дистанционной регистрации данных U1115A позволяет пользователю просматривать результаты измерений на безопасном расстоянии от точки измерения: до 100 м - при использовании адаптера IR-*Bluetooth* U1117A или до 10 м - при использовании адаптера IR-*Bluetooth* U1177A.

Используя этот дисплей, пользователь может одновременно просматривать и сохранять результаты измерений четырёх ручных цифровых мультиметров и измерителей сопротивления изоляции. Дисплей U1115A работает со всеми существующими ручными измерительными приборами серии U1200 компании Keysight. Он совместим с адаптерами IR-*Bluetooth* U1177A или U1117A, которые добавляют возможность соединения по беспроводной персональной сети *Bluetooth* с ручными цифровыми мультиметрами или измерителями сопротивления изоляции компании Keysight. Используя эти адаптеры, можно разместить мультиметр(ы) или измеритель(и) сопротивления изоляции в требуемых точках (это особенно важно, когда измерения проводятся в опасных или труднодостижимых местах) и просматривать результаты измерений на экране U1115A, находясь на безопасном расстоянии. Кроме того, данные из памяти U1115A можно переслать в ПК через соединение *Bluetooth*, используя прикладную программу Handheld Meter Logger компании Keysight.

Мобильное приложение Mobile Meter (iOS/Android)

Мобильное приложение Mobile Meter компании Keysight - бесплатная программа, работающая в среде iOS или Android, которая позволяет устройствам на базе платформ iOS или Android подключаться, управлять и проводить измерения, используя до трёх ручных цифровых мультиметров. За счёт этого пользователь может одновременно проводить измерения в нескольких удалённых точках, при этом находясь на безопасных расстояниях от тестируемых устройств.

Мобильное приложение Mobile Logger (iOS/Android)

Мобильное приложение Mobile Logger компании Keysight - бесплатная программа, которая позволяет устройствам на базе платформ iOS или Android проводить регистрацию результатов измерений и строить графики трендов, используя до трёх ручных цифровых мультиметров. Эти данные и графики полезны для проведения более глубокого анализа с целью идентификации перемежающегося поведения и обнаружения дрейфа характеристик.

Мобильное приложение Insulation Tester (iOS/Android)

Мобильное приложение Insulation Tester компании Keysight - бесплатная программа, работающая в среде iOS или Android. Это приложение предназначено для использования с новыми измерителями сопротивления изоляции U1450/U1460A. Оно позволяет проводить дистанционное тестирование, регистрацию результатов измерений и генерировать отсчёты с помощью устройств на базе платформ iOS или Android.

Программа Handheld Meter Logger для ПК с операционной системой Windows

Соединение по беспроводной персональной сети *Bluetooth*® также поддерживает проведение регистрации данных и управление процессами измерений на ПК с ОС Windows с помощью бесплатной прикладной программы Handheld Meter Logger компании Keysight. Она совместима с сериями U1210, U1230, U1240B/C*, U1250, U1270, U1280 и U1450A/U1460A**.

- Возможность подключения до 10 ручных мультиметров с помощью адаптеров IR-*Bluetooth* (U1177A, U1117A) и кабелей IR-USB (U1173B)
- Режимы просмотра Meter View (измерения в реальном масштабе времени) Logger View (графики с возможностью масштабирования и панорамирования)
- Управление многосеансовой регистрацией данных с помощью программы Handheld Meter Logger и экспорт данных в другие программы (Excel)

* Чтобы подсоединить адаптер IR-*Bluetooth* к приборам серии U1240B/C, требуется сначала к прибору прикрепить держатель, в который затем устанавливается адаптер IR-*Bluetooth*.
** Одновременно поддерживается только одно соединение.

Технические характеристики

U1117A, U1115A, U1177A	
Спецификации радиоканала	
Частота	2402 МГц ~ 2480 МГц
Мощность излучения	
U1117A, U1115A/U1177A	17 дБм ± 3 дБ/1 мВ или меньше
Число каналов	79
Модуляция	гауссова ЧМн (GFSK)/ФМн
Температура	
рабочие условия	от минус 20 °C до 55 °C
условия хранения	от минус 40 °C до 70 °C
Относительная влажность	
рабочие условия	до 80% при 40 °C (без конденсации влаги)
условия хранения	до 95% при 40 °C (без конденсации влаги)
Потребляемая мощность	
U1117A	561 мВА (макс.) от двух батарей 1,5 В, AAA
U1177A	130 мВА (макс.) от двух батарей 1,5 В, AAA
U1115A	1 ВА (макс.) от трёх батарей 1,5 В, AAA, 250 мА (макс.) от внешнего источника питания 5 В ± 10%, 3 мА в режиме Auto Power Off
Время работы от батарей	
U1117A, U1177A, U1115A	литиевые батареи: 30 ч
U1117A, U1115A	щелочные батареи: 20 ч
Тип батареи	
U1117A, U1115A	Lithium 24-LF (ANSI) и FR03 (IEC)
U1117A, U1177A, U1115A	Alkaline 24 A (ANSI/NEDA) и LR03 (IEC)
U1117A, U1177A, U1115A	Zinc Chloride 24 D (ANSI/NEDA) и R03 (IEC)
Габаритные размеры	
U1117A, U1177A	39,0 мм (Ш) x 71,0 мм (Г) x 37,0 мм (В)
U1115A	92,0 мм (Ш) x 107,9 мм (Г) x 33,5 мм (В)
Масса	
U1117A, U1177A	60 г (с батареями)
U1115A	238 г (с батареями); 170 г (без батарей)
Bluetooth	Версия 2.1 + EDR, профиль SPP, класс 1
U1117A, U1115A	радиус действия: ~100 м
U1177A	радиус действия: 10 м
Совместимость	
	Ручные мультиметры/дисплей компании Keysight:
U1117A, U1177A, U1115A	– мультиметры серии U1200, U1240B/C, U1280
U1117A, U1177A	– измерители сопротивления изоляции серий U1450A/60A[1]
U1117A, U1177A	– дисплей для дистанционной регистрации данных U1115A
U1115A	– адаптер IR-*Bluetooth* U1117A, U1177A
	Прикладные программы для ПК компании Keysight:
U1117A, U1177A, U1115A	– Handheld Meter Logger[2]
	Мобильные приложения компании Keysight:
U1117A, U1177A	– Mobile Meter
U1117A, U1177A	– Mobile Logger
U1117A, U1177A	– Insulation Tester
	Аппаратные устройства:
U1117A, U1177A	– iPhone, iPad, iPod Touch
U1117A, U1177A	– Смартфоны/планшеты с ОС Android
U1117A, U1177A	– ПК с ОС Windows (с включенным *Bluetooth*)

[1] Адаптер IR-*Bluetooth* U1117A совместим с сериями U1450A/U1460A и обеспечивает установление беспроводного соединения с ПК с ОС Windows или устройствами с ОС iOS/Android. U1115A несовместим с сериями U1450A/U1460A.

[2] Для U1115A: передаёт захваченные данные от U1115A к ПК с ОС Windows

Информация для заказа

U1115A Дисплей для дистанционной регистрации данных
Комплект поставки: батарея 1,5 В, AA (3 шт.), кабель USB - micro USB (только для питания от внешнего источника), мягкая сумка для переноски, руководство по эксплуатации
U1117A Адаптер IR-*Bluetooth*
Комплект поставки: батарея 1,5 В, AAA (2 шт.), руководство по эксплуатации
U1177A Адаптер IR-*Bluetooth*
Комплект поставки: батарея 1,5 В, AAA (2 шт.), руководство по эксплуатации

Приборы для измерений в оптическом диапазоне

Базовые измерения характеристик оптических компонентов

8163B
8164B

Серия N77xx приборов для оптических измерений

Определение параметров многопортовых оптических устройств или параллельное тестирование оптических устройств требует нового набора оборудования для испытания оптических систем, который обладает невысокой стоимостью, обеспечивает высокую скорость измерений и параллельный сбор данных. Серия N77xx приборов компании Keysight расширяет семейство оборудования для оптических измерений и испытаний, чтобы удовлетворить этим требованиям испытаний. Управление приборами осуществляется через графический интерфейс пользователя на ПК или ноутбуке, что устраняет затраты на дисплеи, органы управления и сопутствующую электронику нескольких приборов. Графический интерфейс пользователя позволяет контролировать и управлять сразу множеством каналов и давать быструю информацию о состоянии. Полный набор мощных функциональных возможностей доступен при дистанционном управлении приборами через интерфейсы USB, LAN или GPIB. Приборы серии N77xx поддерживаются программным обеспечением Keysight Command Expert.

8163B Базовый блок системы оптических измерений

- Цветной дисплей с высоким разрешением
- 2 слота для размещения модулей измерителей оптической мощности, модулей для измерения обратных потерь, компактных перестраиваемых лазеров или фиксированных лазерных источников
- Встроенные измерительные приложения: обратные потери, испытание пассивных компонентов, нестабильность, регистрация и статистический анализ данных
- Интерфейс GPIB для дистанционного управления расширенной системой запуска и системой синхронизации
- Широкие возможности запуска
- Интерфейсы LAN и GPIB для дистанционного управления

Базовый блок системы оптических измерений 8163B компании Keysight Technologies является базовым измерительным инструментом, который обеспечивает гибкие возможности построения модульных конфигураций и простоту управления испытательными решениями. Этот базовый блок применяется для тестирования оптических компонентов.

Двухслотовый базовый блок системы оптических измерений 8163B компании Keysight является одним из основных средств измерений в волоконно-оптической отрасли с превосходными характеристиками для измерений методом «стимул/отклик». Благодаря модульной конструкции и компактности этот прибор обладает достаточной гибкостью, чтобы удовлетворить быстро изменяющиеся потребности измерений, будь то измерение оптической мощности и потерь с использованием модулей лазерных источников и измерителей мощности, либо использование модулей аттенюаторов и переключателей для формирования сигнала.

8164B Базовый блок системы оптических измерений

- 1 слот для размещения модуля перестраиваемого лазерного источника
- 4 слота для размещения модулей измерителей оптической мощности, модулей для измерения обратных потерь, компактных перестраиваемых лазеров или фиксированных лазерных источников
- Встроенные измерительные приложения: тестирование пассивных компонентов, нестабильность, регистрация данных
- Расширенные возможности запуска
- Интерфейсы LAN и GPIB для дистанционного управления

Система для оптических измерений 8164B компании Keysight поддерживает широкий ряд модулей перестраиваемых лазерных источников и позволяет разместить в одном блоке до 8 модулей измерителей мощности для тестирования спектральных характеристик пассивных компонентов с высоким разрешением. Порты LAN и GPIB обеспечивают подключение к ПК для дистанционного управления при создании автоматизированных измерительных систем, поддерживаемых набором программных средств компании Keysight. Кроме того, наличие большого дисплея и удобных органов управления позволяет использовать 8164B в качестве настольного прибора в автономном режиме.

Оптическая измерительная система 8164B компании Keysight является идеальным базовым блоком для испытательных решений в быстрых и точных оптических приложениях, поскольку в ней может размещаться один из перестраиваемых лазерных источников высшего класса компании Keysight и до 4 компактных модулей.

Возможности базовых блоков 8163B/8164B и оптических модулей

Базовые блоки 8163B/64B и оптические модули компании Keysight оснащены встроенными программными приложениями для обеспечения быстрого тестирования в ручном режиме без программирования

- Тестирование пассивных компонентов – измерение спектральных характеристик вносимых потерь с помощью одного модуля перестраиваемого лазера и одного или большего числа модулей измерителей оптической мощности
- Обратные потери/вносимые потери – измерение обратных потерь и вносимых потерь тестируемых устройств с помощью модуля для измерения обратных потерь 81613A и модуля измерителя мощности (только 8163B)
- Нестабильность – тестирование долговременной нестабильности уровня мощности с помощью модуля измерителя оптической мощности или головки для измерения оптической мощности
- Регистрация данных – проведение статистического анализа с использованием результатов измерений мощности

Набор прикладных программ для оптических измерений N7700A

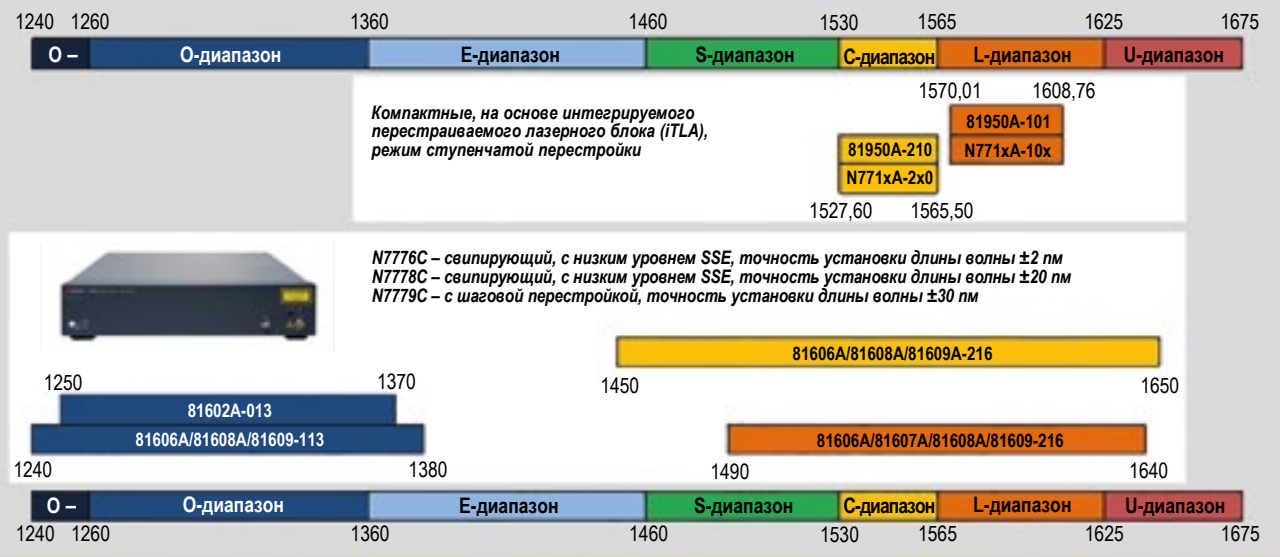
- Отображение и наложение графиков нескольких каналов, а также нескольких файлов результатов измерений
- Переключение шкалы между длиной волны и частотой
- Отображение анализа табличных данных
- Сглаживание, маркеры и масштабирование
- Загрузка и сохранение файлов, а также экспорт данных
- Непосредственный запуск Excel и Matlab с передачей данных

Приборы для измерений в оптическом диапазоне

Перестраиваемые лазерные источники

81602A
81606A
81607A
81608A
81609A

Таблица по выбору перестраиваемых лазерных источников компании Keysight



Семейство модулей перестраиваемых лазерных источников 8160xA компании Keysight

- Полное перекрытие всех диапазонов длин волн систем передачи от 1240 до 1650 нм
- Широкий динамический диапазон измерений, благодаря снижению выходного спонтанного излучения источника (SSE), отношение “сигнал/спонтанное излучение источника” > 80 дБ/нм
- Встроенный измеритель длины волны с высокой точностью ±3,6 нм
- Двунаправленное свипирование со скоростью до 200 нм/с для сокращения времени испытаний
- Высокая выходная мощность оптического излучения > +18 дБм
- Встроенный аттенюатор 60 дБ с высокими характеристиками
- Отсутствие компромисса между точностью измерений и скоростью свипирования

Модули перестраиваемых лазерных источников семейства 8160xA компании Keysight устанавливаются в нижний слот базового блока 8164B.

Перестраиваемый лазерный источник 81606A - старшая модель семейства 8160xx

Перестраиваемый лазерный источник 81606A с опцией 216 - новая флагманская модель, которая характеризуется самым широким диапазоном настройки 200 нм и превосходной динамической точностью и воспроизводимостью длины волны. Низкий уровень спонтанного излучения источника (SSE) обеспечивает отношение “сигнал/спонтанное излучение источника” > 80 дБ/нм, а высокий уровень выходной мощности позволяет проводить измерения разделения определённых длин волн до 100 дБ, которые чаще всего ограничиваются чувствительностью измерителя мощности.

Экономичные перестраиваемые лазерные источники 81607A и 81608A

Новый экономичный перестраиваемый лазерный источник 81607A дополняет старшую модель семейства 81606A, предлагая немного меньшую выходную мощность. Обладая типовой воспроизводимостью длины волны ±1 x 10^{-6} даже во время двунаправленного свипирования со скоростью 200 нм/с, он хорошо подходит для тестирования и автоматической настройки пассивных оптических компонентов.

81608A - ещё один новый член семейства экономичных перестраиваемых лазерных источников, имеющий пиковую выходную мощность > +12 дБм, что не менее чем на 75 дБ/нм превышает его уровень спонтанного излучения. 81608A характеризуется типовой воспроизводимостью длины волны ±1,5 пм при двунаправленном свипировании со скоростью до 200 нм/с. Сочетание функциональности, производительности и цены этого лазерного источника делает его пригодным как для экспериментов с когерентной передачей, так и для экономически эффективного производственного тестирования компонентов.

Базовый лазерный источник со ступенчатой перестройкой 81609A

Новый модуль 81609A может менять длину волны за 300 мс с разрешением по длине волны 0,1 пм и типовой воспроизводимостью длины волны ±3 пм, что делает его идеальным для экономически эффективного тестирования широкополосных оптических устройств. Подобно другим моделям семейства, 81609A характеризуется пиковой выходной мощностью более +12 дБм и малыми уровнями спонтанного излучения. Благодаря стабильности мощности ±0,01 дБ в час его можно использовать в качестве статического гетеродина с широким диапазоном перестройки для тестирования приёмников или экспериментов с передающими устройствами.

Перестраиваемый лазер сверхвысокой мощности 81602A

Новый модуль 81602A - перестраиваемый лазерный источник сверхвысокой мощности, работающий в диапазоне длин волн от 1250 до 1370 нм. Обеспечивая пиковую выходную мощность > +18 дБм и > +16 дБм в диапазоне длин волн стандарта 100GBASE-LR4 (от 1290 до 1315 нм), он увеличивает предел баланса мощности в испытательной установке. Высокая выходная мощность помогает получить световое излучение быстрее при настройке оптоволокна или пробника и компенсировать потери из-за переходного затухания широкополосных поверхностных пробников (решёточных ответвителей). Сочетание возможности перестройки в широком диапазоне длин волн и высокой оптической мощности позволяет при тестировании интегральных фотонных устройств применять требуемые уровни и длины волн сигналов, компенсируя высокие вносимые потери модуляторов или разветвителей в испытательной установке. Благодаря диапазону перестройки от 1250 до 1370 нм, лазер можно использовать в исследованиях новейших интегральных фотонных схем.

Приборы для измерений в оптическом диапазоне

Семейство настраиваемых лазерных источников Keysight N777xC

N7776C
N7778C
N7779C

Семейство настраиваемых лазерных источников Keysight Technologies N777xC предлагает полный диапазон длин волн от 1240 до 1650 нм без промежутков.

Настраиваемые лазерные источники N777xC реализуют экономическую эффективность и производительность, необходимые для тестирования компонентов для грубого и плотного мультиплексирования с разделением по длине волны (CWDM, DWDM, 100GBASE-LR4) и пассивных оптических сетей (PON). Если вам нужно проверить конструкцию требовательных оптических компонентов или отрегулировать большее количество переключателей, выбирающих длину волны в час, или вам просто нужен стабильный настраиваемый оптический источник, семейство настраиваемых лазеров N777xC предлагает подходящую модель.

Все модели N777xC основаны на конструкции с общим резонатором и лазерным модулем и имеют узкий луч, превосходную долговременную стабильность и низкий уровень самопроизвольного излучения. Они программно совместимы с лазерами 8160xA и 81600B, которые являются промышленными стандартами уже более десяти лет, но занимают на 1 единицу высоты меньше места в стойке.

Настраиваемый высокопроизводительный лазерный источник Keysight N7776C

Новый настраиваемый лазерный источник Keysight N7776C предназначен для достижения лучшей в своем классе точности и повторяемости суб-пикометра в статическом и скользящем режиме для обеспечения исключительной эффективности испытаний.

Благодаря низкому уровню спонтанного излучения в семействе продуктов, N7776C позволяет проверять чрезвычайно глубокие фильтры. Он также предлагает лучшую точность длины волны в семействе - благодаря его высокоразрешающему эталонному блоку длин волн, который обеспечивает отслеживание и контроль в реальном времени и включает газовую ячейку для превосходной долгосрочной устойчивости и возможности самонастройки.

Настраиваемые экономичные лазерные источники Keysight N7778C

Новый экономичный лазерный настраиваемый лазерный источник N7778C предлагает пиковую выходную мощность более +12 дБм, что на 75 дБ/мВт выше уровня спонтанного излучения. У него типичная повторяемость по длине волны ± 1,5 мкм при двухсторонней развертке до 200 нм/с. Баланс характеристик, производительности и цены N7778C делает его пригодным для экономичного и высокопроизводительного тестирования компонентов производственного уровня, а также для экспериментов по когерентной передаче.

Базовый лазерный источник с шаговой настройкой Keysight N7779C

Новый базовый лазерный настраиваемый лазерный источник N7779C, как и другие новые модели N777xC, может быстро переходить на дискретные длины волн с разрешением 0,1 мкм и типичной повторяемостью по длине волны ± 3 мкм, что делает его идеальным для экономически эффективного тестирования широкополосных оптических устройств. При настройке длины волны, например, 300 мс, возможны быстрые ступенчатые развертки. Как и другие лазеры семейства N777xC, он обеспечивает пиковую выходную мощность более +12 дБ/мВт при низких уровнях спонтанного излучения. При стабильности мощности ± 0,01 дБ в течение часа он также может служить в качестве статического локального генератора с широким диапазоном настройки для тестирования приемника или экспериментов по передаче.

Вариант оптического диапазона для приложений кремниевой фотоники/интегрированной фотоники

Вариант 113 N777xC охватывает диапазон длин волн от 1240 до 1380 нм для важного комплекта приложений. Оснащенные выходным волокном PMF, они отлично подходят для тестирования и разработки компонентов с технологией Silicon Photonics. Проверка спектральной чувствительности и чувствительности оптических узлов приемника (ROSA) для 100 Гб Ethernet дает выходную мощность более +10 дБ/мВт - этого достаточно для обеспечения внешней модуляции при тестировании BER (частоты ошибок по битам). В сочетании с очень низкими уровнями SSE, вариант 113 идеально подходит для тестирования длинноволновых фильтров для компонентов LR4.

Вариант электронного диапазона для тестирования компонентов CWDM8

Вариант 114 N777xC охватывает диапазон длин волн от 1340 нм до 1495 нм. В сочетании с другими вариантами это позволяет проводить измерения по всем каналам CWDM, например, для устройств CWDM8. Компоненты для рамановского усиления также используют этот диапазон длин волн.

Технические характеристики

Обратные потери	N7776C, N7778C, N7779C
Обратные потери, обычные	60 дБ
Оптический разъем	N7776C, N7778C, N7779C
Все модули поставляются с PMF, угловой выходной разъем	
Волокно сохранения поляризации	N7776C, N7778C, N7779C
Тип волокна	Panda
Ориентация	Электрическое поле ориентировано по медленной оси, в соответствии с кнопкой разъема
Коэффициент затухания поляризации	Обычно 16 дБ
Повторная калибровка	N7776C, N7778C, N7779C
Рекомендуемый период повторной калибровки	2 года
Инфрмация по безопасности лазера	N7776C, N7778C, N7779C
Все лазерные источники, указанные в этом техническом описании, классифицируются как класс 1M в соответствии с МЭК 60825-1 (2017)	
Все лазерные источники соответствуют 21 CFR 1040.10, за исключением отклонений в соответствии с Лазерным уведомлением № 50 от 24 июня 2007 г.	
Питание	N7776C, N7778C, N7779C
	Перем. ток от 100 до 240 В ± 10%, 50/60 Гц, 200 ВА макс.
Размеры	N7776C, N7778C, N7779C
Размеры (высота x ширина x длина)	88 мм x 426 м x 545 мм (3.5” x 16.9” x 21.6”)
Вес	приблиз. 8,5 кг нетто (17 фунтов);
брутто 13 кг (26 фунтов)	N7776C, N7778C, N7779C
Подключение	N7776C, N7778C, N7779C
USB	USB 2.0 (ЗУ большой ёмкости, интерфейс USB - Ethernet)
Локальная вычислительная сеть (ЛВС)	10/100/1000BASE-T порт Ethernet; имя хоста напечатано на этикетке прибора; DHCP дополнительно
Триггер	BNC
Пользовательский интерфейс	N7776C, N7778C, N7779C
ЛВС доступ	IP адрес через браузер
USB доступ	Удаленный NDIS доступ через браузер
Ввод/вывод данных	N7776C, N7778C, N7779C
Оптическая энергия	линейная (Вт) и логарифмическая (дБ/мВт), цифровая и аналоговая
Длина волны	м, мкм, нм
Частота	Гц, ТГц
Разрешение пробоотбора	0,01 пм; 0,01 дБ; 0,1 мВт

Информация для заказа

Модель	Описание
N7776C-113	Настраиваемый лазерный источник от 1240 до 1380 нм, высокопроизводительный, высокомощный, с наименьшим SSE
N7776C-114	Настраиваемый лазерный источник от 1340 до 1495 нм, высокопроизводительный, высокомощный, с наименьшим SSE
N7776C-116	Настраиваемый лазерный источник от 1490 до 1640 нм, высокопроизводительный, высокомощный, с наименьшим SSE
N7776C-216	Настраиваемый лазерный источник от 1450 до 1650 нм, высокопроизводительный, высокомощный, с наименьшим SSE
N7778C-113	Настраиваемый лазерный источник от 1240 до 1380 нм, экономичный, высокомощный с низким SSE
N7778C-114	Настраиваемый лазерный источник от 1340 до 1495 нм, экономичный, высокомощный с низким SSE
N7778C-116	Настраиваемый лазерный источник от 1490 до 1640 нм, экономичный, высокомощный с низким SSE
N7778C-216	Настраиваемый лазерный источник от 1450 до 1650 нм, экономичный, высокомощный с низким SSE
N7779C-113	Лазерный источник с пошаговой настройкой от 1240 до 1380 нм, базовый, высокомощный с низким SSE
N7779C-114	Лазерный источник с пошаговой настройкой от 1340 до 1495 нм, базовый, высокомощный с низким SSE
N7779C-116	Лазерный источник с пошаговой настройкой от 1490 до 1640 нм, базовый, высокомощный с низким SSE
N7779C-216	Лазерный источник с пошаговой настройкой от 1450 до 1650 нм, базовый, высокомощный с низким SSE

Приборы для измерений в оптическом диапазоне

Перестраиваемые лазерные источники

Компактные модули перестраиваемых лазерных источников 81950A

N7711A
N7714A

81950A
81663A
81655A
81656A
81657A

- Бесшовное перекрытие полосы длин волн: новые опции 3xx устраняют промежуток между длинами волн каналов L-диапазонов
- Гибкие возможности по конфигурированию каналов L-диапазонов длин волн
- Возможность настройки на любую сетку длин волн (ITU-T 100 ГГц, 50 ГГц, 25 ГГц или на сетку с произвольным интервалом)
- Узкая спектральная линия излучения лазера (менее 100 кГц) и возможность настройки сетки смещения (более ±6 ГГц с разрешением 1 МГц) идеально подходят для тестирования когерентных смесителей и оптических сигналов с новыми сложными форматами модуляции
- Высокий уровень выходной мощности до +15 дБм с диапазоном регулировки мощности 6 дБ
- Выход оснащён оптоволокном с уменьшенным светопоглощением и сохраняющим состояние поляризации излучения

81950A

Компактный перестраиваемый лазерный источник 81950A компании Keysight Technologies обеспечивает ступенчатую перестройку для установки частот каналов в пределах любой сетки длин волн в L-диапазоне. За счёт высокой выходной мощности до +15 дБм, узкой спектральной линии 100 кГц и возможности точной настройки сетки смещения 81950A является универсальным источником для реалистичной загрузки новейших систем передачи данных. С опцией 310 лазерный источник 81950A обеспечивает перекрытие д. С опцией 301 источник 81950A обеспечивает перекрытие длин волн L-диапазона: от 1570,01 до 1611,76 нм (от 190,95 до 186,00 ТГц). Как и другие перестраиваемые лазерные источники компании Keysight, 81950A можно настраивать на любую длину волны в пределах установленного диапазона длин волн. В этом случае очень ценным качеством является совместимость по кодам с существующими испытательными установками на основе компактных и полноразмерных перестраиваемых лазеров компании Keysight. При использовании в качестве нагрузки систем передачи данных наиболее предпочтительным решением может быть настройка сетки лазеров как системных передатчиков путем простого изменения индекса канала. Сетка канала настраивается под стандартную частотную сетку ITU-T с интервалом, например, 50 ГГц или под сетку с произвольным интервалом. Аналогичным образом настраивается нулевая частота (базовый канал) выбранной сетки. Диапазон точной настройки 12 ГГц (±6 ГГц) позволяет осуществлять расстройку частоты с разрешением 1 МГц.

Перестраиваемые лазерные источники N7711A/14A

- Компактный формат прибора с одним или четырьмя портами с шириной в половину стандартной 19-дюймовой приборной стойки и высотой 1U
- Гибкие возможности по конфигурированию каналов L-диапазонов длин волн (N7714A)
- Возможность настройки на любую сетку длин волн (ITU-T 100 ГГц, 50 ГГц, 25 ГГц или на сетку с произвольным интервалом) или использования установки длины волны без применения сетки
- Узкая спектральная линия излучения лазера менее 100 кГц и возможность настройки сетки смещения более ±6 ГГц идеально подходят для тестирования когерентных смесителей и оптических сигналов с новыми сложными форматами модуляции
- Уровень выходной мощности до +15 дБм с диапазоном регулировки мощности 6 дБ
- Выход оснащён оптоволокном с уменьшенным светопоглощением и сохраняющим состояние поляризации излучения

Перестраиваемые лазеры N7711A и N7714A являются, соответственно, однопортовыми и четырехпортовыми источниками, доступными для или L-диапазонов длин волн. Узкая спектральная линия и возможность точной настройки сетки смещения позволяют обеспечить реалистичную загрузку новейших систем передачи. N7711A и N7714A - лазерные источники со ступенчатой перестройкой в пределах любой сетки частот в L-диапазоне (от 1570,01 до 1608,76 нм; от 190,95 до 186,35 ТГц).

Уровень выходной мощности до +15 дБм и ширина спектральной линии менее 100 кГц обеспечивают возможность имитации современных передатчиков с мультиплексированием по длине волны повышенной плотности (DWDM). При необходимости пользователь может активировать подавление вынужденного рассеяния Мандельштама-Бриллюэна (ВРМБ).

81663A Модуль лазерного источника с распределенной обратной связью

- Центральные длины волн: 1310 нм, 1490 нм, 1510 нм, 1550 нм, 1625 нм
- Высокая выходная мощность оптического излучения: +13 дБм
- Нестабильность длины волны: ±0,002 нм
- Возможность точной подстройки: ± 500 пм
- Нестабильность уровня мощности: 0,003 дБ

Модули лазерных источников с распределённой обратной связью высокой мощности 81663A наилучшим образом подходят для тестирования с несколькими фиксированными длинами волн, таких как тестирование компонентов пассивных оптических сетей (PON). Они обеспечивают уровень выходной мощности +13 дБм, чтобы преодолеть потери мощности, имеющиеся в современных испытательных системах. Превосходная стабильность уровня выходной мощности и длины волны являются ключевыми для точных измерений вносимых потерь и поляризационно-зависимых потерь на длинах волн сетей PON.

8165xA Модули лазеров с резонатором Фабри-Перо

- Одномодовое оптоволокно с длиной волны 1310, 1550 или 1310/1550 нм и многомодовое с длиной волны 850 нм
- Выходная мощность 20 мВт
- Превосходные значения нестабильности уровня мощности в режиме непрерывного излучения < ±0,005 дБ (15 мин.)
- Тестирование на стабильность коммутационных шнуров, ответвителей и соединителей

Модули лазеров с резонатором Фабри-Перо, доступные в виде одно- и двухволновых источников, нечувствительны к обратным отражениям, а также стабилизированы для применения в приложениях с кратковременным и долговременным режимом работы.

Гибкое конфигурирование

Лазерные источники с резонатором Фабри-Перо 8165xA представляют собой семейство съемных модулей для оптической испытательной платформы компании Keysight и обеспечивают идеальное определение параметров мощности и потерь оптических компонентов и волокон с длинами волн 850 нм, 1310 нм и 1550 нм, в основном применяемых в системах оптической связи, включая современную технологию сетей с доведением оптического кабеля до оборудования пользователя (FTTH - Fiber To The Home) и приложения короткой досягаемости (short-reach), такие как Fibre Channel и Gigabit Ethernet.

Идеальное решение для измерения вносимых, обратных и поляризационно-зависимых потерь

Лазерный источник с резонатором Фабри-Перо в сочетании с широким рядом измерителей мощности (или оптических головок) образует базовую испытательную установку для определения параметров вносимых потерь. Функциональность измерителя мощности и удобная передняя панель позволяют немедленно отображать результаты измерения вносимых потерь. Модуль для измерения обратных потерь 8161xA может использовать внешний лазерный источник, например, лазер с резонатором Фабри-Перо для подготовки к проведению измерений обратных потерь. Добавление контроллера поляризации 8169A или N7785B позволяет проводить испытания поляризационных свойств оптических компонентов.

Источник с длиной волны 850 нм

Для длины волны 850 нм предлагается специальный модуль 81655A с опцией E03 с многомодовым выходом 50/125 мкм.

81663A

81650A

Приборы для измерений в оптическом диапазоне

Измерители оптической мощности

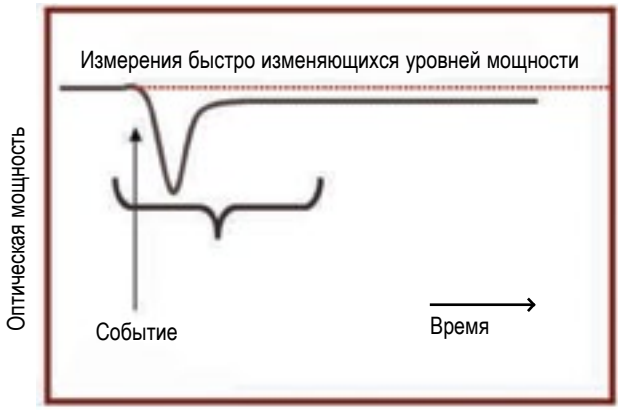
Таблица по выбору измерителей оптической мощности

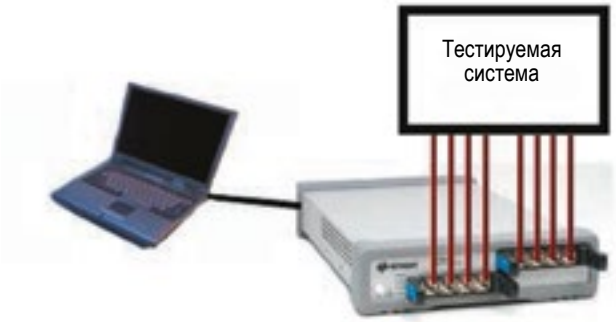
Головки измерителей мощности	81623B	81623B C01/C85	81623B E01	81624B	81624B C01	81626B	81626B C01	81628B
Чувствительный элемент приемника	Ge, 5 мм	Ge, 5 мм	Si, 5 мм	InGaAs, 5 мм	InGaAs, 5 мм	InGaAs, 5 мм	InGaAs, 5 мм	Светомер-ный шар
Диапазон длин волн (нм)	750-1800	750-1800	450-1020	800-1700	850-1700	850-1650	850-1650	850-1700
Пределы измерения мощности (дБм)	–80 - +10	–80 - +10	–90 - +10	–90 - +10	–90 - +10	–70 - +27	–70 - +27	–60 - +40
Погрешность при н.у.	±2,2%	±1,7% / ±2,2%	±2,2%	±2,2%	±1,5%	±3,0%	±2,5%	±3,0%
Относительная погрешность вследствие поляризации (тип.)	< ±0,005 дБ	< ±0,005 дБ	< ±0,005 дБ	< ±0,002 дБ	< ±0,002 дБ	< ±0,002 дБ	< ±0,002 дБ	< ±0,006 дБ
Относительная погрешность (спектральная неравномерность) (тип.)	< ±0,003 дБ	< ±0,003 дБ	< ±0,003 дБ	±0,002 дБ	±0,002 дБ	±0,002 дБ	±0,002 дБ	±0,02 дБ
Обратные потери (тип.)	> 55 дБ	> 55 дБ	> 56 дБ	60 дБ	60 дБ	> 45 дБ	> 47 дБ	> 75 дБ
Время усреднения (мин.)	100 мкс	100 мкс	100 мкс	100 мкс	100 мкс	100 мкс	100 мкс	100 мкс
Аналоговый выход	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да

Модули измерителей мощности	81630B	81634B	81635A	81636B	N7744A/C	N7745A/C	N7747A/C	N7748A/C
Чувствительный элемент приемника	InGaAs	InGaAs	InGaAs	InGaAs	InGaAs	InGaAs	InGaAs	InGaAs
Количество каналов	1	1	2	1	4	8	2	4
Диаметр сердцевины волокна	до 100 мкм	до 100 мкм	до 62,5 мкм	до 62,5 мкм	62,5 мкм	62,5 мкм	до 100 мкм	до 100 мкм
Диапазон длин волн (нм)	970 - 1650	800 - 1700	800 - 1650	1250 - 1640	1250 - 1650	1250 - 1650	1250 - 1650	1250 - 1650
Пределы измерения мощности (дБм)	–70 - +28	–110 - +10	–80 - +10	–80 - +10	–80 - +10	–80 - +10	–110 - +10	-10 - +10
Погрешность при н.у.	±3,0%	±2,5%	±3,5%	±3,0%	±2,5%	±2,5%	±2,5%	±2,5%
Относительная погрешность вследствие поляризации (дБ)	< ±0,01	< ±0,005	Тип. < ±0,015	Тип. < ±0,015	Тип. < ±0,01	Тип. < ±0,01	< ±0,005	< ±0,005
Относительная погрешность (спектральная неравномерность) (дБ)	< ±0,005	< ±0,005	Тип. < ±0,015	Тип. < ±0,015	Тип. < ±0,01	Тип. < ±0,01	< ±0,005	< ±0,005
Память/канал	20 квыб	20 квыб	20 квыб	100 квыб	2 x 1 Мвыб	2 x 1 Мвыб	2 x 1 Мвыб	2 x 1 Мвыб
Время усреднения (мин.)	100 мкс	100 мкс	100 мкс	25 мкс	1 мкс	1 мкс	100 мкс	100 мкс
Аналоговый выход	Да	Да	Нет	Да	Нет	Нет	Да	Да

Измерения быстро изменяющихся уровней оптической мощности с помощью многопортового измерителя оптической мощности серии N77xx

Измерения изменений уровня мощности оптических сигналов для определения значений времени переключения в волоконно-оптических сетях связи или наблюдения переходных флуктуаций, связанных с перемещением оптоволокна или реконфигурации сети, выходят за пределы возможностей большинства измерителей оптической мощности. Такие приборы обычно разрабатываются для калиброванных измерений уровней оптической мощности, которые являются постоянными или изменяются синхронно с другими приборами. Для основных измерений параметров сигналов, изменяющихся во времени, типовые значения частоты дискретизации 10 кГц, ёмкости хранения данных 100000 выборок, а также скорости передачи данных к контроллеру часто недостаточны. Поэтому вместо измерителей оптической мощности в стандартах использовались и описывались альтернативные установки, включающие быстродействующий оптоэлектронный преобразователь и осциллограф. Из-за этого часто приходится жертвовать калибровкой уровня оптической мощности, привлекать дополнительные усилия для интеграции системы, и, вероятно, использовать осциллограф с избыточной полосой пропускания. Характеристики измерителей оптической мощности N7744A/C (4-портовый) и N7745A/C (8-портовый), реализованных в виде компактных автономных программируемых приборов, используемых вместе с управляющим компьютером, позволяют выполнять подобные измерения. Данные измерители мощности точно регистрируют уровень оптической мощности с выбираемой частотой дискретизации до 1 МГц, запоминая до 2 миллионов выборок на порт, и обеспечивают быструю передачу данных через интерфейсы USB или LAN, а также поддерживают проведение измерений одновременно с передачей данных для непрерывного контроля уровня мощности. Новые высокочувствительные измерители мощности N7747A/C и N7748A/C отличаются более узкой полосой пропускания. Из-за этого частота дискретизации уменьшается до 10 Квыб/с, но обеспечивается более низкий уровень шума и возможность измерения более слабых сигналов. Эти приборы прекрасно подходят для измерения быстро изменяющихся переходных помех.





Приборы для измерений в оптическом диапазоне

Измерители оптической мощности

Высокочувствительные измерители оптической мощности N7747A/C и N7748A/C

N7747A/C
N7748A/C
N7744A/C
N7745A/C

81635A
81634B
81636B
81630B
81623B
81624B
81626B
81628B
81618A
81619A

- Пределы измерения уровня мощности: от -110 дБм до +10 дБм
- Диапазон длин волн: от 800 нм до 1700 нм
- Поляризационная зависимость: <±0,005 дБ
- Линейность: <±0,015 дБ, <±0,005 дБ в переделах размаха 10 дБ
- Уровень шума: < 0,1 пВт (размах)
- Память для регистрации данных: 2 буфера для хранения выборок объемом 1Мвыб на каждый канал
- Выход аналогового напряжения: полоса от 5,0 кГц до 300 Гц

Измерители мощности N7747A/C (2 канала) и N7748A/C (4 канала) обладают высочайшей чувствительностью - измерение уровня мощности доступно со значения –110 дБм, и, соответственно, низким уровнем шумов и высокой стабильностью для высокоточных измерений и наблюдения слабых сигналов и малых изменений сигнала. Это поддерживается высокой относительной точностью измерения мощности с низкой поляризационной зависимостью и низкой спектральной неравномерностью. Высокая чувствительность вместе с 9 диапазонами мощности, разнесенными на 10 дБ, обеспечивают очень широкий динамический диапазон с превосходной линейностью.

Эти приборы объединяют в себе гарантированные оптические характеристики модулей измерителей мощности 81634B с большим объёмом памяти, высокой скоростью передачи данных и малым размером платформы серии N77. Теперь 8 высокочувствительных измерителей оптической мощности размещены в блоке размером 1U. Оптические соединенния осуществляются с помощью взаимозаменяемой системы сопряжения соединителей серии 81000xI, что позволяет легко адаптировать прибор к различным типам соединителей для подключения оптоволокна. Каждый оптический порт имеет 2 буфера памяти, каждый из которых способен регистрировать до 1 Мвыб данных. Возможность выгрузки данных из одного буфера в то время, как другой записывает результаты измерений, позволяет осуществлять непрерывный контроль на длительных промежутках времени, различая слабые изменения сигнала. Эти приборы оснащены интерфейсами USB, LAN и GPIB для управления посредством набора команд SCPI. Также могут быть использованы обновленные версии приложения N77xx Viewer и драйвера 816x VXI Plug&Play.

Многопортовые измерители оптической мощности N7744A/C и N7745A/C

- Патентованная 4-портовая система сопряжения оптических соединителей для подключения соединителей типа FC, SC, LC, MU и оголенного волокна (без покрытия)
- Запоминание до 1 миллиона значений мощности на канал для получения высокой скорости сбора и передачи данных при измерениях
- Короткое минимальное время усреднения 1 мкс обеспечивает высокое разрешение по времени и измерения быстро изменяющихся уровней мощности
- Интерфейсы LAN, USB и GPIB для программирования прибора
- Широкий динамический диапазон и диапазон частот для точных высокоскоростных измерений без искажений спектра
- Совместимость по програмным кодам с платформой системы для оптических измерений компании Keysight

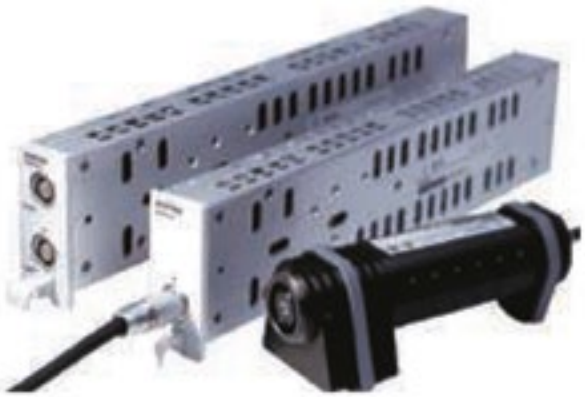
Измеритель оптической мощности N7745A/C с интерфейсами для одновременного подключения 4-х соединителей N7740ZI, N7740FI, N7740BI, N7740KI (слева направо)

До восьми каналов измерителя мощности в небольшом корпусе

Оптические измерители мощности N7744A и N7745A компании Keysight с 4 или 8 каналами для подключения измерителей мощности позволяют повысить объём выпуска продукции.

Измерители оптической мощности 8163xA/B и 8162xB

- Полный диапазон длин волн от 450 до 1800 нм
- Низкая погрешность измерений ≤ ± 0,8% при нормальных условиях
- Низкие поляризационно-зависимые потери ≤ ± 0,005 дБ для поляризационно-чувствительных испытаний
- Широкий динамический диапазон 55 дБ при измерениях с одним циклом свипирования
- Измерения высоких уровней мощности до +40 дБм
- Поддержка тестирования большого числа каналов с использованием двухканального измерителя мощности
- Поддержка приложений с оголенным оптоволокном и открытым лучом с использованием детектора 5 мм
- Синхронные измерения с помощью лазерного источника или внешней модуляции



Головка измерителя оптической мощности и интерфейсные модули 81618A и 81619A

Головка измерителя оптической мощности со светомерным шаром (800 - 1700 нм)

Широкий ряд оптических измерителей мощности и оптических головок

Приборы для измерения мощности доступны в двух форматах: автономные модули измериетелей мощности с соединителем на передней панели для подключения оптоволокна и внешние головки для измерения мощности, которые соединяются с базовым блоком с помощью интерфейсных модулей 81618A или 81619A (двухканальный), обеспечивая гибкие возможности размещения головок при подключении. Устройства для измерения мощности внешних лучей с большим детектором диаметром 5 мм используются во многих оптических конфигурациях. Гибкая система сопряжения соединителей позволяет использовать один и тот же прибор со множеством различных типов оптических соединителей.

Критерии выбора оптических измерителей мощности

Измерители оптической мощности

- 81635A: двухканальный измеритель, наименьшая стоимость
- 81634B: самый точный измеритель, наивысшая чувствительность
- 81636B: быстрый измеритель мощности, 100 Квыб, усреднение 25 мкс, наиболее широкий динамический диапазон при регистрации данных
- 81630B: измеритель для наиболее высокого уровня мощности

Оптические головки для измерения мощности

- 81623B: головка общего назначения на основе Ge, характеристики также нормируются для 850 нм
- 81624B: головка на основе InGaAs, наивысшая точность
- 81626B: головка на основе InGaAs, высокая мощность и высокая относительная точность
- 81628B: головка на основе InGaAs со светомерным шаром, самая высокая мощность и точность на больших уровнях мощности

Приборы для измерений в оптическом диапазоне

Измерители обратных потерь, оптические переключатели и аттенюаторы

81610A
81613A
81570A
81571A
81578A
N7751A
N7752A
N7761A
N7762A
N7764A
N7766A
N7768A
81595B
N7731A
N7734A

Модули для измерения обратных потерь 81610A и 81613A

- Измерения обратных потерь в одном модуле
- Широкий динамический диапазон 75 дБ
- Встроенный лазерный источник с резонатором Фабри-Перо на длины волн 1310 нм и 1550 нм
- Использование любого внешнего лазерного источника, в том числе перестраиваемого лазера для измерения обратных потерь со свипированием
- Три простых шага калибровки для повышенной точности

Измерение обратных потерь по принципу Plug&Play

Портативность и экономичность: один базовый блок, один модуль и одно подключение к тестируемому устройству (ТУ) - это все, что необходимо для измерения обратных потерь. Техническое решение для измерения обратных потерь компании Keysight позволяет управлять калибровкой и исключать погрешности измерений, возникающие вследствие применения ответвителя/фильтра в конструкции. Кроме того, встроенный лазер с резонатором Фабри-Перо на длины волн 1310 и 1550 нм позволяет проводить основные тесты оптических компонентов.

Оптические аттенюаторы высокой мощности 8157xA

- Низкие вносимые потери 0,7 дБ
- Малая неравномерность амплитудно-волновой характеристики (АВХ)
- Работа как с одномодовыми, так и многомодовыми оптическими волокнами
- Высокое разрешение ослабления 0,001 дБ

- Опция активного управления мощностью

Аттенюаторы для высокого уровня входной оптической мощности

81570A, 81571A и 81578A - компактные экономичные модули аттенюаторов с высоким разрешением. Они отличаются малой неравномерностью амплитудно-волновой характеристики (АВХ) и высокими управляемыми уровнями входной мощности. Обладая также низкими вносимыми потерями, они идеально подходят для таких испытаний оптических усилителей, как определение параметров оптических усилителей на легированном эрбием волокне (EDFA) и рамановских усилителей, а также для других многоволновых приложений, например, испытаний систем передачи DWDM. Различные функции калибровки позволяют устанавливать опорный уровень мощности. Затем можно установить и отобразить в интерфейсе пользователя ослабление и уровень мощности относительно опорного. Для защиты или имитации выделения каналов доступен встроенный оптический затвор.

Оптические аттенюаторы N775xA и N776xA

- Относительная погрешность установки уровня мощности 0,05 дБ
- Время установления: ослабления - 20 мс, уровня мощности - 100 мс, 200 мс - для многомодового волокна
- Миниатюрная объёмная оптика для лучшего распределения мощности при многомодовой передаче
- Скорость изменения ослабления: от 0,1 до 1000 дБ/с для одномодового волокна или от 0,1 до 80 дБ/с и 1000 дБ/с (с возможностью выбора) для многомодового волокна
- Максимальный уровень входной мощности +23 дБм
- Вносимые потери ≤ 1,2 дБ
- Диапазон ослабления для одномодового волокна: 45 дБ (тип.)
- Диапазон ослабления для многомодового волокна: 35 дБ
- Диапазон установки уровня мощности: от –50 до +20 дБм
- Полностью совместимы с установками параметров и программами, разработанными при использовании модульных аттенюаторов 8157x
- Можно сохранить и вызвать две конфигурации прибора

Многоканальные оптические аттенюаторы со встроенным управлением мощностью N776xA

1-канальный регулируемый аттенюатор N7761A

2-канальный аттенюатор для одномодового волокна N7762A или многомодового волокна N7766A

4-канальный аттенюатор для одномодового волокна N7764A или многомодового волокна N7768A

N775xA - многоканальные оптические аттенюаторы со встроенным управлением мощностью и внешними каналами измерителя мощности

1-канальный аттенюатор с двумя каналами измерителя мощности N7751A

2-канальный аттенюатор с двумя каналами измерителя мощности N7752A

Оптические переключатели 81595B, N7731A и N7734A

- Превосходная воспроизводимость, характеристики гарантируются в течение более 10000 произвольных циклов
- Низкие вносимые и поляризационно-зависимые потери
- Одномодовые или многомодовые
- Конфигурации переключателей: одиночный 1x4, двойной 1x4 и одиночный 1x13

Уменьшение погрешности из-за соединений и упрощение автоматизации испытаний

Эти приборы и модули применяются для автоматической маршрутизации оптических сигналов при испытаниях приёмопередатчиков, усилителей и пассивных компонентов. Оптические переключатели оптимизируют инвестиции в автоматизированное измерительное оборудование, улучшая повторяемость и производительность и поддерживая параллельные измерения многопортовых устройств и нескольких устройств. Низкие вносимые и поляризационно-зависимые потери, а также высокая повторяемость, гарантируют минимальное влияние переключателя на точность измерений. Переключение выполняется клавишей на модуле, от интерфейса базового блока или через GPIB. Компактный размер и высокая производительность позволяют объединять переключатели для построения многокаскадных устройств, например, включающих пять модулей 1x4.

Приборы для измерений в оптическом диапазоне

Приборы для анализа и контроля поляризации

N7781B/C
N7782B/C
N7785B/C
N7784B/C
N7786B/C
N7788B/C

N7781B/C Анализатор поляризации

N7781B - компактный высокоскоростной анализатор поляризации, который обеспечивает исчерпывающие возможности для анализа поляризационных свойств оптических сигналов, включая представление состояния поляризации (State of Polarization - SOP) на сфере Пуанкаре (параметры Стокса). Встроенные алгоритмы вместе со встроенными калибровочными данными гарантируют работу с очень высокой точностью в широкой полосе длин волн.

Благодаря своей способности проводить измерения в реальном времени (1 Мвыб/с) этот прибор наилучшим образом подходит для анализа разрушенных и флуктуирующих сигналов, а также для решения задач управления, требующих учёта информации о поляризации в реальном времени.

N7782B Анализатор коэффициента затухания поляризации

Серия анализаторов коэффициента затухания поляризации (PER) N7782B/C компании Keysight разработана для высокоскоростного тестирования с высокой точностью коэффициента затухания поляризации (PER) в волокнах, поддерживающих поляризацию. Поляриметрический принцип измерений гарантирует получение

надежных результатов измерения значений PER до 50 дБ.

N7785B/C Синхронный скремблер

Синхронный скремблер N7785B/C обеспечивает быстрое переключение состояний поляризации в ответ на внутренний или внешний сигнал запуска. Это позволяет имитировать оптические сети, в которых требуется частое переключение состояний поляризации сигнала случайным образом за несколько микросекунд, например, при тестировании петли рециркуляции. Состояние поляризации быстро переключается, а затем поддерживается в течение заданного времени, пока опять не переключится в новое состояние поляризации. Выходное состояние поляризации контролируется, но не определяется N7785B/C, и будет изменено, если изменится входное состояния поляризации. Выходное состояние поляризации может быть настроено в соответствии с требуемым внешним условием, например, для обеспечения максимального прохождения сигнала через поляризатор.

N7784B Контроллер поляризации

Контроллер поляризации N7784B обеспечивает выравнивание и быструю стабилизацию состояния поляризации (SOP) в волокне, поддерживающем поляризацию (PMF), или по отношению к внешнему условию, за счет добавления аналоговой обратной связи и тракта поляризатора к базовой конфигурации N7785B/C.

N7786B/C Синтезатор поляризации

Синтезатор поляризации N7786B включает внутренний контроль состояний поляризации и обратную связь через ответвитель для определённой установки и поддержания выбранных состояний или последовательностей поляризации, что позволяет генерировать последовательности с выбранной относительной ориентацией состояния поляризации. Это часто используется для анализа компонентов на основе метода матриц Мюллера или матриц Джонса. Уникально быстрое переключение дает возможность проводить новые измерения спектральных характеристик поляризационно-зависимых потерь за один цикл свипирования с помощью ПО N7700A, что устраняет чувствительность к стабильности условий окружающей среды и минимизирует время измерений. Анализ этих результатов в спектре передачи основных осей устройства (таких как TE и TM) осуществляется таким же образом. Контроль и регистрация выходного состояния поляризации в реальном времени позволяет проводить точные вычисления, в том числе зависимость состояния поляризации от длины волны.

N7788B/C Анализатор оптических компонентов

Компания Keysight расширяет границы измерений параметров оптических компонентов благодаря анализатору N7788B. Применяемая в нем патентованная технология сравнима с хорошо известным методом анализа собственных значений матриц Джонса, который является стандартным методом измерения поляризационной модовой дисперсии или дифференциальной групповой задержки оптических устройств.
По сравнению с методом анализа собственных значений матриц Джонса новая технология Keysight обеспечивает ряд преимуществ:

Полный набор параметров:

- Дифференциальная групповая задержка (DGD)/поляризационная модовая дисперсия (PMD)/поляризационно-зависимые потери (PDL)/ поляризационная модовая дисперсия 2-го порядка
- Мощность/потери, потери TE- и TM-мод
- Основные состояния поляризации (PSP)
- Матрицы Джонса и Мюллера

Для измерения этих параметров анализатор N7788B используется совместно с перестраиваемым лазером компании Keysight , таким как 81600B или 81960A, в режиме непрерывного свипирования, а управление обеспечивается с помощью пакета Polarization Navigator из набора программного обеспечения N7700A Photonic Application Suite. Кроме того, N7788B/C имеет полный набор тех же функций анализа, что и N7781B/C.

Приборы для измерений в оптическом диапазоне

Измерители длины волны

86120D
86122C

Измерители длины волны 86120D и 86122C

- Определение параметров спектров сигналов с мультиплексированием по длине волны (WDM) на этапах разработки и производства
- Погрешность измерения длины волны < ± 0,3 пм со скоростью обновления 0,5 с
- Одновременное измерение длин волн и уровней мощности в большом количестве каналов (до 1000 каналов)
- Автоматические измерения отношения сигнал-шум оптического сигнала
- Подпрограммы автоматизированных измерений и регистрация данных

Каждая модель семейства измерителей длины волны компании Keysight использует совместимые команды дистанционного управления языка SCPI. Если в будущем потребуется более производительный прибор, можно заменить измеритель длины волны другим прибором компании Keysight без лишних затрат средств и времени на разработку нового кода для испытательной системы. Измеритель 86122C можно модернизировать, чтобы получить более высокий уровень характеристик.

Одновременное измерение до 1000 длин волн и мощностей

Измерители длины волны 86120D и 86122C, как и другие измерители, основанные на интерферометре Майкельсона, позволяют измерять среднее значение длины волны входного сигнала. Эти измерители длины волны за счёт передовой цифровой обработки точно и просто различают и измеряют до 1000 значений дискретных длин волн.

Измерители длины волны компании Keysight одновременно измеряют отдельные уровни мощности дискретных длин волн, обеспечивая следующие возможности измерений:

- От 1 до 1000 длин волн и значений мощности
- Среднее значение длины волны и суммарная мощность
- Погрешность измерения длины волны до ±0,2 x 10^{-6}
- Разрешение по длине волны до 5 ГГц
- Откалиброваны для оценки параметров в воздухе или вакууме
- Единицы измерения длины волны: нм, ТГц или волновое число (см$^{-1}$)
- Единицы измерения амплитуды: дБм, мВт или мкВт
- Отношение сигнал/шум (OSNR) и среднее значение отношения сигнал/шум оптических сигналов для систем WDM SONET/SDH
- Прочная конструкция прибора обеспечивает устойчивость к сильным ударам и вибрациям

Системы передачи с мультиплексированием по длине волны (WDM)

Сочетая производительность измерений с надежностью, измерители длины волны компании Keysight позволяют легко и точно проводить проверку параметров оптической несущей в системах передачи путём измерения длины волны, уровня мощности и отношений сигнал/шум оптических сигналов на этапах разработки и производства. Измеритель 86122C оптимизирован для измерений характеристик систем со сверхплотным разносом каналов с абсолютной точностью определения длины волны до ± 0,2 x10^{-6} (± 0,3 пм относительно 1550 нм). С учётом разрешения < 5 ГГц это является идеальным решением для создания оптических сетей следующего поколения. Обладая надежной портативной конструкцией, измеритель 86120D является идеальным прибором для использования при вводе в эксплуатацию и контроле оптических сетей. Благодаря разрешению 86120D < 15 ГГц и абсолютной погрешности измерения длины волны ± 1,5 x10^{-6} или ±2,3 пм при длине волны 1550 нм можно с уверенностью проверять характеристики систем DWDM с частотным разносом каналов < 50 ГГц.

Источники

Превосходные возможности измерения длины волны и амплитуды сигнала 86120D и 86122C позволяют определять максимальные значения параметров тестируемых компонентов. Обеспечивается возможность измерения длин волн и амплитуд сигналов лазеров с распределенной обратной связью (DFB), лазеров с резонатором Фабри-Перо, интегрируемых перестраиваемых лазерных блоков (iTLA) или многомодовых лазеров с распределенной обратной связью (DFB) в процессе электротермотренировки, оценки воздействия на окружающую среду, создания карты рабочих режимов, заключительных испытаний и входного контроля. Вычисление центральных длин волн источников с более широкими спектральными линиями, таких как светодиоды, отклики усиленного спонтанного излучения, отфильтрованные брэгговскими решетками, или модулированные источники, с помощью выбираемого пользователем широкополосного алгоритма.

Функции и передовые измерительные приложения

- Измерения относительной длины волны и амплитуды
- Встроенная регистрация данных
- Дрейф: текущее и минимальное/максимальное значения
- Измерение отношения сигнал/шум оптических сигналов
- Определение характеристик лазеров с резонатором Фабри-Перо
- Режим широкополосного сигнала для сигналов с модуляцией высокого порядка

Технические характеристики

	86120D	86122C
Длина волны [1]		
Диапазон Рабочий диапазон	от 700 до 1650 нм (от 182 до 428 ТГц) от 700 до 1700 нм (от 176 до 428 ТГц)	от 1270 до 1650 нм (от 182 до 236 ТГц)
Абсолютная погрешность	± 1,5 x 10^{-6}; ± 1,0 x 10^{-6} (от 15 до 35 °C) (тип.)	± 0,2 x 10^{-6} (от 15 до 35 °C)
При длине волны 1550 нм/1310 нм	± 2,3 пм/± 2,1 пм	± 0,3 пм/± 0,3 пм
Дифференциальная погрешность [2]	± 0,4 x 10^{-6}	± 0,15 x 10^{-6}
Мин. разрешимый разнос [2] (входные линии с одинаковой мощностью)	15 ГГц	5 ГГц
При длине волны 1550 нм/1310 нм	± 0,12 пм/± 0,09 пм	± 0,04 пм/± 0,03 пм
Разрешение дисплея/единицы измерения	0,0001 нм/ нм (вакуум или воздух при нормальных условиях), см$^{-1}$, ТГц	
Мощность		
Погрешность калибровки	± 0,6 дБ (при ± 30 нм от 780, 1310 и 1550 нм)	± 0,5 дБ (при ± 30 нм от 1310 и 1550 нм)
Неравномерность, 30 нм от любой длины волны [2]	± 0,2 дБ (от 1200 до 1600 нм); ± 0,5 дБ (от 700 до 1650 нм)	± 0,2 дБ (от 1270 до 1600 нм); ± 0,5 дБ (от 1270 до 1650 нм)
Нелинейность, линии выше –30 дБм	± 0,3 дБ (от 1200 до 1600 нм)	± 0,3 дБ (от 1270 до 1600 нм)
Поляризационная зависимость	± 0,5 дБ (от 1200 до 1600 нм); ± 1,5 дБ [2] (от 700 до 1650 нм)	± 0,6 дБ (от 1270 до 1600 нм; ± 1,0 дБ [2] (от 1600 до 1650 нм)
Разрешение дисплея/единицы измерения	0,01 дБ/ дБм, мВт, мкВт	
Чувствительность (одна линия на входе, одно измерение без усреднения)		
	–20 дБм (от 700 до 900 нм) –25 дБм [2] (от 800 до 1200 нм) –40 дБм (от 1200 до 1600 нм) –30 дБм (от 1600 до 1650 нм)	Неприменимо Неприменимо –32 дБм (от 1270 до 1600 нм) –22 дБм (от 1600 до 1650 нм)
Несколько линий на входе [2]	на 30 дБ ниже суммарной входной мощности, но не менее чем мощность одной линии	
Избирательность [2]	25 дБ, разнос ≥ 100 ГГц; 10 дБ, разнос ≥ 25 ГГц	25 дБ, разнос ≥ 90 ГГц; 10 дБ, разнос ≥ 10 ГГц
Входная мощность		
Максимальный отображаемый уровень	+10 дБм (сумма всех линий на входе)	
Максимально допустимый входной уровень	+18 дБм (сумма всех линий на входе)	
Время цикла измерения	0,6 с	0,5 с (86122C-100); 0,3 с (86122C-110)
Макс. число линий излучения лазера на входе	1000	1000

1. Для линий, разнесённых менее, чем на указанное значение, или при ширине спектральной линии больше, чем указанное значение, погрешность измерения длины волны увеличивается. Для линий излучения лазера, разнесённых на ≥ 10 ГГц (≥ 20 ГГц для 86120D) и ширине спектальных линий ≤ 2,5 ГГц (≤ 10 ГГц для 86120D).
2. Справочная характеристика.

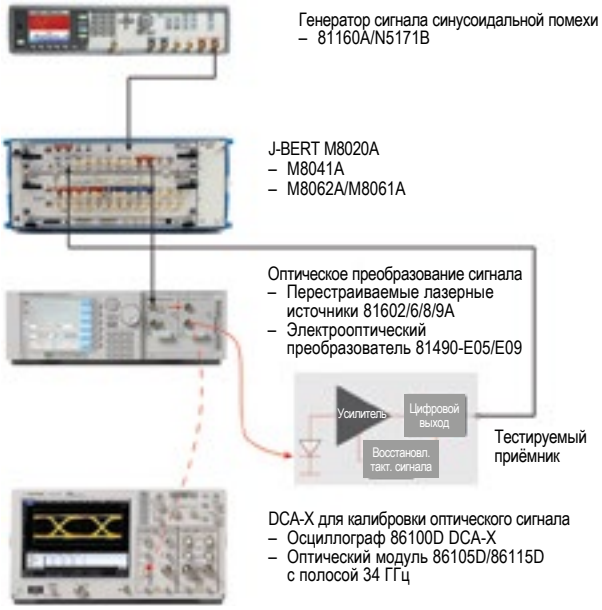
Приборы для измерений в оптическом диапазоне

Решение для стрессового тестирования оптических приёмников, опорный передатчик

N4917B
N4917BSCA
81491A

N4917B Решение для стрессового тестирования оптических приёмников в соответствии с требованиями стандартов 100GBASE-LR4/ER4

Решение для стрессового тестирования оптических приёмников N4917B включает: тестер коэффициента битовых ошибок (BERT), генератор синусодальных помех для электрического сигнала и генерации стрессового воздействия; оптоэлектрический преобразователь, который модулирует оптический сигнал от перестраиваемого лазерного источника и цифровой стробоскопический осциллограф, который требуется для калибровки глазковой диаграммы сигнала со стрессовым воздействием. Типовая испытательная установка приведена ниже.



Подробное описание испытательной установки N4917B

Высокопроизводительный тестер J-BERT M8020A является основным измерительным прибором испытательной установки, использующей при тестировании оптический сигнал со стрессовым воздействием, параметры которого калибруются с помощью глазковой диаграммы. Он вносит в электрический сигнал на выходе сигнала данных все требуемые виды искажений (случайный и синусоидальный джиттер, межсимвольная интерференция и синусоидальная помеха с изменяющейся амплитудой), используя сочетание собственных встроенных источников стрессовых воздействий, а также внешний генератор сигналов. Этот сигнал подаётся на вход электрооптического преобразователя 81490A для модуляции лазерного источника и создания оптического сигнала со стрессовым воздействием. Перестраиваемый лазерный источник 8160xA используется для установки длины волны последовательно для каждой из 4 линий. Затем оптический сигнал с выхода 81490A проходит через аттенюатор, чтобы обеспечить требуемый уровень мощности на входе тестируемого приёмника.

Перед тестированием приёмника оптический сигнал для каждой длины волны калибруется с помощью широкополосного стробоскопического осциллографа DCA-X 86100D с оптическим модулем 86105D, который устанавливается как опорный приёмник. Всё оборудование установки находится под контролем ПО N4917B, которое управляет различными устанавливаемыми параметрами оборудования и выполняет итеративную настройку стрессовых воздействий, формируемых M8020A, пока оптимальный оптический сигнал со стрессовым воздействием, измеряемый DCA-X, не будет удовлетворять требуемым параметрам, определямым в соответствии с глазковой диаграммой этого сигнала (ER, VECP, J2, J9).

Функции программного обеспечения (ПО) N4917B

ПО N4917B создаёт оптический сигнал со стрессовым воздействием, исходя из приведённых ниже установочных параметров. Файлы установочных параметров содержат рекомендуемые значения для каждой линии в соответствии с требованиями стандартов LR4, ER4. Если требуется, может также настроить значения параметров до калибровки.

Устанавливаемые параметры

- Амплитуда (мВ, размах) и скорость передачи данных (Гбит/с) *
- Амплитуда (мВ, размах) и частота (МГц) синусоидальной помехи *
- Амплитуда (UI) и частота (МГц) периодического джиттера 1 и 2 *
- Амплитуда случайного джиттера (мUI) *
- Уровень оптической мощности для калибровки (дБм)
- Амплитуда оптической модуляции (OMA) для ТУ (дБм)
- Длина волны оптического сигнала (нм)
- Курсоры коррекцим предыскажений (дБ)
- Межсимвольная интерференция (ISI) (дБ/ГГц)

* Эти значения будут настраиваться ПО во время процесса калибровки, чтобы соответствовать целевым показателям параметров калибровки

Параметры калибровки и измерения

- Коэффициент затухания (дБ)
- VECP (ухудшение, связанное с вертикальным закрытием глазка) (дБ)
- Джиттер J2 (UI) и джиттер J9 (UI)
- Амплитуда оптической модуляции (OMA) для ТУ (дБм)
- Параметры допускового тестирования джиттера на соответствие требованиям стандартов (UI)
- Запас по характеристикам джиттера (UI)

N4917BSCA Решение для стрессового тестирования оптических приёмников в соответствии с требованиями стандартов IEEE 802.3bs

- Стрессовое тестирование оптических приёмников в соответствии с требованиями стандартов IEEE 802.3bs для модулей 400GBASE-LR8/-FR8/-DR4, 400G-FR4 MSA и 200GBASE-LR4/-FR4/-DR4
- Законченное решение от одного поставщика автоматизирует управление всеми используемыми измерительными приборами
- Воспроизводимая и стабильная калибровка оптического сигнала PAM-4 со стрессовыми воздействиями
- Регулируемые заданные значения для внешнего коэффициента затухания (OER), измерений сигналов передатчика и закрытия глазковой диаграммы вследствие дисперсии для четырёхуровневых сигналов (TDECQ), амплитуды оптической модуляции (OMA)

81491A Опорный передатчик

Опорный передатчик 81491A обеспечивает превосходное качество глазковой диаграммы для сигналов NRZ и PAM4 на скоростях передачи данных до 32 Гбод и может служить универсальным электрооптическим преобразователем. С опцией 085 он доступен для многомодовых (MM) (850 нм), а с опцией 135 - для одномодовых (SM) (1310 нм/1550 нм) приложений и включает встроенные лазерные источники, работающие на длинах волн 850 нм или 1310/1550 нм. Для использования с перестраиваемыми лазерными источниками опция SM имеет вход внешнего оптического сигнала. При установке в базовый блок системы для оптических измерений предоставляется множество дополнительных функций, таких как автоматическое управление точкой смещения и уровнем мощности, дистанционное управление с использованием команд языка SCPI и многое другое. Базовый блок системы для оптических измерений также обеспечивает эффективную интеграцию в различные решения для тестирования на соответствие стандартам, например, в решения для стрессового тестирования оптических приёмников.

Преимущества

- Аналоговая полоса частот модуляции выходного сигнала 33 ГГц
- Повторяемость и воспроизводимость измерений позволяет добиться более низких значений допустимых отклонений при испытании продукции и улучшить характеристики тестируемых устройств
- Надёжные измерения гарантируют сопоставимость результатов
- Поддержка полного соответствия стрессового тестирования требованиям стандартов IEEE 802.3, при котором оптический сигнал со стрессовым воздействием калибруется с помощью глазковой диаграммы, в сочетании с решениями для стрессового тестирования оптических приёмников компании Keysight
- Охват широкого диапазона условий при испытаниях даёт наилучшее качество тестируемых устройств во всех целевых режимах работы
- Быстрое изменение конфигурации испытаний за счёт переключения между двумя значениями длин волн 1310 нм и 1550 нм посредством дистанционного или ручного управления без смены модуля
- Масштабируемость и возможность интеграции в системы для оптических измерений компании Keysight
- Быстрая калибровка и оптимизация сигналов за счёт интеграции с программным обеспечением автоматизации компании Keysight

Приложения

- Опорный передатчик для стрессового тестирования в соответствии с требованиями стандартов IEEE 802.3
- Создание сигналов с произвольной оптической модуляцией при использовании с генераторами сигналов
- Общие испытания систем передачи с использованием специальных импульсных последовательностей в сочетании с генератором кодовых последовательностей

Приборы для измерений в оптическом диапазоне

Анализаторы оптических компонентов

Для измерения зависимости линейных электрических и оптических параметров передачи и отражения от частоты модуляции используется анализатор оптических компонентов (АОК) – Lightwave Component Analyzer (LCA). В настоящее время можно выполнять калиброванные и отслеживаемые измерения с частотой модуляции до 67 ГГц.

Анализаторы оптических компонентов представляют собой приборы для измерения электрооптических S-параметров, таких как S21 и S11 или S22. Они основаны на стандартном анализаторе цепей и калиброванном блоке для испытаний электрооптических компонентов.

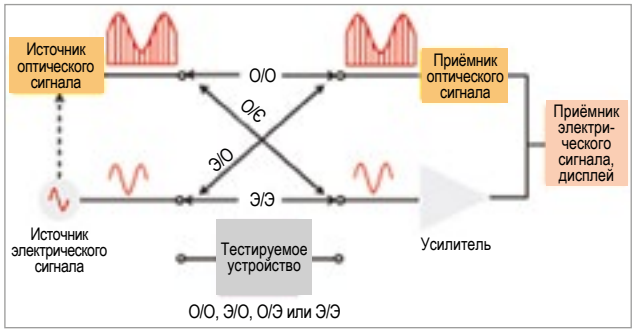


Рисунок 1 - Структурная схема анализатора оптических компонентов

Измерения Э/О (модуляторы, лазеры, светодиоды)

В качестве параметров Э/О преобразователя измеряются ток или напряжение входного модулирующего сигнала и выходная мощность оптического модулированного сигнала. Для описания зависимости изменений оптической мощности от изменений входного тока (в устройствах, преобразующих ток) используется передаточная характеристика. Графически это показано на рис. 2. Зависимость для модуляторов показана на рис. 3.

Анализатор оптических компонентов измеряет ток входного модулирующего сигнала и выходную мощность модулированного сигнала и отображает отношение этих величин в Вт/А в линейном или логарифмическом масштабе.

Измерения О/Э (фотодиоды и приёмники)

Процесс измерения параметров О/Э преобразователей подобен описанному выше процессу измерения Э/О устройств. Выполняется измерение отношения тока выходного электрического демодулированного сигнала к мощности входного оптического модулированного сигнала. Передаточная характеристика О/Э преобразователей описывает зависимость изменения электрического тока от изменения оптической мощности. Графически это показано на рис. 5. Анализатор оптических компонентов измеряет мощность входного оптического модулированного сигнала и выходной модулированный ток и отображает отношение этих величин в А/Вт.

Измерения О/О

Кроме того, можно измерять характеристики чисто оптических устройств. В этом случае входной и выходной сигналы являются модулированным светом. Измерение заключается в определении зависимости коэффициента передачи от частоты.

Таблица 1 - Анализаторы оптических компонентов

Модель	Длина волны, мм	Тип оптоволокна	Диапазон модуляции	ВЧ-порты
N4373D	1310/1550	Одномодовое	10 МГц – 67 ГГц	2/4
N4374B	1310/1550	Одномодовое	100 кГц – 4,5 ГГц	2
N4375D	1310/1550	Одномодовое	10 МГц – 26,5 ГГц	2/4
N4376D	850	Многомодовое	10 МГц – 26,5 ГГц	2/4

Полный перечень анализаторов оптических компонентов, а также другого измерительного оптического оборудования приведён на сайте компании Keysight (**www.keysight.com/find/lca**).

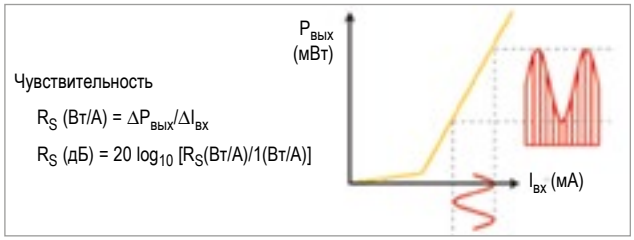


Рисунок 2 - Передаточная характеристика Э/О преобразователей (лазеров и светодиодов)

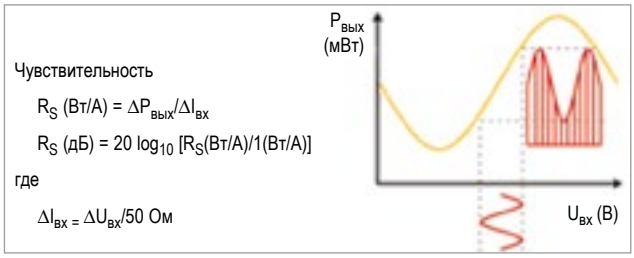


Рисунок 3 - Передаточная характеристика Э/О преобразователей (внешних модуляторов)

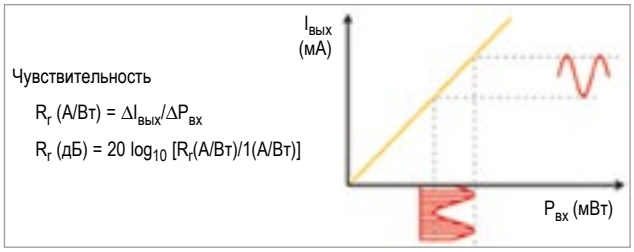


Рисунок 4 - Передаточная характеристика О/Э преобразователей

Измерения оптического передатчика (Э/О)

Рисунок 5 - Типовая схема измерения передатчика несимметричного сигнала

Для измерения зависимости параметров передачи и отражения электрооптических модуляторов, лазеров и светодиодов от частоты модуляции используется АОК. Далее рассматриваются измерения следующих параметров передачи:

- полоса модуляции и АЧХ;
- эффективность преобразования;
- влияние смещения;
- параметры импульсов;
- чувствительность отражения;
- фазовая характеристика модуляции;
- входной импеданс лазера/модулятора

Измерения оптического приёмника (О/Э)

Измерения, которые выполняет АОК на оптических приёмниках, во многом подобны измерениям, выполняемым на источниках оптического излучения, только в данном случае в качестве испытательного сигнала используется модулированный свет, а откликом является демодулированный электрический сигнал.

Измерения включают:

- Измерение чувствительности и полосы модуляции фотодиода
- Измерение трансимпедансного усиления фотоприёмника
- Измерение дифференциального усиления, разбаланса и коэффициента подавления синфазного сигнала детектора/приёмника с симметричным входом
- Измерение переходной и импульсной характеристики
- Измерение и оптимизация выходного электрического импеданса

Как и в случае передатчика, измерения полосы модуляции связаны с временем нарастания и спада, тогда как измерения импеданса важны для минимизации отражений и наиболее эффективной передачи электрической мощности.

На рисунке 6 показана схема измерения несимметричного приёмника (то есть, приёмника с одним электрическим выходом вместо дифференциальной пары).

Рисунок 6 - Схема измерения О/Э

Приборы для измерений в оптическом диапазоне

Анализаторы оптических компонентов

N4373E

N4373E Анализаторы одномодовых оптических компонентов, 43,5, 50 и 67 ГГц

- Погрешность измерения абсолютной частотной характеристики
  - < ±0,9 дБ (эл.) на частоте 50 ГГц (тип.)
  - < ±1,3 дБ (эл.) на частоте 67 ГГц (тип.)
- Погрешность измерения относительной частотной характеристики
  - < ±0,5 дБ (эл.) на частоте 50 ГГц (тип.)
  - < ±1,3 дБ (эл.) на частоте 67 ГГц (тип.)
- Уровень собственных шумов
  - < –59 дБ (Вт/А) для электрооптических измерений на частоте 67 ГГц
  - < –55 дБ (А/Вт) для оптоэлектронных измерений на частоте 67 ГГц

N4373E

Анализатор оптических компонентов N4373E построен на основе 2- или 4-портового векторного анализатора цепей N5224A/B, N5225A/B или N5227A/B компании Keysight. Этот анализатор оптических компонентов является оптимальным решением для тестирования электрооптических компонентов в диапазоне частот до 67 ГГц. Он идеально подходит для выполнения измерений параметров электрооптических компонентов, используемых в системах когерентной передачи данных со скоростями 40 Гбит/с, 100 Гбит/с, 400 Гбит/с и 1 Тбит/с, а также для проведения испытаний в приложениях, использующих технологию передачи радиочастотных сигналов по оптоволокну (Radio over Fiber, RoF), а также для использования в аэрокосмической и оборонной отраслях.

Анализатор N4373E обеспечивает прослеживаемость результатов измерений до международных эталонов и гарантированные технические характеристики при выполнении электрооптических измерений чувствительности и S-параметров в законченном решении. В сочетании с комплектом электронной калибровки N4694A прибор обеспечивает быструю настройку испытаний, что дает возможность пользователю сосредоточиться на разработке компонентов.

Быстрая и удобная настройка измерений позволяет существенно повысить производительность тестирования, поскольку обычно требующая значительных временных затрат процедура электронной калибровки автоматизирована, а выполняемая оператором оптическая калибровка больше не требуется.

Свойства

- Встроенный измеритель оптической мощности для тестирования уровня мощности передатчика
- Дистанционное управление с использованием команд SCPI
- Оптический выход с сохранением состояния поляризации для надёжного тестирования модуляторов
- Уровень выходной мощности оптического передатчика, устанавливаемый пользователем, для адаптации к условиям тестирования проверяемого устройства

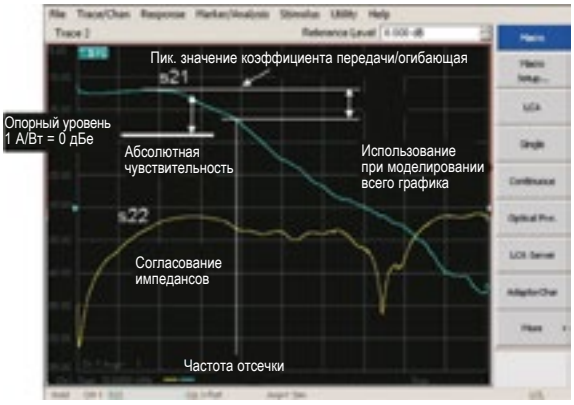
Преимущества

- Обеспечение надёжности разработки с помощью полного набора быстрых и точных измерений
- Сокращение времени от начала разработки продукта до его выхода на рынок за счёт быстрого цикла тестирования
- Защита инвестиций, обеспечиваемая гибкими возможностями добавления и изменения опций и диапазона длин волн
- Повышение производительности измерений с помощью интуитивно-понятного и мощного интерфейса пользователя и измерений, инициируемых нажатием одной клавиши
- Уверенность в результатах и удобство проведения анализа с помощью встроенных инструментов сглаживания и интерполяции
- Продолжительное время безотказной работы, обеспечиваемое сервисными центрами, расположенными по всему миру
- Удобная пересылка данных с возможностью подключения к ПК по локальной сети LAN или шине USB
- Оптимальное использование времени с помощью программируемой автоматизации

Информация для заказа

Номер модели/ опции	Описание
N4373E	Анализатор одномодовых оптических компонентов
N4373E-021	Интерфейс контактного соединителя прямой типа FC/PC SM Включает патч-корды с угловым и прямым соединителями (2 шт.) и переходной адаптер FC/FC (1 шт.)
N4373E-022	Интерфейс контактного соединителя угловой типа FC/APC SM Включает патч-корды с двумя угловыми соединителями (2 шт.) и переходной адаптер FC/FC 1 шт.)
N4373E-050	Оптическое устройство подключения со входом внешнего оптического источника
N4373E-100	Оптическое устройство подключения с одноволновым источником, 1310 нм
N4373E-101	Оптическое устройство подключения с одноволновым источником, 1550 нм
N4373E-102	Оптическое устройство подключения с двухволновым источником, 1310 и 1550 нм
Опции анализатора цепей (x означает A для N4373D или B для N4373E)	
N4373E-240/ N4373E-250/ N4373E-270	2-портовый анализатор цепей PNA с диапазоном частот до 43,5/50/67 ГГц (опция N5224x/5x/7x-200): 2 измерительных порта, 1 источник зондирующего сигнала; РЧ-кабели
N4373E-241/ N4373E-251/ N4373E-271	2-портовый анализатор цепей PNA с диапазоном частот до 43,5/50/67 ГГц (опция N5224Ax/5x/7x-201): 2 измерительных порта, 1 источник зондирующего сигнала, прямой доступ к источнику и приёмникам сигналов; РЧ-кабели
N4373E-242/ N4373E-252/ N4373E-272	2-портовый анализатор цепей PNA с диапазоном частот до 43,5/50/67 ГГц (опция N5224x/5x/7x-219): 2 измерительных порта, 1 источник зондирующего сигнала, прямой доступ к источнику и приёмникам сигналов, аттенюаторы на выходе источника сигналов и на входе измерительных приёмников, втулки подачи смещения по постоянному току; РЧ-кабели
N4373E-440/ N4373E-450/ N4373E-470	4-портовый анализатор цепей PNA с диапазоном частот до 43,5/50/67 ГГц (опция N5224x/5x/7x-400): 4 измерительных порта, 2 источника зондирующего сигнала; РЧ-кабели
N4373E-441/ N4373E-451/ N4373E-471	4-портовый анализатор цепей PNA с диапазоном частот до 43,5/50/67 ГГц (опция N5224x/5x/7x-401): 4 измерительных порта, 2 источника зондирующего сигнала, прямой доступ к источникам и приёмникам сигналов; РЧ-кабели
N4373E-442/ N4373E-452/ N4373E-472	4-портовый анализатор цепей PNA с диапазоном частот до 43,5/50/67 ГГц (опция N5224x/5x/7x--419): 4 измерительных порта, 2 источника зондирующего сигнала, прямой доступ к источникам и приёмникам сигналов, аттенюаторы на выходе источников сигналов и на входе измерительных приёмников, втулки подачи смещения по постоянному току; РЧ-кабели
N4373E-249/ N4373E-259/ N4373E-279	Интеграция 2-портового анализатора цепей PNA или PNA-X с диапазоном частот до 43,5/50/67 ГГц (N5224A/B / N5225A/B / N5227A/B или N5244A/B / N5245A/B / N5247A/B) пользователя с любой конфигурацией и РЧ-кабелями
N4373E-449/ N4373E-459/ N4373E-479	Интеграция 4-портового анализатора цепей PNA или PNA-X с диапазоном частот до 43,5/50/67 ГГц (N5224A/B / N5225A/B / N5227A/B или N5244A/B / N5245A/B / N5247A/B) пользователя с любой конфигурацией и РЧ-кабелями

Примечание: опции для анализаторов цепей могут быть заказаны дополнительно. См. раздел “Анализаторы цепей”



Примеры характеристик, измеряемых на анализаторе оптических компонентов

Приборы для измерений в оптическом диапазоне

Анализаторы оптических компонентов

N4375E
N4376E

N4375E Анализатор одномодовых оптических компонентов, 26,5 ГГц

Одномодовый анализатор оптических компонентов N4375E основан на анализаторе цепей серии N5222B в 2- или 4-портовой конфигурации. Он является идеальным решением для измерения параметров электрооптических компонентов до 26,5 ГГц, а также проведения испытаний в приложениях с использованием технологии “радио по волокну” (RoF - Radio over Fiber) и в приложениях аэрокосмической и оборонной промышленности.

N4375E соответствует международным стандартам, как и N4373D. Многомодовую версию анализатора оптических компонентов также можно заказать под номером N4376E, обеспечивая определенные условия оптического возбуждения для наилучшей повторяемости результатов.

Типовые тестируемые параметры:

- Абсолютная чувствительность и относительная чувствительность
- Частота отсечки (3 дБ)
- Параметры отражения и неравномерность усиления

Информация для заказа

Номер модели/ опции	Описание
N4375E	Анализатор одномодовых оптических компонентов
N4375E-021	Интерфейс контактного соединителя прямой типа FC/PC SM Включает патч-корды с угловым и прямым соединителями (2 шт.) и переходной адаптер FC/FC (1 шт.)
N4375E-022	Интерфейс контактного соединителя угловой типа FC/APC SM Включает патч-корды с двумя угловыми соединителями (2 шт.) и переходной адаптер FC/FC 1 шт.)
N4375E-050	Оптическое устройство подключения со входом внешнего оптического источника
N4375E-100	Оптическое устройство подключения с одноволновым источником, 1310 нм
N4375E-101	Оптическое устройство подключения с одноволновым источником, 1550 нм
N4375E-102	Оптическое устройство подключения с двухволновым источником, 1310 и 1550 нм
N4375E-220	2-портовый анализатор цепей PNA с диапазоном частот до 26,5 ГГц (опция N5222B-200): 2 измерительных порта, 1 источник зондирующего сигнала; ВЧ-кабели
N4375E-221	2-портовый анализатор цепей PNA с диапазоном частот до 26,5 ГГц (опция N5222B-201): 2 измерительных порта, 1 источник зондирующего сигнала, прямой доступ к источнику и приёмникам сигналов; ВЧ-кабели
N4375E-222	2-портовый анализатор цепей PNA с диапазоном частот до 26,5 ГГц (опция N5222B-219): 2 измерительных порта, 1 источник зондирующего сигнала, прямой доступ к источнику и приёмникам сигналов, аттенюаторы на выходе источника сигналов и на входе измерительных приёмников, втулки подачи смещения по постоянному току; ВЧ-кабели
N4375E-229	Интеграция 2-портового анализатора цепей PNA с диапазоном частот до 26,5 ГГц (N5222B или N5242B) пользователя с любой конфигурацией и ВЧ-кабелями
N4375E-249	Интеграция 4-портового анализатора цепей PNA с диапазоном частот до 26,5 ГГц (N5222A или N5242A) пользователя с любой конфигурацией и ВЧ-кабелями
N4375E-420	4-портовый анализатор цепей PNA с диапазоном частот до 26,5 ГГц (опция N5222B-400): 4 измерительных порта, 2 источника зондирующего сигнала; ВЧ-кабели
N4375E-421	4-портовый анализатор цепей PNA с диапазоном частот до 26,5 ГГц (опция N5222B-401): 4 измерительных порта, 2 источника зондирующего сигнала, прямой доступ к источникам и приёмникам сигналов; ВЧ-кабели
N4375E-422	4-портовый анализатор цепей PNA с диапазоном частот до 26,5 ГГц (опция N5222B-419): 4 измерительных порта, 2 источника зондирующего сигнала, прямой доступ к источникам и приёмникам сигналов, аттенюаторы на выходе источников сигналов и на входе измерительных приёмников, втулки подачи смещения по постоянному току; ВЧ-кабели

Примечание: опции для анализаторов цепей могут быть заказаны дополнительно. См. раздел “Анализаторы цепей”

N4376E Анализатор многомодовых оптических компонентов, 850 нм, 26,5 ГГц

Анализатор многомодовых оптических компонентов N4376E работает на длине волны 850 нм для определения параметров коротковолновых электрооптических компонентов систем стандартов 10 GbE, Fibre Channel FCx8, FCx10 и FCx16, работающих в диапазоне частот модуляции до 26,5 ГГц. N4376D также поддерживает тестирование передатчиков и приёмников для сверхбыстродействующих оптических компьютеров или объединительных плат серверов и оптических соединений между микросхемами в быстродействующих компьютерах и серверах. За счёт полностью новой конструкции оптического устройства подключения и архитектуры коммутации ВЧ-сигналов анализатор N4376E вместе с последним семейством анализаторов цепей PNA гарантирует превосходное качество измерений электрооптических параметров. Кроме того, новая уникальная концепция калибровки значительно сокращает время от момента включения питания анализатора до проведения первого калиброванного измерения. Это повышает производительность как при проведении НИОКР, так и на производственном участке.

Многомодовые измерения являются обычно намного более требовательными к повторяемости и стабильности результатов, чем одномодовые измерения. Хорошо определённые и стабильные условия запуска повышают повторяемость измерений. N4376E использует типовые многомодовые условия запуска, определённые в соответствии с требованиями стандарта IEEE 802.3ae, результатом чего являются применимые реалистичные и повторяемые результаты тестирования.

Информация для заказа

Номер модели/ опции	Описание
N4376E	Анализатор многомодовых оптических компонентов
N4376E-103	Оптическое устройство подключения с источником 850 нм
N4376E-220	2-портовый анализатор цепей PNA с диапазоном частот до 26,5 ГГц (опция N5222B-200): 2 измерительных порта, 1 источник зондирующего сигнала; ВЧ-кабели
N4376E-221	2-портовый анализатор цепей PNA с диапазоном частот до 26,5 ГГц (опция N5222B-201): 2 измерительных порта, 1 источник зондирующего сигнала, прямой доступ к источнику и приёмникам сигналов; ВЧ-кабели
N4376E-222	2-портовый анализатор цепей PNA с диапазоном частот до 26,5 ГГц (опция N5222B-219): 2 измерительных порта, 1 источник зондирующего сигнала, прямой доступ к источнику и приёмникам сигналов, аттенюаторы на выходе источника сигналов и на входе измерительных приёмников, втулки подачи смещения по постоянному току; ВЧ-кабели
N4376E-229	Интеграция 2-портового анализатора цепей PNA с диапазоном частот до 26,5 ГГц (N5222B или N5242B) пользователя с любой конфигурацией и ВЧ-кабелями
N4376E-249	Интеграция 4-портового анализатора цепей PNA с диапазоном частот до 26,5 ГГц (N5222B или N5242B) пользователя с любой конфигурацией и ВЧ-кабелями
N4376E-420	4-портовый анализатор цепей PNA с диапазоном частот до 26,5 ГГц (опция N5222B-400): 4 измерительных порта, 2 источника зондирующего сигнала; ВЧ-кабели
N4376E-421	4-портовый анализатор цепей PNA с диапазоном частот до 26,5 ГГц (опция N5222B-401): 4 измерительных порта, 2 источника зондирующего сигнала, прямой доступ к источникам и приёмникам сигналов; ВЧ-кабели
N4376E-422	4-портовый анализатор цепей PNA с диапазоном частот до 26,5 ГГц (опция N5222B-419): 4 измерительных порта, 2 источника зондирующего сигнала, прямой доступ к источникам и приёмникам сигналов, аттенюаторы на выходе источников сигналов и на входе измерительных приёмников, втулки подачи смещения по постоянному току; ВЧ-кабели

Примечание: опции для анализаторов цепей могут быть заказаны дополнительно. См. раздел “Анализаторы цепей”

Приборы для измерений в оптическом диапазоне

Анализаторы оптической модуляции

N4391B

N4391B Анализатор оптической модуляции

- Опции полосы пропускания системы с одним осциллографом: 110 | 100 | 80 ГГц и 70 | 59 | 50 | 40 ГГц
- Разрешение АЦП для всех значений полосы пропускания: 10 бит
- Уровень собственных шумов системы: < 1,6% среднеквадратичного значения модуля вектора ошибки при нормальных условиях эксплуатации (тип.)
- Относительный сдвиг: < ± 0,5 пс
- Рабочий диапазон длин волн: от 1528 до 1630 нм
- Абсолютная погрешность измерения длины волны +/- 2,5 пм (тип.)
- Погрешность измерений средней мощности сигнала на входе: ± 0,5 дБ
- Приложение для тестирования встроенных когерентных приёмников (ICR) с программным обеспечением для проверки характеристик и повторной калибровки на месте эксплуатации
- Приложение для тестирования передающих и приёмных устройств когерентных оптических сигналов

Общая информация

N4391B - следующее поколение анализаторов оптической модуляции, которое базируется на осциллографах серии UXR и поставляется с двумя опциями полосы пропускания: от 40 до 70 ГГц и от 80 до 110 ГГц.

Это самый компактный анализатор оптической модуляции в своём классе, в котором объединены лучшие в отрасли характеристики уровня собственных шумов, проверенная временем архитектура, а также широко известное, надёжное и гибкое программное обеспечение (ПО) векторного анализа сигналов (VSA) компании Keysight.

Области применения

В результате растущей потребности во всё более высоких скоростях передачи символьные скорости передачи данных увеличатся до 64 Гбод в ближайшем будущем и до диапазона 100 Гбод в более долгосрочной перспективе. Чтобы обеспечить это, начиная с первого дня перспективных исследований и в течение всей фазы разработки, требуются измерительные приборы, способные работать с приёмопередатчиками, которые поддерживают скорости передачи данных 600 Гбит/с, 1,2 Тбит/с и выше, соответствующие этим классам символьных скоростей.

Но не только высокие символьные скорости являются проблемой, но и форматы модуляции становятся всё более сложными в результате использования квадратурной амплитудной модуляции более высокого порядка, требующей значительного улучшения шумовых характеристик.

Анализатор оптической модуляции N4391B, который базируется на новейших и лидирующих в отрасли осциллографах серии UXR, лучше всего соответствует требованиям этих применений.

Он обеспечивает рабочую полосу пропускания до 110 ГГц и множество опций для выбора форматов модуляции. С помощью дополнительной опции поддерживаются даже форматы, определённые пользователем, и всё это при исключительно высоком значении эффективного числа бит (ENOB) при самой широкой полосе пропускания.

Возможности прибора

Анализатор оптической модуляции N4391B, базирующийся на новейших осциллографах серии UXR компании Keysight, доступен с двумя классами полос пропускания: оптический когерентный приёмник с калиброванной рабочей полосой пропускания 70 ГГц (опция 007), либо с полосой пропускания 110 ГГц (опция 011). В пределах каждого класса полоса пропускания системы определяется полосой пропускания осциллографа, которая может быть расширена с использованием программной лицензии: в случае опции 007 её можно расширить с 40 ГГц до 50 ГГц, 59 ГГц или 70 ГГц; в случае опции 011 её можно расширить с 80 ГГц до 100 ГГц или 110 ГГц без отправки прибора в сервисный центр компании Keysight. Апгрейд опции 007 до опции 011 требует дополнительных изменений аппаратных средств. Это должно быть сделано только специалистами компании Keysight. В каждой конфигурации оптический когерентный приёмник поставляется со встроенным измерителем мощности, встроенным гетеродином, выходом сигнала гетеродина и входом сигнала внешнего гетеродина.

Законченное техническое решение

В сравнении с доморощенными реализациями анализа оптической модуляции, требующими значительных затрат времени и ресурсов, полностью интегрированное техническое решение, воплощённое в N4391B, предлагает надёжный измерительный прибор с полностью нормированными характеристиками, который поможет существенно ускорить сократить время вывода нового изделия на рынок. Публикуя нормированные и типовые технические характеристики, компания Keysight берёт на себя ответственность за точные и надёжные результаты, которые могут быть достигнуты с помощью этого законченного технического решения.

Приложение для тестирования встроенных когерентных приёмников (ICR) с программным обеспечением для проверки характеристик и повторной калибровки на месте эксплуатации

Модули встроенных когерентных приёмников (ICR) являются основными компонентами в когерентных системах передачи данных. Но их значительно сложнее тестировать, чем приёмные оптические субблоки прямого детектирования (ROSA), поскольку модули ICR характеризуются фазочувствительным детектированием сигнала и имеют четыре электрических выхода и два оптических входа. Измерительные приборы, используемые для определения параметра S21 субблоков ROSA, не могут быть использованы аналогичным образом для тестирования S-параметра модулей ICR, что значительно усложняет задачу.

Чтобы помочь пользователям подготовить тесты S-параметра для модулей ICR за значительно меньшее время, чем разрабатывать свои собственные технические решения, N4391B предоставляет доступное в виде опции программное приложение для тестирования модулей ICR (M8290430A), которое измеряет следующие параметры:

- амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) параметра S21;
- сдвиг фаз между сигналами I и Q, а также между плоскостями поляризации X и Y;
- квадратурная ошибка (угол между сигналами I и Q)
- разбаланс усиления по амплитуде между сигналами I и Q, а также между плоскостями поляризации X и Y;
- собственный EVM;
- подавление зеркального канала

Измерение этих параметров ICR позволяет создать набор калибровочных данных для когерентного оптического приёмника N4391B. Данное программное обеспечение может также использоваться для проверки характеристик системы N4391B и выполнения повторной калибровки, если необходимо. Калибровка системы в её условиях эксплуатации может помочь добиться максимальной производительности и минимизировать время простоя. При условии, что срок действия калибровки осциллографа не закончился, потребуется дополнительное оборудование, включающее перестраиваемый лазерный источник, например, N7711A, регулируемый оптический аттенюатор, например, N7751A и синтезатор поляризации, например, N7786B. Рекомендуемая периодичность калибровки - 1 год.

Приложение для тестирования передающих и приёмных устройств когерентных оптических сигналов

Когерентные оптические устройства, такие как I/Q-модуляторы с двойной поляризацией и интрадинные когерентные приёмники, необходимо тестировать на разных этапах их разработки. Кроме того, они должны оцениваться и системными интеграторами.

Доступное в виде опции программное приложение для тестирования когерентных оптических устройств предоставляет готовое решение для определения параметров этих устройств. Единый интерфейс пользователя обеспечивает управление всеми измерительными приборами, а именно, генератором сигналов произвольной формы, анализатором оптической модуляции, а также синтезатором поляризации (в случае тестирования приёмных устройств) с помощью одного программного пакета. Ни один из тестов не требует переподсоединения тестируемого устройства (ТУ), экономя за счёт этого время и уменьшая погрешность, вносимую при подсоединении и переподсоединении ТУ. Программное обеспечение измеряет следующие параметры:

- амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) и фазочастотная характеристика (ФЧХ) параметра S21;
- сдвиг фаз между сигналами I и Q, а также между плоскостями поляризации X и Y

Приборы для измерений в оптическом диапазоне

Анализаторы оптической модуляции

Испытательная установка может быть настроена тремя различными способами: для тестирования передающих устройств, приёмных устройств и последовательного тестирования как передающих, так и приёмных устройств. Кроме того, она может быть расширена, чтобы обеспечить выполнение тестов системного уровня, а также калибровку длины волны и мощности лазера.

Технические характеристики (предварительные)

Системные технические характеристики N4391B (гарантированные)

Нормируемый параметр	N4391B-007	N4391B-011
Максимальная детектируемая символьная скорость	От 0 до 80|100|118|140 Гбод[1]	От 0 до 160|200|220 Гбод[1]
Частота дискретизации	256 Гвыб/с	
Рабочий диапазон частот	От 0 до 40|50|59|70 ГГц[1]	От 0 до 80|100|110 ГГц[1]
Максимальная длина записи	2 Гвыб (макс.), 200 Мвыб (станд.)	
Разрешение АЦП	10 бит	
Количество 4-канальных осциллографов серии UXR	1	
Рабочий диапазон оптических длин волн	От 1527,60 до 1630,0 нм (от 196,25 до 183,92 ТГц)	От 1527,60 до 1620 нм (от 196,25 до 185,06 ТГц)
Относительный сдвиг после коррекции	< ± 0,5 пс	
Подавление зеркальной частоты[2]	> 35 дБ	
Уровень собственных шумов системы: значение модуля вектора ошибки[2]	< 1,6 % на частоте 2,5 ГГц < 2,9 % на частоте 10 ГГц	
Чувствительность[3]	20 дБм	

1. Зависит от опции осцилографа
2. Действительно при следующих нормальных условиях эксплуатации
   - o Частота дискретизации: 256 Гвыб/с
   - o На оптический входной порт подаётся оптический непрерывный сигнал
   - o Мощность сигнала: > 7,5 дБм, диапазон 160 мВ
   - o Частота оптического сигнала смещена на 2,5/10 ГГц от частоты гетеродина
   - o Полоса обзора спектра I/Q-сигналов векторного анализатора установлена на 12,5/40 ГГц
   - o Демодуляция QPSK-сигнала
   - o Символьная скорость: 10/40 Гбод
   - o Параметр PolStokesAlign установлен в режим «одинарная поляризация»
   - o Параметр KFPhaseTrack с отклонением фазы несущей установлен на значение 1E-4
   - o Длина блока результатов установлена на 500 символов
   - o Фильтр с характеристикой типа “приподнятый косинус” выбран в качестве опорного
   - o Температура окружающей среды: 25 °C ± 5 °C
3. Действительно при EVM = 32,5% для оптического сигнала в формате DP-QPSK, передаваемого с символьной скоростью 32 Гбод, что соответствует необработанному значению BER = 1E-3
4. Доступ к полному диапазону длин волн требует использования внешнего гетеродина

Абсолютные максимальные значения параметров

Нормируемый параметр	N4391B-007	N4391B-011
Максимальный уровень мощности входного сигнала	+14 дБм	
Максимально допустимый уровень мощности входного сигнала (уровень повреждения)	+20 дБм	
Максимальный уровень мощности входного сигнала внешнего гетеродина	+20 дБм	

Основные технические характеристики осциллографов серии UXR (предварительные)

Подробнее см. брошюру с техническими характеристиками осциллографов серии Infiniium UXR 5992-3132EN

Нормируемый параметр	UXR0404A	UXR0504A	UXR0594A	UXR0704A
Количество входных аналоговых каналов	4	4	4	4
Аналоговая полоса пропускания (по уровню -3 дБ)	40 ГГц	50 ГГц	59 ГГц	70 ГГц

Нормируемый параметр	UXR0804A	UXR1004A	UXR1104A
Количество входных аналоговых каналов	4	4	4
Аналоговая полоса пропускания (по уровню -3 дБ)	80 ГГц	100 ГГц	110 ГГц

Технические характеристики оптического приёмника N4391B (предварительные)

Основные параметры	N4391B-007	N4391B-011
Аналоговая полоса пропускания (по уровню –3 дБ / –10 дБ)	> 58 ГГц / > 70 ГГц	> 90 ГГц / > 110 ГГц
Диапазон оптических длин волн входного сигнала (для доступа к полному диапазон длин волн требуется внешний гетеродин)	От 1527,60 до 1630 нм (от 196,25 до 183,92 ТГц)	От 1527,60 до 1620 нм (от 196,25 до 185,06 ТГц)
Коэффициент затухания поляризации приёмника	> 40 дБ	
Погрешность измерений средней мощности сигнала на входе	± 0,5 дБ	

Информация для заказа нового продукта

1) конфигурирование структуры системы	
N4391B-007	Приёмник анализатора оптической модуляции, 70 ГГц, включая 1 лицензию на ПО анализа оптической модуляции
Выбор одного из осциллографов серии UXR или опции интеграции вместе с N4391B-007	
N4391B-040	Осциллограф реального времени UXR0404A серии Infiniium, 40 ГГц, 256 Гвыб/с, 4 канала, 200 Мвыб/канал, 1,85 мм
N4391B-050	Осциллограф реального времени UXR0504A серии Infiniium, 50 ГГц, 256 Гвыб/с, 4 канала, 200 Мвыб/канал, 1,85 мм
N4391B-059	Осциллограф реального времени UXR0594A серии Infiniium, 59 ГГц, 256 Гвыб/с, 4 канала, 200 Мвыб/канал, 1,85 мм
N4391B-070	Осциллограф реального времени UXR0704A серии Infiniium, 70 ГГц, 256 Гвыб/с, 4 канала, 200 Мвыб/канал, 1,85 мм
N4391B-M00	Интеграция собственного осциллографа пользователя UXR0404A, UXR0504A, UXR0594A или UXR0704A
N4391B-011	Приёмник анализатора оптической модуляции, 110 ГГц, включая 1 лицензию на ПО анализа оптической модуляции
Выбор одного из осциллографов серии UXR или опции интеграции вместе с N4391B-011	
N4391B-080	Осциллограф реального времени UXR0804A серии Infiniium, 80 ГГц, 256 Гвыб/с, 4 канала, 200 Мвыб/канал, 1,00 мм
N4391B-100	Осциллограф реального времени UXR1004A серии Infiniium, 100 ГГц, 256 Гвыб/с, 4 канала, 200 Мвыб/канал, 1,00 мм
N4391B-110	Осциллограф реального времени UXR1104A серии Infiniium, 110 ГГц, 256 Гвыб/с, 4 канала, 200 Мвыб/канал, 1,00 мм
N4391B-M01	Интеграция собственного осциллографа пользователя UXR0804A, UXR1004A или UXR1104A
Обязательное программное обеспечение	
89601B-200	Базовый векторный анализ сигналов и возможность подключения к аппаратным платформам, переносимая лицензия
89601B-AYA	Анализ векторной модуляции, переносимая лицензия
2) дополнительное программное обеспечение	
89601B-BHF	Анализ создаваемой пользователем OFDM-модуляции
89601B-BHK	Анализ задаваемой пользователем IQ-модуляции
M8290430A	Решение для тестирования встроенных приёмников когерентных сигналов (ICR) с программным обеспечением для проверки характеристик и повторной калибровки на месте эксплуатации
M8290440A	Решение для тестирования передающих и приёмных устройств когерентных оптических сигналов

Информация для заказа апгрейда

1) конфигурирование структуры системы, выбрать одну из двух опций апгрейда	
N4391B-UG1[1]	Апгрейд анализатора N4391A-110 пользователя до N4391B-007, включая последнюю версию ПО анализа оптической модуляции
N4391B-UG2[1]	Апгрейд анализатора N4391A-120 пользователя до N4391B-007, включая последнюю версию ПО анализа оптической модуляции
Выбор одного из осциллографов серии UXR или опции интеграции	
N4391B-040	Осциллограф реального времени UXR0404A серии Infiniium, 40 ГГц, 256 Гвыб/с, 4 канала, 200 Мвыб/канал, 1,85 мм
N4391B-050	Осциллограф реального времени UXR0504A серии Infiniium, 50 ГГц, 256 Гвыб/с, 4 канала, 200 Мвыб/канал, 1,85 мм
N4391B-059	Осциллограф реального времени UXR0594A серии Infiniium, 59 ГГц, 256 Гвыб/с, 4 канала, 200 Мвыб/канал, 1,85 мм
N4391B-070	Осциллограф реального времени UXR0704A серии Infiniium, 70 ГГц, 256 Гвыб/с, 4 канала, 200 Мвыб/канал, 1,85 мм
N4391B-M00	Интеграция собственного осциллографа пользователя UXR0404A, UXR0504A, UXR0594A или UXR0704A
2) дополнительное программное обеспечение	
89601B-BHF	Анализ модуляции форматов OFDM пользователя
89601B-BHK	Анализ I/Q-модуляции пользователя
M8290430A	Приложение для тестирования встроенных когерентных приёмников (ICR) с программным обеспечением для проверки характеристик и повторной калибровки на месте эксплуатации
M8290440A	Приложение для тестирования передающих и приёмных устройств когерентных оптических сигналов

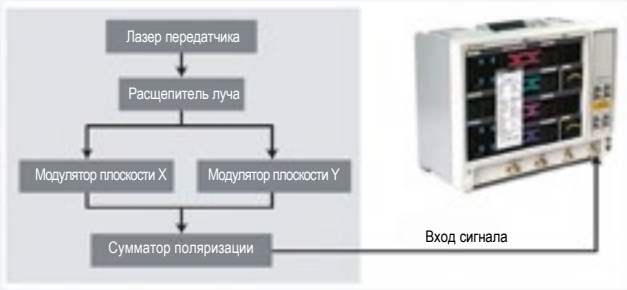
1. Лицензии на программное обеспечение будут перенесены в N4391B.

Для апгрейда от N4391B-007 до N4391B-011, либо от N4391A до N4391B-011, пожалуйста, обращайтесь в представительство компании Keysight.

Приборы для измерений в оптическом диапазоне

Анализаторы оптической модуляции

Тестирование когерентных модуляторов и передатчиков

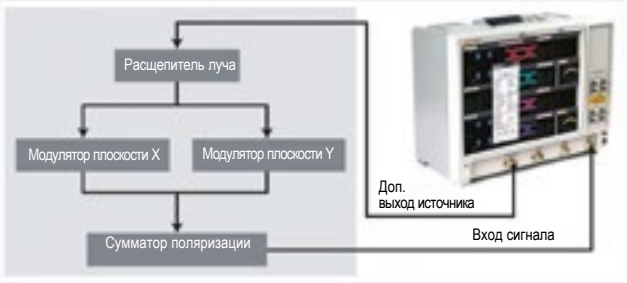


Определение параметров целостности сигналов передатчиков

- Проверка параметров сигналов передатчиков
- Контроль оптимальной настройки цепей смещения и временных задержек между сигналами
- Сертификационные испытания передатчика производителем
- Заключительные испытания на надёжность на производстве
- Оценка параметров компонентов передатчика для получения наилучшей точности воспроизведения сигналов

Определение параметров гомодинных компонентов

- Оценка параметров компонентов независимо от фазового шума лазерного генератора несущей
- Сертификация модулятора в составе системы
- Проверка модулятора в процессе применения
- Расширенные возможности отладки для обнаружения скрытых проблем передатчика



Оценка параметров компонентов

- Экономичная оценка параметров модуляторов
- Экономичная оценка возбудителя модулятора
- Окончательное тестирование I/Q-модулятора на соответствие техническим требованиям в процессе применения
- Гомодинная испытательная установка для оценки влияния фазового шума

Средства анализа оптической модуляции

I/Q-диаграмма оптических сигналов

I/Q-диаграмма (также называемая полярной или векторной) отображает демодулированные данные, представленные в виде синфазного сигнала (I), по оси X и квадратурного сигнала (Q) - по оси Y.

Это средство даёт более глубокое понимание поведения переходов сигнала, показывая избыточные отклики и индикацию ограничения ширины полосы частот сигнала, если переход не расположен близко к прямой линии.

Диаграмма созвездия оптических сигналов

В диаграмме созвездия информация представляется в виде двумерной полярной диаграммы, отображая амплитуду и фазу сигнала. Диаграмма созвездия показывает позиции I/Q-сигналов, которые соответствуют моментам времени символьного тактового сигнала. Эти точки, обычно относящиеся к точкам принятия решений, называются символами. Диаграммы созвездий помогают идентифицировать такие вещи, как дисбаланс амплитуд, квадратурные ошибки или фазовый шум.

Диаграмма созвездия позволяет быстро оценить качество передаваемого сигнала, поскольку на ней можно увидеть искажения или смещения от точек созвездия. В дополнение к этому, смещения и искажения оцениваются количественно в виде параметров для удобства сравнения с другими измерениями.

Таблица символов/сводка ошибок

Этот результат является одним из наиболее мощных средств демодуляции цифровых сигналов. Здесь демодулированные биты можно просматривать вместе со статистикой ошибок для всех демодулированных символов. Точность модуляции может быть быстро оценена путём анализа среднеквадратического значения EVM. Кроме того, отображаются и другие значимые параметры, как показано на рисунке, приведённом ниже.

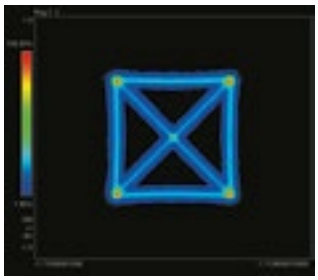
- Погрешность частоты
- I/Q-смещение
- Квадратурная ошибка
- Разбаланс усиления

Глазковая диаграмма I- или Q-сигнала

Глазковая диаграмма является простым средством отображения зависимости I-сигнала (реальная часть) или Q-сигнала (мнимая часть) от времени при запуске от символьного тактового сигнала. Это отображение может быть сконфигурировано таким образом, что глазковые диаграммы реальной (I) и мнимой (Q) частей сигнала будут видны одновременно.

Глазковые диаграммы были хорошо известным средством анализа ещё тогда, когда в качестве метода модуляции оптических сигналов использовалась амплитудная манипуляция (АМн). В данном случае функциональные возможности этого средства анализа расширены за счёт включения мнимой части.

Данное средство позволяет проводить сравнение величин открытия глазка I- и Q-сигналов, быстро отображая возможные дисбалансы.



I/Q-диаграмма

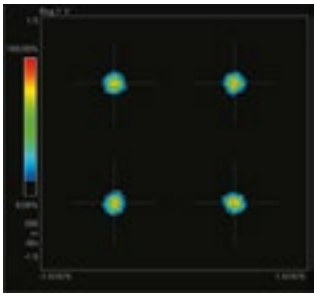
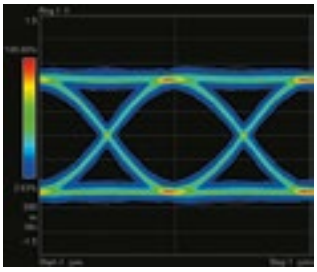


Диаграмма созвездия

Таблица символов/сводка ошибок



Глазковая диаграмма

Приборы для измерений в оптическом диапазоне

Анализаторы оптической модуляции

M8290A
M8292A
M8296A

Модульное решение для тестирования компонентов когерентных оптических сетей M8290A

Конфигурация с оптическими и электрическими модулями (слева) и конфигурация только с электрическими модулями (справа)

Модульная система для тестирования компонентов когерентных оптических сетей в формате AXIe M8290A решает задачи тестирования компонентов когерентных оптических сетей перспективных стандартов, объединенных под общим названием «400G», занимая значительно меньше места в стойке, и по более привлекательной цене, чем предлагаемые решения на базе осциллографов для этого класса скоростей передачи данных.

Для обеспечения тестирования когерентных передатчиков и приёмников компактный анализатор оптической модуляции M8292A и широкополосный дигитайзер M8296A заполняют нишу между портативным комбинированным анализатором оптической модуляции N4392A, предназначенным для тестирования компонентов и модулей систем стандарта 100G, и анализатором оптической модуляции N4391A на базе осцилографа, поддерживающим скорости передачи данных 400 Гбит/с, 600 Гбит/с и 1 Тбит/с.

Компактность и модульная структура делают решение для тестирования компонентов когерентных оптических сетей M8290A на базе анализатора оптической модуляции и широкополосного дигитайзера идеальной системой для оценки качества сигнала когерентного передатчика путём измерения модуля вектора ошибки (EVM) и соответствующих параметров, а также определения характеристик когерентных оптических устройств, таких как встроенные когерентные приёмники (ICR), IQ-модулятор с поляризационным мультиплексированием (PMQ) или даже полностью собранные аналоговые когерентные модули (CFPx-ACO). Модульная концепция ориентирована на удовлетворение потребностей групп разработчиков, групп представления нового продукта и инженеров-испытателей продукции, которым необходимо доступное по цене оборудование для тестирования систем стандарта 400G. Решение для тестирования компонентов когерентных оптических сетей M8290A на базе анализатора оптической модуляции и широкополосного дигитайзера обеспечивает сочетание компактности, экономичности и уровня рабочих характеристик, которого невозможно достичь с помощью предлагаемых решений на базе осциллографа в этом классе скоростей передачи данных.

Готовое решение для тестирования модулей ICR

Модули встроенных когерентных приёмников (ICR) являются основными компонентами в когерентных системах передачи данных. Но их значительно сложнее тестировать, чем приёмные оптические субблоки прямого детектирования (ROSA), поскольку модули ICR характеризуются фазочувствительным детектированием сигнала и имеют четыре электрических выхода и два оптических входа. Измерительные приборы, используемые для определения параметра S21 субблоков ROSA, не могут быть использованы аналогичным образом для тестирования S-параметра модулей ICR.

Чтобы помочь пользователям подготовить тесты S-параметра для модулей ICR за значительно меньшее время, чем разрабатывать свои собственные технические решения, система M8290A предоставляет доступную в виде опции программу для тестирования модулей ICR, которая измеряет следующие параметры:

- амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) параметра S21;
- сдвиг фаз между сигналами I и Q, а также между плоскостями поляризации X и Y;
- квадратурная ошибка (угол между сигналами I и Q)
- разбаланс усиления по амплитуде между сигналами I и Q, а также между плоскостями поляризации X и Y;
- собственный EVM;
- подавление зеркального канала

Установка для тестирования модулей ICR

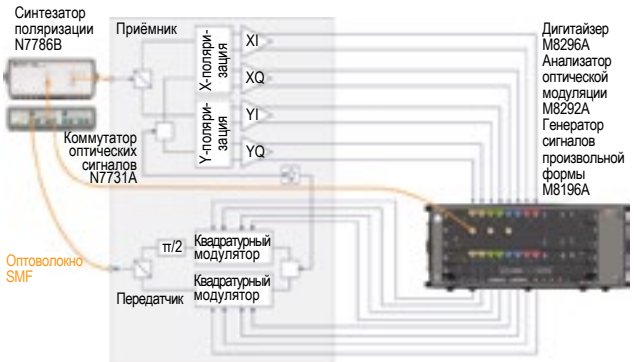
Готовое решение для тестирования когерентных передающих и приёмных устройств

Когерентные оптические устройства, такие как I/Q-модуляторы с двойной поляризацией и интрадинные когерентные приёмники, необходимо тестировать на разных этапах их разработки. Кроме того, они должны оцениваться и системными интеграторами.

Доступная в виде опции программа для тестирования когерентных оптических устройств предоставляет готовое решение для определения параметров этих устройств. Единый интерфейс пользователя обеспечивает управление всеми измерительными приборами посредством программного пакета. Ни один из тестов не требует переподсоединения тестируемого устройства (ТУ), экономя за счёт этого время и уменьшая погрешность, вносимую при подсоединении и переподсоединении ТУ. Программа обеспечивает измерение следующих параметров:

- амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) и фазочастотная характеристика (ФЧХ) параметра S21;
- сдвиг фаз между сигналами I и Q, а также между плоскостями поляризации X и Y

Испытательная установка может быть настроена тремя различными способами: для тестирования передающих устройств, тестирования приёмных устройств и последовательного тестирования как передающих, так и приёмных устройств. Кроме того, она может быть расширена, чтобы обеспечить выполнение тестов системного уровня, а также калибровку длины волны и мощности лазера.



Установка для тестирования передающих и приёмных устройств когерентных сигналов

Информация для заказа

Номер модели	Описание
M8292A	Анализатор оптической модуляции, 92 Гвыб/с, 2 слота AXIe
M8296A	Широкополосный дигитайзер, 92 Гвыб/с, 4 канала, 1 слот AXIe
Дополнительные модули (заказываемые как отдельные изделия)	
M8195A/96A	Генератор сигналов произвольной формы, 65/92 Гвыб/с, 1 слот AXIe
M9502A/05A	Шасси в формате AXIe, 2 слота/5 слотов
Контроллер (обязательная опция)	
M9537A	Встроенный контроллер, 4-ядерный, 2,8 ГГц, 8 Гбайт, 1 слот AXIe
Программное обеспечение (обязательные опции)	
M8290400A	Программа анализатора оптической модуляции
89601B-200	Базовый векторный анализ сигналов и возможность подключения к аппаратным платформам, перемещаемая лицензия
89601B-AYA	Гибкий анализ модуляции, перемещаемая лицензия
Дополнительное программное обеспечение (опции)	
M8290430A	Приложение для тестирования встроенных когерентных приёмников (ICR) с программным обеспечением для проверки характеристик и повторной калибровки на месте эксплуатации
M8290440A	Приложение для тестирования передающих и приёмных устройств когерентных оптических сигналов
89601B-BHF	Анализ создаваемой пользователем OFDM-модуляции
89601B-BHK	Анализ задаваемой пользователем IQ-модуляции
81195A	Программа формирования модуляции оптических сигналов

Принадлежности для испытаний ВЧ- и микроволновых устройств

Усилители

83006A
83017A
83018A
83020A
83050A
83051A
87405B
87405C
87415A
N4985A
U7227A
U7227C
U7227F

- Возможность функционирования в широкой полосе частот до 50 ГГц оптимизирует рабочий диапазон измерительных систем
- Превосходные характеристики коэффициента шума и высокий коэффициент усиления значительно снижают коэффициент шума измерительной системы в целом
- Высокая выходная мощность до 1 ватта
- Компактная конструкция

Таблица технических характеристик ВЧ- и СВЧ-усилителей

Номер модели	Диапазон частот (ГГц)	Коэффициент шума (дБ) (тип.)	Выходная мощность, Psat (дБм)	Выходная мощность, P1dB (дБм)	Коэффициент усиления (дБ) (мин.)	КСВН	Изоляция (дБ)	Напряжение питания (ном.)	ВЧ-соединители (вход/выход)	Рекомендуемый источник питания
Предусилители										
87405B	От 0,01 до 4 ГГц	5 на 4 ГГц	8 на 4 ГГц	8 на 4 ГГц	22	1,9	40	+15 В при 105 мА	Тип N (вилка)/ тип N (розетка)	87422A
U7227A [4]	От 0,01 до 4 ГГц	5,5 на 100 МГц 5 на 4 ГГц	См. брошюру 5991-4246EN	См. брошюру 5991-4246EN	От 10 до 100 МГц: 16 От 100 МГц до 4 ГГц: > 0,5F + 17	1,81	См. брошюру 5991-4246EN	USB: +5 В при 360 мА	3,5 мм (вилка)	Не требуется; запитывается от USB
87405C	От 0,1 до 18 ГГц	6 на 4 ГГц 4,5 на 18 ГГц	17 на 18 ГГц	15 на 4 ГГц 14 на 18 ГГц	25	1,92	50	+15 В при 140 мА –15 В при 3 мА	Тип N (вилка)/ тип N (розетка)	87422A
U7227C [4]	От 0,1 до 26,5 ГГц	6 на 4 ГГц 5 на 6 ГГц 4 на 18 ГГц 5 на 26,5 ГГц	См. брошюру 5991-4246EN	См. брошюру 5991-4246EN	От 100 МГц до 26,5 ГГц: 16,1 + 0,26F	2,07	См. брошюру 5991-4246EN	USB: +5 В при 400 мА	3,5 мм (вилка)	Не требуется; запитывается от USB
N4985A -S30 [1]	От 0,00001 до 30 ГГц	5 от 2 до 30 ГГц	22 на 26 ГГц	Неприменимо	30 на 26 ГГц	1,92	Неприменимо	Источник питания переменного тока включён в комплект поставки	2,92 мм (розетка)	Включён в комплект поставки
U7227F [4]	От 2 до 50 ГГц	10 на 4 ГГц 8 на 40 ГГц 9 на 44 ГГц 10 на 50 ГГц	См. брошюру 5991-4246EN	См. брошюру 5991-4246EN	От 2 до 50 ГГц: 16,5 + 0,23F	2,27	См. брошюру 5991-4246EN	USB: +5 В при 460 мА	2,4 мм (вилка)	Не требуется; запитывается от USB
N4985A -S50 [2]	От 0,00001 до 30 ГГц	5 (от 2 до 30 ГГц) 6 (от 20 до 40 ГГц)	17 на 50 ГГц	Неприменимо	27 на 45 ГГц	2,32	Неприменимо	Источник питания переменного тока включён в комплект поставки	2,92 мм (розетка)	Включён в комплект поставки
Системные усилители										
87415A	От 2 до 8 ГГц	13 на 8 ГГц	26 на 8 ГГц	23 на 8 ГГц	25	3	60	+12 В при 900 мА	SMA (розетка)	87421A
83006A	От 0,01 до 26,5 ГГц	13 на 0,1 ГГц 8 на 18 ГГц 13 на 26,5 ГГц	18 на 10 ГГц 16 на 20 ГГц 14 на 26,5 ГГц	13 на 20 ГГц 10 на 26,5 ГГц	20	3,2	65	+12 В при 450 мА –12 В при 50 мА	3,5 мм (розетка)	87421A или 87422A
83017A [3]	От 0,5 до 26,5 ГГц	8 на 20 ГГц 13 на 26,5 ГГц	20 на 20 ГГц 15 на 26,5 ГГц	18 на 20 ГГц 13 на 26,5 ГГц	25	2,6	65	+12 В при 700 мА –12 В при 50 мА	3,5 мм (розетка)	87421A или 87422A
83018A [3]	От 2 до 26,5 ГГц	10 на 20 ГГц 13 на 26,5 ГГц	24 на 20 ГГц 21 на 26,5 ГГц	22 на 20 ГГц 17 на 26,5 ГГц	27 на 20 ГГц 23 на 26,5 ГГц	2,2	55	+12 В при 2 А –12 В при 50 мА	3,5 мм (розетка)	87421A или 87422A
83020A [3]	От 2 до 26,5 ГГц	10 на 20 ГГц 13 на 26,5 ГГц	30 на 20 ГГц 25 на 26,5 ГГц	27 на 20 ГГц 23 на 26,5 ГГц	30 на 20 ГГц 27 на 26,5 ГГц	2,2	55	+15 В при 3,2 А –15 В при 50 мА	3,5 мм (розетка)	87422A
N4985A -P15	От 0,01 до 50 ГГц	12 на 50 ГГц	25 на 26,5 ГГц 20 на 50 ГГц	23 на 26,5 ГГц 17 на 50 ГГц	22 на 50 ГГц	3,01	50	Источник питания переменного тока включён в комплект поставки	2,4 мм (розетка)	Включён в комплект поставки
83050A	От 2 до 50 ГГц	6 на 26,5 ГГц 10 на 50 ГГц	20 на 40 ГГц 17 на 50 ГГц	15 на 40 ГГц 13 на 50 ГГц	21	2,1	50	+12 В при 830 мА –12 В при 50 мА	2,4 мм (розетка)	87421A или 87422A
N4985A -P25	От 2 до 50 ГГц	12 на 50 ГГц	25 на 26,5 ГГц 20 на 50 ГГц	23 на 26,5 ГГц 17 на 50 ГГц	22 на 50 ГГц	3,01	50	Источник питания переменного тока включён в комплект поставки	2,4 мм (розетка)	Включён в комплект поставки
83051A	От 0,045 до 50 ГГц	12 на 2 ГГц 6 на 26,5 ГГц 10 на 50 ГГц	12 на 45 ГГц 10 на 50 ГГц	8 на 45 ГГц 6 на 50 ГГц	23	2,2	50	+12 В при 425 мА –12 В при 50 мА	2,4 мм (розетка)	87421A или 87422A

1. Опция 0A3 доступна для настройки оптических приложений.
2. Опция 0A5 доступна для настройки оптических приложений.
3. 83017A, 83018A и 83020A включают внутренние направленные детекторы с выходными соединителями BNC (розетка), соединители смещения постоянного тока для приложений, использующих внешнее регулирование выходного уровня мощности.
4. U7227A/C/F обеспечивают положительный наклон характеристики коэффициента усиления с целью компенсации коэффициента усиления при использовании с анализаторами сигналов CXA/EXA/MXA/PXA серии X. Они обеспечивают автоматическую коррекцию характеристики коэффициента усиления с помощью температурной компенсации и передачи калибровочных данных (коэффициента шума и S-параметров), используя свойства автоматического распознавания и конфигурирования интерфейса USB, для повышения точности измерения коэффициента шума.

Источник питания	Вход переменного тока: напряжение/частота	Выход постоянного тока: напряжение/ток	Выходная мощность	Габаритные размеры (В, Ш, Г)
87421A	от 100 до 240 В переменного тока 50/60 Гц	+12 В при 2,0 А, –12 В при 200 мА	25 В макс.	57 мм, 114 мм, 176 мм
87422A	от 100 до 240 В переменного тока 50/60 Гц	+15 В при 3,3 А, –15 В при 50 мА +12 В при 2,0 А, –12 В при 200 мА	70 В макс.	86 мм, 202 мм, 276 мм

Основная литература

Более полную информацию можно найти на сайте компании: **www.keysight.com/find/amplifiers**

Принадлежности для испытаний ВЧ- и микроволновых устройств

Коаксиальные переключатели с шиной USB

U1816A
U1816C
L8990M
Z2091B

- Обеспечивают переключение нескольких сигналов без физического изменения подсоединений,сокращая время и увеличивая производительность испытаний
- Гарантированный срок службы, равный 5 миллионам циклов переключений (тип. значение - 10 миллионов циклов), уменьшает стоимость тестирования и обеспечивает надёжность функционирования испытательной системы
- Превосходная развязка минимизирует перекрёстные помехи между каналами, обеспечивая целостность сигналов

Коаксиальные переключатели с шиной USB U1816A и U1816C

Устройства U1816A/C компании Keysight состоят из двух переключателей типа SP6T (однополюсные переключатели на шесть направлений), которые управляются по шине USB. Они позволяют переключать множество трактов сигналов без физического изменения подсоединений. Это позволяет на одной испытательной установке проводить множество тестов без необходимости частых подсоединений и отсоединений. Процесс тестирования можно полностью автоматизировать, увеличивая объём выпуска продукции в процессе крупносерийного производства.

Основные технические характеристики

	U1816A	U1816C
Диапазон частот	от 0 до 8 ГГц	от 0 до 26,5 ГГц
Вносимые потери (дБ, макс.)	0,3 + 0,15 x f, где f указана в гигагерцах	
Развязка (дБ, мин.)	100 дБ	от 0 до 12 ГГц: 100 дБ от 12 до 15 ГГц: 80 дБ от 15 до 20 ГГц: 70 дБ от 20 до 26,5 ГГц: 65 дБ
КСВН (макс.)	от 0 до 4 ГГц: 1,20 от 4 до 8 ГГц: 1,35	от 0 до 4 ГГц: 1,20 от 4 до 12,4 ГГц: 1,35 от 12,4 до 18 ГГц: 1,45 от 18 до 26,5 ГГц: 1,70
Повторяемость вносимых потерь, измеренная при 25 °C (до 5 миллионов циклов)	в пределах 0,03 дБ (макс.)	
Соединители	SMA (розетка)	
Способ управления	USB	
Время переключения	< 15 мс	
Напряжение питания постоянного тока (адаптер источника питания включён в комплект поставки)	от 15 до 19 В	
Габаритные размеры	103,8 мм (В) x 232,6 мм (Ш) x 245,0 мм (Г)	
Масса	1,5 кг	
Операционная система управляющего ПК	Windows Vista®, Windows 7® (32/64-разрядная) Windows XP® (32-разрядная)	

Информация для заказа

U1816A Коаксиальный переключатель с шиной USB, от 0 до 8 ГГц, два переключателя типа SP6T

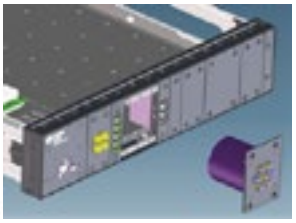
U1816C Коаксиальный переключатель с шиной USB, от 0 до 26,5 ГГц, два переключателя типа SP6T

L8990M модульные ВЧ матрицы коаксиальных переключателей

Модульные матрицы переключателей L8990M представляют простую и гибкую платформу для коммутации ВЧ-сигналов. Матрицы переключателей L8990M высотой 2U поддерживают до 30 каналов коммутации в диапазоне частот до 67 ГГц (16 слотов). Матрицы L8990M высотой 4U обеспечивает до 66 каналов коммутации (34 слота).

Технические характеристики

- Превосходные ВЧ характеристики за счет использования ВЧ переключателей Keysight с малыми потерями и высокой повторяемостью в диапазоне частот до 67 ГГц
- Выбираемые пользователем конфигурации модулей и из расположение
- Встроенные платы драйверов и кабели управления для выбранных модулей
- Корпус высотой 2U либо 4U и глубиной 584 мм с возможностью монтажа в стойку
- Управление в ручном и автоматизированном режимах с помощью встроенного контроллера Keysight L4490/91A с подержкой LAN, SCPI комманд и web-интерфейса
- Встроенный источник питания 100 – 240 В, 50-60 Гц, заменяемый предохранитель
- Дополнительные принадлежности – РЧ кабели и аксессуары



Модуль	Описание	Частота (B/C/D/E/F)	Кол-во заполненных слотов
L3111x	Переключатель SPDT, нагруженный	20 ГГц, 26.5 ГГц, 40 ГГц, 50 ГГц, 67 ГГц	1
L3113x	Переключатель SPDT, ненагруженный	20 ГГц, 26.5 ГГц, 40 ГГц, 50 ГГц, 67 ГГц	1
L3114x	Переключатель 4-портовый, обходной, нагруженный	20 ГГц, 26.5 ГГц, 40 ГГц, 50 ГГц, 67 ГГц	1
L3117x	Переключатель 5-портовый, обходной, ненагруженный	20 ГГц, 26.5 ГГц, 40 ГГц, 50 ГГц, 67 ГГц	1
L3122x	Переключатель SP4T, многопортовый	20 ГГц, 26.5 ГГц, 40 ГГц	3
L3121x	Переключатель SP6T, многопортовый	20 ГГц, 26.5 ГГц, 40 ГГц	3
L3131x	Переключатель DPDT, проходной	20 ГГц, 26.5 ГГц, 40 ГГц, 50 ГГц	2
L3126x	Переключатель матричный, 6-портовый	20 ГГц	3
L3041x	Аттенюатор, ослабление 1-11 дБ	26.5 ГГц, 40ГГц	2
L3042x	Аттенюатор, ослабление 1-11 дБ	50 ГГц	2
L3044x	Аттенюатор, ослабление 0-70 дБ	26.5 ГГц, 40ГГц	2
L3043x	Аттенюатор, ослабление 0-90 дБ	20 ГГц, 26.5 ГГц, 40 ГГц, 50 ГГц	2
L3032A	Светодиодные индикаторы – 4 положения	-	1
L3033A	Светодиодные индикаторы – 4 положения	-	1
L3034A	Светодиодные индикаторы – 6 положений	-	1

Z2091B-xxx конфигурируемые ВЧ матрицы коаксиальных переключателей

Полностью комплектуемые ВЧ матрицы переключателей могут включать как простые ВЧ переключатели со стандартной схемой включения так и сложные решения, включающие ВЧ переключатели и другие компоненты распределения сигналов, объединенные в сложные и нестандартные топологии.

Широкий спектр решений в зависимости от потребностей пользователя:

- Простые топологии от 1 к 6 до 10 к 10 с обеспечением полного доступа к каждому каналу
- Частотный диапазон от 0 до 50 ГГц и выше
- Независимые матрицы переключаетелей или полностью интегрированные измерительные решения
- Контроль параметров системы: вносимые потери, развязка, КСВН, повторяемость
- Выбор компонентов систем включая переключатели, ответвители, аттенюаторы, усилители, фильтры

Принадлежности для испытаний ВЧ- и микроволновых устройств

Программируемые ступенчатые аттенюаторы с высокими характеристиками

84904
84905
84906
84907
84908

Программируемые ступенчатые аттенюаторы с высокими характеристиками – от 0 до 50 ГГц

84904K/L/M (от 0 до 11 дБ с шагом 1 дБ)
84905M (от 0 до 60 дБ с шагом 10 дБ)
84906K/L (от 0 до 90 дБ с шагом 10 дБ)
84907K/L (от 0 до 70 дБ с шагом 10 дБ)
84908M (от 0 до 65 дБ с шагом 5 дБ)

Семейство программируемых ступенчатых аттенюаторов 84904/905/906/907/908 имеет непревзойденные характеристики затухания в диапазоне до 50 ГГц. Модель K обеспечивает выдающуюся точность и надёжность до 26,5 ГГц, тогда как модель L обеспечивает столь же высокие характеристики до 40, а модель M – до 50 ГГц.

Ступенчатые аттенюаторы Keysight состоят из трёх или четырёх последовательно соединённых секций с определёнными значениями затухания, например, 1, 2, 4, 5, 10, 20 и 40 дБ. Эти семейства предоставляют возможность выбора подходящего аттенюатора, обеспечивают рабочие характеристики, точность и надёжность, какие только можно ожидать от аттенюаторов компании Keysight: пределы ослабления 11, 70 и 90 дБ с шагом 1 и 10 дБ, 5 миллионов циклов переключения на каждую секцию, повторяемость в пределах 0,03 дБ, варианты типоразмеров и типов (вилка или розетка) соединителей.

Программируемые ступенчатые аттенюаторы построены на основе электромеханических переключателей, которые обеспечивают время переключения 20 мс, включая время установления. Фиксация состояния постоянного магнита позволяет автоматически прерывать подачу напряжения возбуждения для уменьшения потребляемой мощности и упрощения схем. Аттенюаторы снабжены 10-контактным соединителем DIP (вилка) и кабелями для межсоединений.

84904M/84905M/84908M

84904L

Технические характеристики аттенюаторов 84904/6/7K/L

Модель	Диапазон частот, ГГц	Пределы/шаг ослабления, дБ	Вносимые потери (дБ) при установке 0 дБ	Макс. КСВ	Макс. входная средняя мощность, Вт	Макс. входная пиковая мощность, Вт	Срок службы (миллионов циклов/секция)	Повторяемость	Масса в упаковке, г
84904K	от 0 до 26,5	от 0 до 11/1	1,86	2,00	1	50	5	±0,03 дБ макс. (тип.) (5 x 10^6 на секцию)	291 г
84906K	от 0 до 26,5	от 0 до 90/10	1,86	2,00	1	50	5	±0,03 дБ макс. (тип.) (5 x 10^6 на секцию)	291 г
84907K	от 0 до 26,5	от 0 до 70/10	1,40	1,90	1	50	5	±0,03 дБ макс. (тип.) (5 x 10^6 на секцию)	229 г
84904L	от 0 до 40	от 0 до 11/1	2,40	2,00	1	50	5	±0,03 дБ макс. (тип.) (5 x 10^6 на секцию)	291 г
84906L	от 0 до 40	от 0 до 90/10	2,40	2,00	1	50	5	±0,03 дБ макс. (тип.) (5 x 10^6 на секцию)	229 г
84907L	от 0 до 40	от 0 до 70/10	1,80	1,90	1	50	5	±0,03 дБ макс. (тип.) (5 x 10^6 на секцию)	229 г
84904M	от 0 до 50	от 0 до 11/1	3,00	3,00	1	50	5	±0,03 дБ макс. (тип.)	291 г
84905M	от 0 до 50	от 0 до 60/10	2,60	2,60	1	50	5	±0,03 дБ макс. (тип.)	229 г
84908M	от 0 до 50	от 0 до 65/5	3,00	3,00	1	50	5	±0,03 дБ макс. (тип.)	291 г

Общие характеристики

	84904K/L 84906K/L 84907K/L	**84904M 84905M 84908M**
Температурный коэффициент ослабления	< 0,0001 дБ/дБ/°C	< 0,0001 дБ/дБ/°C
Чувствительность к мощности	< 0,001 дБ/Вт	< 0,001 дБ/Вт
Температура рабочие условия предельные условия	 от –20 до + 75 °C от –55 до + 85 °C	 от –20 до + 75 °C от –55 до + 85 °C
Высота над уровнем моря рабочие условия предельные условия	 4570 м (15000 футов) 13700 м (50000 футов)	 4570 м (15000 футов) 13700 м (50000 футов)
Относительная влажность	95% при +40 °C, цикл 5 суток	95% при + 65°C, цикл 10 суток
Механический удар: рабочие условия предельные условия	 три удара с каждой из шести сторон, 10 g, 6 мс в шести направлениях, 500 g, 1,8 мс	 три удара с каждой из шести сторон, 10 g, 6 мс в шести направлениях, 500 g, 0,5 мс
Воздействие вибрации, рабочие условия:	5 g в диапазоне частот от 34 до 2000 Гц	5 g в диапазоне частот от 34 до 500 Гц и 2 g от 500 до 2000 Гц
ЭМС	Уровень излучаемых помех соответствует требованиям MIL-STD-461, метод RE02, VDE 0871 и CISPR, публикация II	

Основная литература и связь в сети Интернет

Более полную информацию можно найти на сайте компании: **www.keysight.com/find/mta**

Информация для заказа

Аттенюаторы

84904K от 0 до 11 дБ, шаг 1 дБ, до 26,5 ГГц
84904L от 0 до 11 дБ, шаг 1 дБ, до 40 ГГц
84904M от 0 до 11 дБ, шаг 1 дБ, до 50 ГГц
84905M от 0 до 60 дБ, шаг 10 дБ, до 50 ГГц
84908M от 0 до 65 дБ, шаг 5 дБ, до 50 ГГц
84906K от 0 до 90 дБ, шаг 10 дБ, до 26.5 ГГц
84906L от 0 до 90 дБ, шаг 10 дБ, до 40 ГГц
84907K от 0 до 70 дБ, шаг 10 дБ, до 26.5 ГГц
84907L от 0 до 70 дБ, шаг 10 дБ, до 40 ГГц

Опции

–011 Напряжение питания постоянного тока 5 В
–015 Напряжение питания постоянного тока 15 В
–024 Напряжение питания постоянного тока 24 В
–004 Соединитель 3,5 мм (розетка) с обоих концов [K]
–006 Соединители 2,92 мм (розетка) с обоих концов [L]
–100 Соединители 2,4 мм (вилка) - 2,4 мм (розетка) [L,M]
–104 Соединитель 3,5 мм (вилка) - 3,5 мм (розетка) [K]
–106 Соединитель 2,92 мм (вилка) - 2,92 мм (розетка) [L]
–UK6 Сертификат коммерческой калибровки и данные испытаний

Где K - модели K
L - модели L
M - модели M

Принадлежности для испытаний ВЧ- и микроволновых устройств

Интерфейсы аттенюаторов/коммутаторов и коаксиальные ступенчатые аттенюаторы

11713B/C
34980A
8494
8495
8496
8497
11716A/C

8495D/8495K/8497K

11713B/C Драйвер аттенюатора/коммутатора

Драйверы аттенюатора/коммутатора 11713B/C компании Keysight предназначены для дистанционного или ручного (с передней панели) управления программируемыми аттенюаторами и электромеханическими переключателями. Разработанные для автономного использования в настольном варианте и для работы в составе АИС, эти возбудители обеспечивают интуитивно понятный интерфейс пользователя, имеют различные схемы коммутации, обеспечивают программируемость и функции дистанционного управления для быстрой и нетрудоёмкой аттестации и автоматизированных испытаний. Клавиши на передней панели и легко читаемый жидкокристаллический экран упрощают установку напряжения, функций ТТЛ, IP-адреса и др.

Драйверы 11713B/C совместимы с классом C стандарта LXI, поэтому могут легко управляться и запускаться дистанционно, используя полнофункциональный графический web-интерфейс. Это свойство используется в производственных условиях при выпуске больших объёмов продукции. Программные приборные драйверы, такие как IVI-COM, обеспечивают программную совместимость с популярными средами проектирования и поддерживают компьютерные программные стандарты, такие как COM (модель компонентных объектов). Возможность подключения к стандартному интерфейсу GPIB поддерживает автоматизированное программное создание сценариев и обеспечивает обратную совместимость (сверху вниз) с возбудителями 11713B/C.

34980A Многофункциональный блок коммутации/измерения для переключения ВЧ- и микроволновых сигналов

34980A имеет сменные модули для переключения и аттенюации сигналов ВЧ- и микроволнового диапазонов. Это может выполняться либо с помощью ВЧ- и микроволновых переключателей, расположенных на плате, либо с помощью модуля драйвера микроволнового коммутатора/аттенюатора 34945A/EXT. Этот модуль обеспечивает напряжение питания и сигналы управления для большинства популярных микроволновых переключателей и аттенюаторов. Один модуль 34945A/EXT может возбуждать до 64 катушек переключателя, что эквивалентно 32 переключателям с однополосной группой переключающих контактов (SPDT). Чтобы обеспечить возбуждение до 512 катушек от одного базового блока 34980A, можно установить дополнительные платы 34945 EXT. Распределительные платы обеспечивают простое соединение с внешними переключателями и аттенюаторами.

Сменные модули 34941A/42A сконфигурированы в виде четырёх независимых ВЧ-мультиплексоров 1 x 4 для коммутации сигналов с частотами до 3 ГГц. Несколько банков могут быть объединены для образования мультиплексора большей размерности. Сменные модули 34945A/46A представляют однополюсные переключающие группы в диапазоне частот до 4 или до 20 ГГц. Они имеют смонтированные внутри два или три независимых коаксиальных переключателя в каждом модуле.

Информация для заказа

11713B Драйвер аттенюатора/коммутатора (должна быть заказана 1 опция)
- **11713B-STD** Один банк выходов, одно напряжение питания 24 В
- **11713B-LXI** Один банк выходов, одно напряжение питания 24 В, совместимость с LAN (LXI кл. C), USB

11713C Драйвер аттенюатора/переключателя, два банка выходов, источник питания с тремя номиналами напряжения питания, совместимость с LAN (LXI-C), USB

34980A Многофункциональный блок коммутации/измерения
- **34941A** Счетверённый 1 x 4, 50 Ом, ВЧ-мультиплексор до 3 ГГц
- **34942A** Счетверённый 1 x 4, 75 Ом, ВЧ-мультиплексор до 1,5 ГГц
- **34945A** (с **34945EXT**) Драйвер микроволнового коммутатора/аттенюатора)
- **34946A** Сдвоенный 1 x 2 нагруженный микроволновый коммутатор с однополюсной группой контактов
- **34947A** Строенный 1 x 2 ненагруженный микроволновый коммутатор с однополюсной группой контактов

Программируемые и ручные ступенчатые аттенюаторы от 0 до 26,5 ГГц

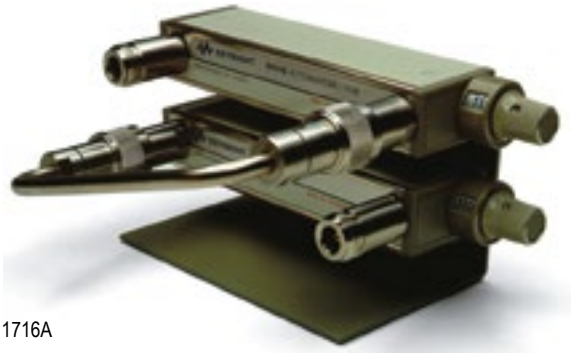
8494A/B/G/H (от 0 до 11 дБ, шаг 1 дБ)
8495A/B/D/G/H/K (от 0 до 70 дБ, шаг 10 дБ)
8496A/B/G/H (от 0 до 110 дБ, шаг 10 дБ)
8497K (от 0 до 90 дБ, шаг 10 дБ)

Ступенчатые аттенюаторы семейства 8494/95/96/97 обеспечивают быстрое и точное управление уровнем сигнала в трёх частотных диапазонах: от 0 до 4 ГГц, от 0 до 18 ГГц, от 0 до 26,5 ГГц. Они отличаются исключительной высокой повторяемостью и надёжностью в широком диапазоне частот, ослаблений и имеют большой выбор типов соединителей.

Повторяемость ослабления составляет менее 0,03 дБ (0,05 дБ от 18 до 26,5 ГГц) при 5 миллионах циклов переключения на каждую секцию. Это гарантирует малую погрешность измерения и надежность при использовании в автоматизированных испытательных системах. Аттенюаторы имеют низкий КСВ, малые внутренние потери и высокую точность, необходимые для испытательного и измерительного оборудования с высокими характеристиками.

Прецизионные, золочёные, снабжённые плоской пружиной контакты отключают секции аттенюатора (выполненные в виде миниатюрных нитрид-танталовых тонкоплёночных Т-образных секций с фиксированным ослаблением на сапфировых и алюминиевых подложках) от тракта сигнала. Уникальный процесс контроля за изготовлением и отбором материалов обеспечивает не имеющий себе равных срок службы и надёжность контактов.

Миниатюрные соленоиды в программируемых моделях обеспечивают время переключения, включая время установления, менее 20 мс. Когда переключение выполнено, мощные постоянные магниты удерживают соленоиды (и следовательно, ослабление) в установленном положении, а прерыватели тока автоматически отключают ток соленоида. Это упрощает конструкцию цепи возбудителя и уменьшает тепловое рассеяние. Программирование осуществляется через 12-контактный соединитель “viking” или с помощью поставляемых по отдельному заказу ленточных кабелей с соединителями DIP.



11716A

11716A/C Комплекты для соединения аттенюаторов

Для получения более широких пределов ослабления при шаге 1 дБ можно быстро и удобно соединить между собой аттенюаторы с шагом 1 и 10 дБ. Комплекты 11716A/C содержат жёсткий ВЧ-кабель, монтажные скобы и другие необходимые приспособления для последовательного соединения любой пары аттенюаторов 8494/95/96/97 (см. приведённый выше рисунок). Аттенюаторы должны быть заказаны отдельно.

Основная литература и связь в сети Интернет

Более полную информацию можно найти на сайте компании: **www.keysight.com/find/mta**

Информация для заказа

11716A Комплект для соединения, тип N
11716C Комплект для соединения, тип SMA

Принадлежности для испытаний ВЧ- и микроволновых устройств

Технические характеристики серий 8494/5/6/7

8494
8495
8496
8497

Модель (режим переключения)	Диапазон частот, ГГц	Пределы ослабл., дБ	Макс. КСВ	Внутр. потери при установке 0 дБ	Погрешность ослабл., дБ	Ном. мощность, мин. срок службы	Напряжение соленоида, время перекл., мощность	Габарит. размеры, Ш x В x Г, мм масса в упаковке, кг	Опции соединителей
8494A (ручной) **8494G (программируемый)**	от 0 до 4	от 0 до 11, шаг 1 дБ	1,5	0,6 дБ + 0,09 дБ /ГГц	±0,2 дБ: от 1 до 2 дБ ±0,3 дБ: от 3 до 6 дБ ±0,4 дБ: от 7 до 10 дБ ±0,5 дБ: 11 дБ	1 Вт средн., 100 Вт пик. при 10 мкс макс. 5 миллионов циклов на секцию	– от 20 до 30 В < 20 мс 2,7 Вт	73 x 43 x 159 м 0,9 кг 79 x 43 x 168 мм 0,9 кг	001 002 003 Прим. 1
8494B (ручной) **8494H (программируемый)**	от 0 до 18	от 0 до 11, шаг 1 дБ	1,5 до 8 ГГц 1,6 до 12,4 ГГц 1,9 до 18 ГГц	0,6 дБ + 0,09 дБ /ГГц	**от 0 до 12,4 ГГц** ±0,3 дБ: от 1 до 2 дБ ±0,4 дБ: от 3 до 4 дБ ±0,5 дБ: от 5 до 6 дБ ±0,6 дБ: от 7 до 10 дБ ±0,7 дБ: 11 дБ **от 12,4 до 18 ГГц** ±0,7 дБ: от 1 до 5 дБ ±0,8 дБ: от 6 до 9 дБ ±0,9 дБ: от 10 до 11 дБ	1 Вт средн., 100 Вт пик. при 10 мкс макс. 5 миллионов циклов на секцию	– от 20 до 30 В < 20 мс 2,7 Вт	73 x 43 x 159 м 0,9 кг 79 x 43 x 168 мм 0,9 кг	001 002 003 Прим. 1
8495A (ручной) **8495G (программируемый)**	от 0 до 4	от 0 до 70, шаг 10 дБ	1,35	0,4 дБ + 0,07 дБ /ГГц	См. брошюру с техническими характеристиками	1 Вт средн., 100 Вт пик. при 10 мкс макс. 5 миллионов циклов на секцию	– от 20 до 30 В < 20 мс 2,7 Вт	73 x 43 x 130 м 0,9 кг 79 x 43 x 141 мм 0,9 кг	001 002 003 Прим. 1
8495B (ручной) **8495H (программируемый)**	от 0 до 18	от 0 до 70, шаг 10 дБ	1,35 до 8 ГГц 1,5 до 12,4 ГГц 1,7 до 18 ГГц	0,4 дБ + 0,07 дБ /ГГц	См. брошюру с техническими характеристиками	1 Вт средн., 100 Вт пик. при 10 мкс макс. 5 миллионов циклов на секцию	– от 20 до 30 В < 20 мс 2,7 Вт	73 x 43 x 130 м 0,9 кг 79 x 43 x 141 мм 0,9 кг	001 002 003 Прим. 1
8495D (ручной) **8495K (программируемый)**	от 0 до 26,5	от 0 до 70, шаг 10 дБ	1,25 до 6 ГГц 1,45 до 12,4 ГГц 1,9 до 18,0 ГГц 2,2 до 26,5 ГГц	0,4 дБ + 0,09 дБ /ГГц	См. брошюру с техническими характеристиками	1 Вт средн., 100 Вт пик. при 10 мкс макс. 5 миллионов циклов на секцию	– от 20 до 30 В < 20 мс 2,7 Вт	52 x 43 x 159 м 0,9 кг 52 x 43 x 168 мм 0,9 кг	004 3,5 мм Прим. 1
8496A (ручной) **8496G (программируемый)**	от 0 до 4	от 0 до 110, шаг 10 дБ	1,5	0,6 дБ + 0,09 дБ /ГГц	См. брошюру с техническими характеристиками	1 Вт средн., 100 Вт пик. при 10 мкс макс. 5 миллионов циклов на секцию	– от 20 до 30 В < 20 мс 2,7 Вт	73 x 43 x 159 м 0,9 кг 79 x 43 x 168 мм 0,9 кг	001 002 003 Прим. 1
8496B (ручной) **8496H (программируемый)**	от 0 до 18	от 0 до 110, шаг 10 дБ	1,5 до 8 ГГц 1,6 до 12,4 ГГц 1,9 до 18 ГГц	0,6 дБ + 0,09 дБ /ГГц	См. брошюру с техническими характеристиками	1 Вт средн., 100 Вт пик. при 10 мкс макс. 5 миллионов циклов на секцию	– от 20 до 30 В < 20 мс 2,7 Вт	73 x 43 x 159 м 0,9 кг 79 x 43 x 168 мм 0,9 кг	001 002 003 Прим. 1
8497K (программируемый)	от 0 до 26,5	от 0 до 90, шаг 10 дБ	1,25 до 6 ГГц 1,45 до 12,4 ГГц 1,6 до 18,0 ГГц 1,8 до 26,5 ГГц	0,4 дБ + 0,09 дБ /ГГц	См. брошюру с техническими характеристиками	1 Вт средн., 100 Вт пик. при 10 мкс макс. 5 миллионов циклов на секцию	5 В или 24 В	52 x 43 x 143 м 0,9 кг	004 3,5 мм Прим. 1

Примечание 1. При заказе 8494/5/6/7 должна быть указана опция соединителей; см. пример заказа.
Опция 001 - соединители типа N (розетка)
Опция 002 - соединители SMA (розетка)
Опция 003 - соединители APC-7
Опция 004 - соединители 3,5 мм (только для 8495D/K, 8497K)
Опция UK6 - данные коммерческой калибровки с сертификатом

* **www.keysight.com/find/mta**

Правила заказа аттенюаторов серии 8494/5/6/7

Каждый заказ должен содержать номер базовой модели, буквенный суффикс и опцию соединителей.

Пример заказа: 849**4** **A** Опция **001**

4	**A**	**001**
4 (шаг 1 дБ, 11 дБ макс.)	**A** (ручной, от 0 до 4 ГГц)	**001** (тип N, розетка)
5 (шаг 10 дБ, 70 дБ макс.)	**B** (ручной, от 0 до 18 ГГц)	**002** (тип SMA, розетка)
6 (шаг 10 дБ, 110 дБ макс.)	**D** (ручной, от 0 до 26,5 ГГц)[1]	**003** (тип APC-7)
7 (шаг 10 дБ, 90 дБ макс.)	**G** (программир., от 0 до 4 ГГц)	**004** (3,5 мм, розетка)[1]
	H (программир., от 0 до 18 ГГц)	
	K (программир., от 0 до 26,5 ГГц)[1]	

[1] Опция 004 доступна только для моделей D и K, другие опции недоступны для моделей D и K.

Принадлежности для испытаний ВЧ- и микроволновых устройств

Коаксиальные фиксированные аттенюаторы

8490
8491
8493
8498
11581
11582
11583

8491B

8493C

8490G

8498A Аттенюатор высокой мощности

Опция 030 аттенюатора 8498A разработана для ослабления сигналов высокой мощности в ВЧ- и микроволновом диапазоне частот. Этот аттенюатор допускает среднюю мощность 25 Вт и обеспечивает фиксированное ослабление 30 дБ в диапазоне частот от 0 до 18 ГГц. Максимальная пиковая мощность 500 Вт (от 0 до 5,8 ГГц) и 125 Вт (свыше 5,8 до 18 ГГц). Доступный только в варианте с ослаблением 30 дБ, этот аттенюатор имеет КСВ 1,3 и погрешность ослабления ±1 дБ на частоте 18 ГГц. Большие теплоотводящие пластины обеспечивают достаточное охлаждение аттенюатора даже при максимальной непрерывной входной мощности.

8491A/B, 8493A/B/C Фиксированные аттенюаторы

Фиксированные аттенюаторы компании Keysight обеспечивают прецизионное ослабление, имеют ровную частотную характеристику и низкий КСВ в широком диапазоне частот. Номинальное ослабление аттенюаторов 3 и 6 дБ, а также от 10 до 60 дБ с приращениями по 10 дБ. Аттенюаторы испытаны сигналом свипируемой частоты, чтобы обеспечить соответствие указанным в спецификации техническим характеристикам на всех частотах. Точки калибровки указаны на этикетке с наименованием, прикреплённой к каждому изделию.

8490D/G Высокочастотные фиксированные аттенюаторы

Коаксиальные фиксированные аттенюаторы компании Keysight являются эталонами равномерности частотной характеристики и низкого КСВ. Аттенюатор 8490D, используя соединители 2,4 мм, обеспечивает исключительно высокие характеристики в диапазоне частот до 50 ГГц, а 8490G, использующий соединители 1,85 мм, - до 67 ГГц. Эти аттенюаторы имеют ослабление 3, 6, 10, 20, 30 и 40 дБ. Идеально подходящие для расширения диапазона высокочувствительных измерителей мощности или для использования в качестве калибровочных эталонов, эти широкополосные аттенюаторы изготавливаются с такой же тщательностью, как и более низкочастотные аналоги.

Технические характеристики аттенюаторов 8490D/G, 8491A/B, 8493A/B/C, 8498A

Модель	Диапазон частот, ГГц	КСВ (макс.)	Входная мощность (макс.)	Погрешность при ослаблении, ±дБ								Соединители
				3 дБ Опц. 003	6 дБ Опц. 006	10 дБ Опц. 010	20 дБ Опц. 020	30 дБ Опц. 030	40 дБ Опц. 040	50 дБ Опц. 050	60 дБ Опц. 060	
8490D	от 0 до 50	от 0 до 26,5 ГГц: 1,15 (1,08 только для опц. 040) св. 26,5 до 40 ГГц: 1,25 (1,15 только для опц. 040) св. 40 до 50 ГГц: 1,45 (1,25 только для опц. 040)	1 Вт средн.; 100 Вт пик.	от 0 до 26,5 +0,9 –0,5 от 26,5 до 40 +1,8 –0,5	+0,9 –0,6 +1,8 –0,6	+0,9 –0,6 +1,3 –0,6	+1,3 –0,8 +1,7 –0,8	+1,3 –0,8 +1,7 –0,8	+2,5 –1,8 +2,5 –1,8	–	–	– 2,4 мм
8490G	от 0 до 67	от 0 до 26,5 ГГц: 1,15 (1,10 только для опц. 040) св. 26,5 до 50 ГГц: 1,25 (1,15 только для опц. 040) св. 50 до 67 ГГц: 1,45 (1,25 только для опц. 040)		±0,3	±0,3	±0,3	±0,3	±0,3	±0,6	—	—	1,85 мм 2,4 мм
8491A от 3 до 30 дБ от 40 до 60 дБ	от 0 до 12,4	1,2 до 8 ГГц[1] 1,3 до 12,4 ГГц[1]	2 Вт средн.; 100 Вт пик.	0,3	0,3	0,5	0,5	1,0	1,5	1,5	2	N (вилка) N (розетка)
8491B от 3 до 30 дБ от 40 до 60 дБ	от 0 до 18	1,2 до 8 ГГц[2] 1,3 до 12,4 ГГц[2]	2 Вт средн.; 100 Вт пик. 1,5 до 18 ГГц[2]	0,3	0,3 до 12,4 ГГц 18 ГГц	0,6	0,6 до 12,4 ГГц 0,4 до 18 ГГц	1,0	1,5 1,0 до	1,5	2	N (вилка) N (розетка)
8493A от 3 до 20 дБ 30 дБ	от 0 до 12,4	1,2 до 8 ГГц[1] 1,3 до 12,4 ГГц[1]	2 Вт средн.; 100 Вт пик.	0,3	0,3	0,5	0,5	1,0	—	—	—	SMA (вилка) SMA (розетка)
8493B от 3 до 20 дБ 30 дБ	от 0 до 18	1,2 до 8 ГГц[2] 1,3 до 12,4 ГГц[2] 1,5 до 18 ГГц[2]	2 Вт средн.; 100 Вт пик.	0,3	0,3 до 12,4 ГГц 0,4 до 18 ГГц	0,6	0,6 до 12,4 ГГц 1,0 до 18 ГГц	1,0	—	—	—	SMA (вилка) SMA (розетка)
8493C от 3 до 30 дБ 40 дБ	от 0 до 26,5	1,1 до 8 ГГц 1,15 до 12,4 ГГц 1,25 до 26,5 ГГц[3]	2 Вт средн.; 100 Вт пик.	0,5 до 18 ГГц 1,0 до 26,5 ГГц	0,6 0,6	0,3 до 18 ГГц 0,5 до 26,5 ГГц	0,5 0,6	0,7 1	1,0 1,3	— —	— —	3,5 (вилка) 3,5 (розетка)
8498A 30 дБ	от 0 до 18	1,15 до 8 ГГц 1,25 до 12,4 ГГц 1,30 до 18 ГГц	25 Вт средн.; 500 Вт пик. (от 0 до 5,8 ГГц) 125 Вт пик. (от 5,8 до 18 ГГц) 500 Вт/мс макс. на импульс		—		—	1,0	—	—	—	N (вилка) N (розетка)

[1] Для ослабл. 3 дБ КСВ 1,25 до 8 ГГц, 1,35 до 12,4 ГГц. [2] Для ослабл. 3 дБ КСВ 1,25 до 8 ГГц, 1,35 до 12,4 ГГц и 1,5 до 18 ГГц. [3] Для опции с ослабл. 6 дБ КСВ 1,27 от 12 до 26,5 ГГц

Наборы аттенюаторов 11581A, 11582A, 11583A

Наборы из четырёх аттенюаторов на 3, 6, 10 и 20 дБ снабжены дополнительным красивым, отделанным под орех, футляром. Набор 11581A включает аттенюаторы 8491A, набор 11582A - аттенюаторы 8491B, а набор 11583A - аттенюаторы 8491C. Эти наборы идеально подходят для поверочных лабораторий или для применений, где желательно точно знать величину ослабления и КСВ. Они включают сертификат коммерческой калибровки с данными испытаний.

Основная литература и связь в сети Интернет

Более полную информацию можно найти на сайте компании: **www.keysight.com/find/mta**

Информация для заказа

8490D/G, 8491A, 8491B, 8493A, 8493B, 8493C, 8498A

Опция UK6 - Сертификат коммерч. калибровки с данными испытаний
11581A Набор аттенюаторов 8491A на 3, 6, 10 и 20 дБ
11582A Набор аттенюаторов 8491B на 3, 6, 10 и 20 дБ
11583C Набор аттенюаторов 8491C на 3, 6, 10 и 20 дБ

Принадлежности для испытаний ВЧ- и микроволновых устройств

Ограничители мощности

N9355B
N9356B
N9355C
N9356C
N9355F

- Максимальная входная мощность 1, 3, 4, 6 или 10 Вт
- Максимальные вносимые потери 1,0, 1,5, 1,75, 2, 2,75 или 3,5 дБ
- Минимальные обратные потери 15 дБ (КСВ 1,43)
- Встроенное устройство блокировки постоянного тока
- Двунаправленное действие (N9355/56))

11867A

11930A/11930B

N9355B

N9355C/N9356C

N9355F

Ограничитель мощности 11867A

Ограничитель ВЧ-мощности 11867A может использоваться для защиты входных цепей анализаторов спектра, частотомеров, усилителей и других приборов от высоких уровней мощности, оказывая минимальное влияние на измерительные характеристики прибора. Этот ограничитель мощности (от 10 Гц до 1,8 ГГц) отражает сигналы со средней мощностью до 10 Вт и пиковой мощностью до 100 Вт. Вносимые потери - менее 0,75 дБ.

Ограничители мощности 11930A/B

Ограничители мощности 11930A/B обеспечивают защиту входных цепей многих ВЧ и СВЧ измерительных приборов. Например, при использовании 11930A входные цепи анализаторов цепей могут быть защищены от входных сигналов с пиковой мощностью до 6 Вт или средней мощностью до 3 Вт. Ограничитель мощности 11930B обеспечивает аналогичную защиту для анализаторов спектра и источников сигналов. При ещё больших уровнях мощности ограничитель мощности входит в состояние отказа, представляющее собой либо разомкнутое состояние, либо замыкание на землю. Таким образом обеспечивается защита прибора от повреждения.

Ограничители мощности 11930A/B обладают низкими вносимыми потерями и линейными характеристиками при малых уровнях мощности, обеспечивая при этом защиту от переходных процессов или кратковременных перегрузок.

Серия ограничителей мощности N9355/56

Компания Keysight представляет ряд передовых в отрасли ограничителей мощности, специально разработанных для защиты входных цепей ВЧ- и микроволновых приборов и электронных компонент, используемых в связи, при испытаниях узлов, в аэрокосмической и оборонной промышленности. Эта продукция включает пять уникальных устройств, различающихся диапазонами частот и порогами ограничения. Ограничители с высокими характеристиками серии N9355/56 защищают аппаратуру от повреждения чрезмерно высокой мощностью, выбросами напряжения при переходных процессах и электростатическими разрядами.

N9355B и N9356B Ограничители мощности

Ограничители N9355B и N9356B работают в диапазоне частот от 10 МГц до 18 ГГц с порогом ограничения 10 и 25 дБм, соответственно. Оба снабжены парой соединителей типа N, вилка и розетка, отмеченных премией за качество.

N9355C и N9356C Ограничители мощности

Широкополосные ограничители N9355C и N9356C работают в диапазоне частот от 10 МГц до 26,5 ГГц с порогом ограничения 10 и 25 дБм, соответственно. Оба снабжены парой соединителей 3,5 мм, вилка и розетка, отмеченных премией за качество.

N9355F Ограничитель мощности

Сверхширокополосный ограничитель N9355F работает в диапазоне частот от 10 МГц до 50 ГГц с порогом ограничения 10 дБм. Он снабжён парой соединителей 2,4 мм, вилка и розетка, отмеченных премией за качество.

Технические характеристики

Модель	Импеданс (Ом) (ном.)	Диапазон частот	Вносимые потери	Обратные потери	Макс. уровень непрерывной мощности на входе (Вт)	Порог ограничения (дБм) (тип.)	Макс. напряжение постоянного тока (В)	Соединители ввода-вывода
11867A	50	От 10 Гц до 1,8 ГГц	< 1,0 дБ	> 20 дБ	10	0	< 1,3 (без ВЧ-мощности) 0,0 (с ВЧ-мощностью)	Тип N
11930A	50	От 0 до 6 ГГц	< 1,0 дБ (от 0 до 3 ГГц) < 1,5 дБ (от 3 до 6 ГГц)	> 22 дБ (от 30 кГц до 3 ГГц) < 20 дБ (от 3 до 6 ГГц)	3	30	30	APC-7 (7 мм)
11930B	50	От 5 МГц до 6,5 ГГц [3]	< 1,0 дБ (от 0 до 3 ГГц) [2] < 1,5 дБ (от 3 до 6,5 ГГц)	> 21 дБ (от 16 МГц до 3 ГГц) [2] < 17 дБ (от 3 до 6,5 ГГц	3	30	30	Тип N
N9355B	50	От 10 Гц до 18 ГГц	< 1,75 дБ	> 15 дБ [1]	1	10	30	Тип N
N9356B	50	От 10 Гц до 18 ГГц	< 1,75 дБ	> 15 дБ [1]	6	25	30	Тип N
N9355C	50	От 10 Гц до 26,5 ГГц	< 2 дБ	> 15 дБ [1]	1	10	30	3,5 мм
N9356C	50	От 10 Гц до 26,5 ГГц	< 2,25 дБ	> 15 дБ [1]	4	25	30	3,5 мм
N9355F	50	От 10 МГц до 50 ГГц	< 2 дБ (от 10 МГц до 26,5 ГГц) < 2,75 дБ (от 26,5 до 40 ГГц) < 3,5 дБ (от 40 до 50 ГГц)	> 10 дБ [1]	0,63	10	30	2,4 мм

[1] Нормированное значение для возвратных потерь в диапазоне частот от 10 до 30 МГц равно 8,5 дБ.
[2] Вносимые потери и обратные потери в диапазоне частот от 5 до 16 МГц ограничиваются внутренним блокировочным конденсатором.
[3] В диапазоне частот от 6 до 6,5 ГГц указанные значения являются типовыми.

Информация для заказа

11867A Ограничитель ВЧ-мощности, от 10 Гц до 1,8 ГГц
11930A Ограничитель мощности, от 0 до 6 ГГц
11930B Ограничитель мощности, от 5 МГц до до 6 ГГц
N9355B Ограничитель мощности от 0,01 до 18 ГГц с порогом ограничения 10 дБм
N9355C Ограничитель мощности от 0,01 до 26,5 ГГц с порогом ограничения 10 дБм
N9356B Ограничитель мощности от 0,01 до 18 ГГц с порогом ограничения 25 дБм
N9356C Ограничитель мощности от 0,01 до 26,5 ГГц с порогом ограничения 25 дБм
N9356F Ограничитель мощности от 0,01 до 50 ГГц с порогом ограничения 10 дБм

Принадлежности для испытаний ВЧ- и микроволновых устройств

Принадлежности для испытаний ВЧ- и микроволновых устройств

N9398C
N9398F
N9398G
N9399C
N9399F
423B
83036C
8470
8471
8472
8473
8474

N9398C/F/G и N9399C/F

Серия N9398/N9399

N9398C/F/G и N9399C/F представляют новый уровень устройств блокировки, работающих в широком диапазоне частот от 50 кГц вплоть до 67 ГГц. Они предназначены для пропускания к устройству сигналов возбуждения переменного тока с исключением из них любых составляющих постоянного напряжения или тока. Эти устройства блокировки отличаются широким диапазоном частот, имеют отличные характеристики по возвратным потерям, очень низкие внутренние потери и высокую температурную стабильность.

Основная литература и связь в сети Интернет

Более полную информацию можно найти на сайте компании: **www.keysight.com/find/mta**

Информация для заказа

N9398C Устройство блокировки постоянного тока, 16 В, от 50 кГц до 26,5 ГГц, соединитель 3,5 мм
N9399C Устройство блокировки постоянного тока, 50 В, от 700 кГц до 26,5 ГГц, соединитель 3,5 мм
N9398F Устройство блокировки постоянного тока, 16 В, от 50 кГц до 50 ГГц, соединитель 2,4 мм
N9399F Устройство блокировки постоянного тока, 16 В, от 700 кГц до 50 ГГц, соединитель 2,4 мм
N9398G Устройство блокировки постоянного тока, 16 В, от 700 кГц до 67 ГГц, соединитель 1,85 мм

Технические характеристики

Модель	N9398C	N9399C	N9398F	N9399F	N9398G
	от 50 кГц до 26,5 ГГц	от 700 кГц до 26,5 ГГц	от 50 кГц до 50 ГГц	от 700 кГц до 50 ГГц	от 700 кГц до 67 ГГц
Внутренние потери	0,9 дБ	1,2 дБ	0,9 дБ (от 50 кГц до 26,5 ГГц) 1,0 дБ (от 26,5 до 50 ГГц)	1,2 дБ	0,9 дБ (от 700 кГц до 26,5 ГГц) 1,0 дБ (от 26,5 до 67 ГГц)
Возвратные потери	10 дБ (от 50 до 300 кГц) 17 дБ (от 300 кГц до 26,5 ГГц)	10 дБ (от 50 до 2 МГц) 17 дБ (от 2 МГц до 26,5 ГГц)	10 дБ (от 50 до 300 кГц) 15 дБ (от 300 кГц до 50 ГГц)	10 дБ (от 700 кГц до 2 МГц) 15 дБ (от 2 МГц до 50 ГГц)	10 дБ (от 700 кГц до 2 МГц) 15 дБ (от 2 МГц до 67 ГГц)
Время нарастания	3 пс (тип.)	3 пс (тип.)	2 пс (тип.)	2 пс (тип.)	2 пс (тип.)
Групповая задержка	118 пс (тип.)	118 пс (тип.)	78 пс (тип.)	78 пс (тип.)	76 пс (тип.)
Макс. раб. напряжение пост. тока	16 В		50 В	16 В	50 В 16 В
Тип соединителя	3,5 мм (вилка-розетка)	3,5 мм (вилка-розетка)	2,4 мм (вилка-розетка)	2,4 мм (вилка-розетка)	1,85 мм (вилка-розетка)

Серия 8474

8471D/8471E

83036C

Детекторы с планарно-легированным переходом

8471D/E

Экономичные детекторы 8471D/E построены на основе диодов с планарно-легированным переходом (PDB). Эти диоды обеспечивают наилучшую равномерность частотной характеристики, квадратичный закон амплитудной характеристики и высокие температурные характеристики. Детектор 8471D имеет входной соединитель BNC (вилка) и работает в диапазоне частот от 100 кГц до 2 ГГц. Это делает его идеальным для использования в ВЧ- и нижней части микроволнового диапазона. Детектор 8471E имеет входной соединитель SMA (вилка), выходной соединитель SMC (вилка) и работает в диапазоне частот от 10 МГц до 12 ГГц. Обе модели поставляются с отрицательной полярностью выхода, опция 301; положительная полярность обеспечивается опцией 103.

8473D

В детекторе 8473D впервые был использован арсенид-галиевый PDB-диод. Он отличается широкополосностью и высокой равномерностью частотной характеристики в сочетании с очень хорошей температурной стабильностью. Детектор 8473D поставляется с входным соединителем 3,5 мм (вилка) и выходным соединителем BNC (розетка).

Детекторы с высокими характеристиками на основе диодов с планарно-легированным переходом

8474B/C/E

Используя арсенид-галлиевый PDB диод в качестве элемента детектирования, эти детекторы обеспечивают наивысшие рабочие характеристики по сравнению с более ранними конструкциями. Они отличаются равномерностью частотной характеристики во всей рабочей полосе частот (типично лучше ±1 дБ до 50 ГГц) и очень высокой температурной стабильностью.

Детекторы 8474 поставляются с соединителями BNC (от 0,01 до 18 ГГц), типа N (от 0,01 до 18 ГГц), 3,5 мм (сочетающимися с SMA, от 0,01 до 33 ГГц) или 2,4 мм (от 0,01 до 50 ГГц).

Широкополосный направленный детектор

83036C

83036C представляет широкополосный микроволновый дискретизатор мощности, который работает во многом так же, как комбинация детектора с направленным ответвителем. Он состоит из резистивного моста и PDB диода, что позволяет получить очень широкополосное устройство с отличной частотной характеристикой, высокой температурной стабильностью и квадратичным законом амплитудной характеристики.

КСВ на входном и выходном портах в диапазоне частот выше 50 МГц не превышает 1,7. Направленность 14 дБ сравнима с той, которую обеспечивают большинство доступных сегодня миниатюрных направленных ответвителей. Максимальные внутренние потери не превышают 2,2 дБ.

Детекторы с низкобарьерным диодом Шоттки

423B, 8470B, 8472B, 8473B/C

Эти детекторы с низкобарьерным диодом Шоттки (LBSD) широко использовались для различных целей, в том числе для выравнивая уровня и в качестве датчиков мощности. Они имеют хорошие рабочие характеристики и высокую прочность. Согласованные пары (опция 001) обеспечивают очень хорошие следящие свойства детектора. Вариант с видеонагрузкой (опция 002) расширяет область квадратичного закона амплитудной характеристики по меньшей мере до 0,1 мВт (минус 10 дБм).

Основная литература и связь в сети Интернет

Более полную информацию можно найти на сайте компании: **www.keysight.com/find/mta**

Принадлежности для испытаний ВЧ- и микроволновых устройств

Коаксиальные детекторы (продолжение)

423B
83036C
8470
8471
8472
8473
8474

Технические характеристики детекторов на основе диодов с планарно-легированным переходом

Модель	Диапазон частот, ГГц	Неравномерность АЧХ, дБ	Макс. КСВ	Чувствит. при слабом сигнале	Макс. вх. мощность (пик. или средняя)	Кратковременная макс. вход. мощность (< 1 минуты)	Оптим. нагрузка для квадратичного закона[2]	Положит. или отрицат. полярность выхода	Соединители вх./вых.
8471D	от 0,0001 до 2	±0,2 до 1 ГГц ±0,4 до 2 ГГц	1,23 до 1 ГГц 1,46 до 2 ГГц	> 0,5 мВ/мкВт	100 мВт	0,7 Вт	Опц. 102	Опц. 103 Опц. 301	BNC (вилка) BNC (розетка)
8471E	от 0,01 до 12	±0,23 до 4 ГГц ±0,6 до 8 ГГц ±0,85 до 12 ГГц	1,2 до 4 ГГц 1,7 до 8 ГГц 2,4 до 12 ГГц	>0,4 мВ/мкВт	200 мВт	0,75 Вт	Нет	Опц. 103 Опц. 301	SMA (вилка) SMC (вилка)
8473D	от 0,01 до 33	±0,25 до 14 ГГц ±0,40 до 26,5 ГГц ±1,25 до 33 ГГц	1,2 до 14 ГГц 1,36 до 26,5 ГГц 2,96 до 33 ГГц	>0,4 мВ/мкВт	200 мВт	1 Вт	Нет	Опц. 003 Опц. 301	3,5 мм (вилка) BNC (розетка)
8474B[1]	от 0,01 до 18	±0,35 до 18 ГГц	1,3 до 18 ГГц	>0,4 мВ/мкВт	200 мВт	0,75 Вт	Опц. 102	Опц. 103 Опц. 301	Type N (вилка) BNC (розетка)
8474C[1]	от 0,01 до 33	±0,45 до 26,5 ГГц ±0,70 до 33 ГГц	1,4 до 26,5 ГГц 2,2 до 33 ГГц	>0,4 мВ/мкВт	200 мВт	0,75 Вт	Нет	Опц. 103 Опц. 301	3,5 мм (вилка) SMC (вилка)
8474E	от 0,01 до 50	±0,4 до 26,5 ГГц ±0,6 до 40 ГГц ±1,0 до 50 ГГц	1,2 до 26,5 ГГц 1,6 до 40 ГГц 2,8 до 50 ГГц	>0,4 мВ/мкВт	200 мВт	0,75 Вт	Нет	Нет	2,4 мм (вилка) SMC (вилка)

[1] Имеются опции с октавной полосой (см. технические данные).
[2] Определяется как отклонение на ±0,5 от идеального квадратичного закона.

Технические характеристики широкополосного направленного детектора

Модель	Диапазон частот, ГГц	Неравномерность АЧХ, дБ	Макс. КСВ вх/вых) (50 Ом ном.)	Макс. потери на сквозной линии, дБ	Чувствит. при слабом сигнале	Направленность (миним.), дБ	Макс. вх. мощность (на нагр. 50 Ом) согласов. с источником в полосе 2:1	Макс. вх. мощность (разомкн. цепь) согласов. с источником в полосе 2:1	Соединители вх./вых.
83036C	от 0,01 до 26,5	±1,0	1,7	2,2	18 мВ/мкВт	14	32 дБм	21 дБм	3,5 мм (розетка)

Технические характеристики детекторов с низкобарьерным диодом Шоттки

Модель	Диапазон частот, ГГц	Неравномерность АЧХ, дБ	Макс. КСВ (50 Ом ном.)	Чувствит. при слабом сигнале, мВ/мкВт	Макс. вх. мощность (пик. или средняя)	Кратковременная макс. вх. мощность (< 1 минуты)	Согласованность АЧХ, опц. 001[2]	Оптим. нагрузка для квадр. закона[1]	Положит. или отрицат. полярность выхода	Соединители вх./вых.
423B	от 0,01 до 12,4	±0,3 до 12,4 ГГц	1,15 до 4 ГГц 1,3 до 12,4 ГГц	> 0,5	200 мВт	1 Вт (тип.)	±0,2 дБ до 12,4 ГГц	Опц. 002	Опц. 003 Опц. 301	N (вилка) BNC (розетка)
8470B	0,01 до 18	±0,3 до 12,4 ГГц ±0,5 до 15 ГГц ±0,6 до 18 ГГц	1,15 до 4 ГГц 1,3 до 15 ГГц 1,7 до 18 ГГц	>0,5	200 мВт	1 Вт (тип.)	±0,2 дБ до 12,4 ГГц ±0,3 дБ до 18 ГГц	Опц. 002	Опц. 003 Опц. 301	APC-7 BNC (розетка) N (вилка) BNC (розетка)
8472B	0,01 до 18	±0,3 до 12,4 ГГц ±0,5 до 15 ГГц ±0,6 до 18 ГГц	1,15 до 4,5 ГГц 1,35 до 7 ГГц 1,5 до 12,4 ГГц 1,7 до 18 ГГц	>0,5	200 мВт	1 Вт (тип.)	±0,2 дБ до 12,4 ГГц ±0,3 дБ до 18 ГГц	Опц. 002	Опц. 003 Опц. 301	SMA (вилка) BNC (розетка) SMA (вилка) OSSM (розетка)
8473B	0,01 до 18	±0,3 до 12,4 ГГц ±0,6 до 18 ГГц	1,2 до 4 ГГц 1,5 до 18 ГГц	>0,5	200 мВт	1 Вт (тип.)	±0,2 дБ до 12,4 ГГц ±0,3 дБ до18 ГГц	Опц. 002	Опц. 003 Опц. 301	3,5 мм (вилка) BNC (розетка)
8473C	0,01 до 26,5	±0,3 до 12,4 ГГц ±0,6 до 20 ГГц ±1,5 до 26,5 ГГц	1,2 до 4 ГГц 1,5 до 18 ГГц 2,2 до 26,5 ГГц	>0,5 до 18 ГГц >0,18 до 26,5 ГГц	200 мВт	1 Вт (тип.)	±0,2 дБ до 12,4 ГГц ±0,3 дБ 18 ГГц ±0,5 до 26,5 ГГц	Опц. 002	Опц. 003 Опц. 301	3,5 mm (вилка) BNC (розетка)

[1] Определяется как отклонение на ±0,5 от идеального квадратичного закона.
[2] Опция 001 обеспечивает два согласованных детектора

Более полную информацию можно найти на сайте компании: **www.keysight.com/find/mta**

Принадлежности для испытаний ВЧ- и микроволновых устройств

Ответвители, делители/расщепители мощности, мосты, цепи подачи смещения, ВЧ-пробники

87310B
87300B
87300C
87300D
87301B
87301C
87301D
87310B
87301E
773D
772D
775D
776D
777D
778D
11636A
11636B
87302C
87303C
87304C
11667A
11667B
11667C
11667C
41800A
85024A
U1818A
U1818B
86205A
86205B
86207A
11612A
11612B
11590B

Принадлежности компании Keysight для тестирования ВЧ и СВЧ устройств позволяют упростить конфигурацию испытательной системы и получить самые точные результаты измерений

Ответвители

Модель	Диапазон частот (ГГц)	Пере-ходное зату-хание	Дисбаланс амплитуд	Дисбаланс фаз	Изоля-ция	КСВ, (макс.)	Вносимые потери (дБ)	Макс. допустимая мощность, средняя (пик.)
Гибридный ответвитель								
87310B	от 1 до 18	3 дБ	± 0,5 дБ на каждом порте, центр. на –3 дБ	± 10 градусов	> 17 дБ	1,35	< 2,0	20 Вт, 3 кВт

Модель	Диапазон частот (ГГц)	Переходное затухание и разброс, (дБ) (ном.)	Направлен-ность (дБ)	КСВ (макс.)	Вносимые потери (дБ)	Макс. допустимая мощность, средняя (пик.)
Широкополосные направленные ответвители						
87300B	от 1 до 20	10 ± 0,5	> 16	1,35	< 1,5	20 Вт, 3 кВт
87300C	от 1 до 26,5	10 ± 1	> 14 до 12,4 ГГц > 12 до 26,5 ГГц	1,35 до 12,4 ГГц 1,5 до 26,5 ГГц	< 1,2 до 12,4 ГГц < 1,7 до 26,5 ГГц	20 Вт, 3 кВт
87300D	от 6 до 26,5	10 ± 0,5	> 13	1,4	< 1,3	20 Вт, 3 кВт
87301B	от 10 до 46	10 ± 0,7	> 10	1,8	< 1,9	20 Вт, 3 кВт
87301C	от 10 до 50	10 ± 0,7	> 10	1,8	< 1,9	20 Вт, 3 кВт
87301D	от 1 до 40	13 ± 1	> 14 до 20 ГГц > 10 до 40 ГГц	1,5 до 20 ГГц 1,7 до 40 ГГц	< 1,2 до 20 ГГц < 1,9 до 40 ГГц	20 Вт, 3 кВт
87310B	от 1 до 18	3 ± 0,5	–	1,35	< 2,0	20 Вт, 3 кВт
87301E	от 2 до 50	10 ± 1	> 13 до 26,5 > 10 до 50	1,5 до 26,5 ГГц 1,8 до 50 ГГц	< 2,0	20 Вт, 3 кВт
Направленный ответвитель						
773D	от 2 до 18	20 ± 0,9	> 30 до 12,4 ГГц > 27 до 18 ГГц	1,2	< 0,9	50 Вт, 250 Вт
Двунаправленные ответвители						
772D	от 2 до 18	20 ± 0,9	> 30 до 12,4 ГГц > 27 до 18 ГГц	1,28 до 12,4 1,4 до 18	< 1,5	50 Вт, 250 Вт
775D [1]	от 0,45 до 0,94	20 ± 1	> 40	1,15	< 0,40	50 Вт, 500 Вт
776D [1]	от 0,94 до 1,9	20 ± 1	> 40	1,15	< 0,35	50 Вт, 500 Вт
777D [1]	от 1,9 до 4	20 ± 0,4	> 30	1,2	< 0,75	50 Вт, 500 Вт
778D	от 0,1 до 2	20 ± 1,5	> 36 до 1 ГГц [2] > 32 до 2 ГГц [2]	1,1	< 0,60	50 Вт, 500 Вт

[1] Максимальная погрешность сопряжения вспомогательных плеч: 0,3 дБ для 776D; 0,5 дБ для 777D.
[2] 30 дБ от 0,1 до 2 ГГц, входной порт.

Делители мощности

Модель	Диапазон частот (ГГц)	КСВ (макс.)	Вносимые потери (дБ) (макс.)	Развязка (дБ) (мин.)	Отслеживание амплитуды (дБ) [1]	Отслеживание фазы (°) [1]
11636A	от 0 до 18	1,35	6,0 (тип.) [2]	–		±2 ° (тип.)
11636B	от 0 до 26,5	1,29	7,5	–	0,25 [3]	±2 ° (тип.)
11636C	от 0 до 50	1,67	8,5	–	0,30 [4]	±2 °
87302C	от 0,5 до 18	1,45	1,5 [5]	19	0,3	6
	от 18 до 26,5	1,6	1,9 [5]	19	0,5	10
87303C	от 1,0 до 18	1,45	1,2 [5]	19	0,3	6
	от 18 до 26,5	1,6	1,6 [5]	21	0,5	10
87304C	от 2,0 до 18	1,45	1,1 [5]	19	0,3	6
	от 18 до 26,5	1,6	1,4 [5]	18	0,5	10

[1] Отслеживание амплитуды и фазы - отношение одного выхода к другому в дБ или градусах, соответственно.
[2] От 5,8 до 7,2 дБ на частотах до 10 ГГц; от 5,8 до 7,5 дБ на частотах до 18 ГГц.
[3] На частоте 18 ГГц.
[4] На частоте 50 ГГц.
[5] Вносимые потери в дополнение к переходному затуханию 3 дБ.

Расщепители мощности

Модель	Диапазон частот (ГГц)	Эквивалентный выходной КСВ (50 Ом) (ном.)	Макс. входная мощность	Вносимые потери (от входа до любого выхода) (ном.)	Отслеживание между любыми двумя портами
11667A	от 0 до 18	1,10: от 0 до 4 ГГц	0,5 Вт	7 дБ	0,20 дБ до 8 ГГц
–002		1,33: от 0 до 18 ГГц			0,25 дБ до 8 ГГц
11667B	от 0 до 26,5	1,22	0,5 Вт	7 дБ	< 0,25 дБ
11667C	от 0 до 50	1,65	0,5 Вт	8,5 дБ	< 0,40 дБ
11667L	от 0 до 2	1,78	0,5 Вт	6,6 дБ	< 0,60 дБ

ВЧ-пробники

Модель	Диапазон частот (ГГц)	Входной импеданс
41800A	от 5 Гц до 500 МГц	1 кОм, 1 МОм
85024A	от 300 кГц до 3 ГГц	1 МОм
U1818A	от 100 кГц до 7 ГГц	25 кОм, 50 кОм
U1818B	от 100 кГц до 12 ГГц	25 кОм, 50 кОм

Мосты

86205A	
Диапазон частот	От 300 кГц до 6 ГГц
Импеданс	50 Ом (ном.)
Направленность (25 °C ±5 °C)	30 дБ, от 0,3 до 5 МГц; 40 дБ, от 5 МГц до 2 ГГц; 30 дБ, от 2 до 3 ГГц; 20 дБ, от 3 до 5 ГГц (тип.) 16 дБ, от 5 до 6 ГГц (тип.)
Согласование в порте	23 дБ, от 0,3 МГц до 2,0 ГГц (КСВ 1,15) 20 дБ, от 2,0 МГц до 2,0 ГГц (КСВ 1,22) 18 дБ, от 3 до 5 ГГц (КСВ 1,29) (тип.) 16 дБ, от 5 до 6 ГГц (КСВ 1,38) (тип.)
86205B	
Диапазон частот	От 300 кГц до 3 ГГц
Импеданс	50 Ом (ном.)
Направленность (25 °C ±5 °C)	38 дБ, от 0,3 до 1,3 ГГц 33 дБ, от 1,3 до 3 ГГц
Согласование в порте	14 дБ, от 0,3 МГц до 3 ГГц (КСВ 1,50)
86207A	
Диапазон частот	От 300 кГц до 3 ГГц
Импеданс	75 Ом (ном.)
Направленность (25 °C ±5 °C)	30 дБ, от 0,3 до 5 МГц 40 дБ, от 5 МГц до 1,3 ГГц 35 дБ, от 1,3 до 2 ГГц; 30 дБ, от 2 до 3 ГГц (тип.)
Согласование в порте	20 дБ, от 0,3 МГц до 1,3 ГГц (КСВ 1,22) 18 дБ, от 1,3 до 2 ГГц (КСВ 1,29) (тип.) 16 дБ, от 2 до 3 ГГц (КСВ 1,29) (тип.)

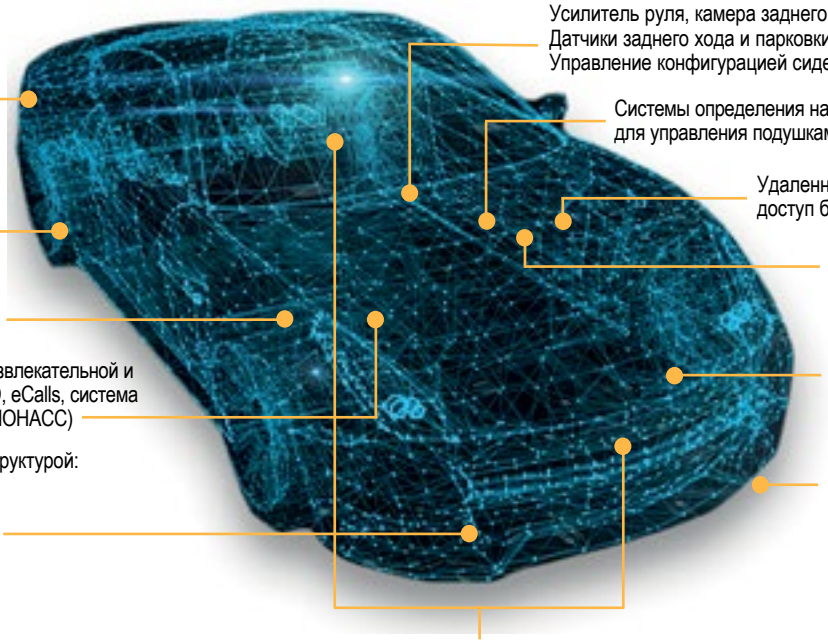
Цепи подачи смещения

11612A	
Диапазон частот	От 0,045 до 26,5 ГГц
Обратные потери (оба порта) (мин.)	20 дБ: от 0,045 до 8 ГГц 18 дБ: от 8 до 18 ГГц 14 дБ: от 18 до 26,5 ГГц
Вносимые потери (макс.)	0,8 дБ: от 0,045 до 12,4 ГГц 1,3 дБ: от 12,4 до 26,5 ГГц
Ток смещения (макс.)	500 мА
Напряжение смещения (макс.)	± 40 В постоянного тока
11612A-002	
Диапазон частот	От 0,4 до 26,5
Обратные потери (оба порта) (мин.)	14 дБ: от 0,045 до 1 ГГц 18 дБ: от 1 до 18 ГГц 14 дБ: от 18 до 26,5 ГГц
Вносимые потери (макс.)	1,0 дБ: от 0,4 до 12,4 ГГц 1,5 дБ: от 12,4 до 26,5 ГГц
Ток смещения (макс.)	2 А постоянного тока, до 32 А в импульсном режиме
Напряжение смещения (макс.)	± 100 В постоянного тока
11612B	
Диапазон частот	От 0,045 до 50 ГГц
Обратные потери (оба порта) (мин.)	20 дБ: от 0,045 до 10 ГГц 15 дБ: от 10 до 20 ГГц 12 дБ: от 20 до 30 ГГц 10 дБ: от 30 до 50 ГГ
Вносимые потери (макс.)	0,8 дБ: от 0,045 до 10 ГГц 1,5 дБ: от 10 до 30 ГГц 2,5 дБ: от 30 до 45 ГГц 3,2 дБ: от 45 до 50 ГГц
Ток смещения (макс.)	500 мА
Напряжение смещения (макс.)	± 40 В постоянного тока
11590B	
Диапазон частот	От 0,1 до 18
Вносимые потери (макс.)	0,8 дБ: от 0,1 до 12,4 ГГц 1,2 дБ: от 12,4 до 18 ГГц50 ГГц
Ток смещения (макс.)	500 мА
Напряжение смещения (макс.)	± 100 В постоянного тока
КСВ (макс.)	1,25: от 0,1 до 12,4 ГГц 1,5: от 12,4 до 18 ГГц

Решения для автомобильной промышленности

Автопром: решения для всех этапов разработки и испытаний

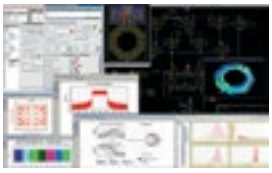
Внедрение инноваций с помощью современных технологий



Предлагаемые решения (для всех этапов – от создания концепции до производства)

- Автомобильные радары
- ЭРА / ГЛОНАСС
- Решения для электромобилей, гибридных автомобилей и зарядных станций
- Функциональное тестирование (множество успешных внедрений во всем мире)

Решения компании Keysight для автомобильной промышленности



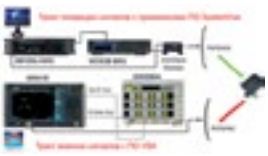
ПО для проектирования и моделирования электронных устройств ADS / SystemVue

E7515A UXM установка для испытаний средств беспроводной связи (ЭРА/ ГЛОНАСС)

Решения для имитации тестовой среды V2X

E6640A EXM испытательная установка для средств беспроводной связи (ЭРА / ГЛОНАСС)

ПО для моделирования и генерации сигналов Signal Studio и Signal Creation



Программфно-аппаратный комплекс для генерации и анализа сигналов автомобильных радаров

ScienLab CDS – система для тестирования зарядных станций и электромобилей по стандартам IEC 61851 / DIN SPEC 70120 / ISO 15118 / CHAdeMO / GB/T

TS-898 – PXI-система функционального тестирования широкого профиля

E8708A стенд для тестирования радаров (имитатор целей)

Решения для автомобильной промышленности

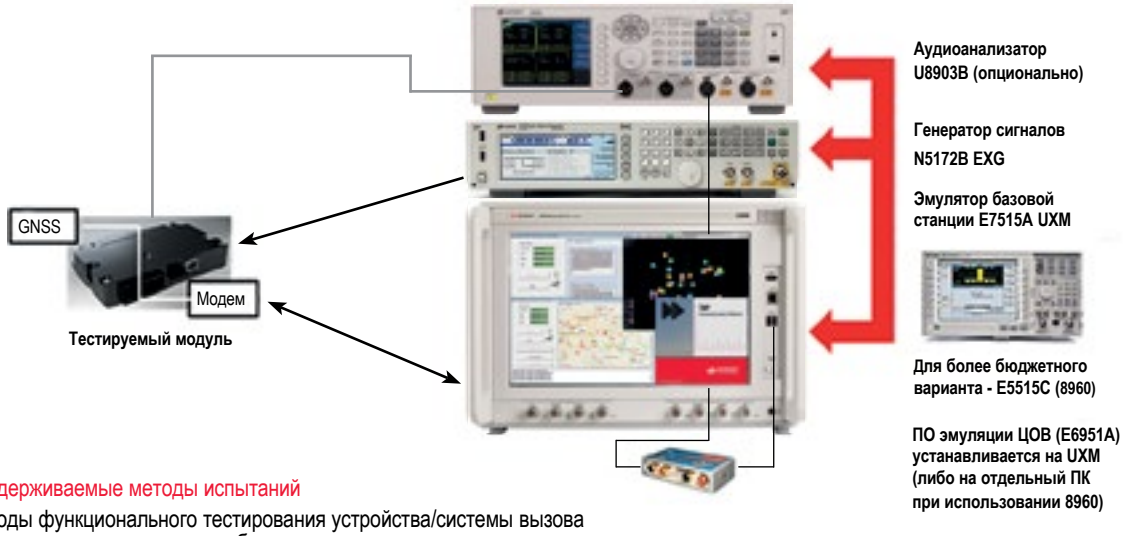
Автомобильные системы экстренного реагирования eCall/ЭРА-ГЛОНАСС

E6950A
E6951A
KS8400A
E6640A
N5172B
U8903B
E7515A

E6950A – решение Keysight для испытаний систем экстренного реагирования eCall/ЭРА-ГЛОНАСС на соответствие требованиям стандартов

E6950A обеспечивает комплексный контроль функциональных возможностей, проверку соответствия бортовых систем экстренного реагирования eCall/ЭРА-ГЛОНАСС всем требованиям стандартов, а также – опциональный анализ качества аудиосигнала голосового соединения.

- Генератор сигналов N5172B формирует в испытательной среде координаты в системе глобальной спутниковой навигации, имитируя передаваемые в реальных условиях сигналы спутниковой системы.
- Тестируемый модуль ЭРА-ГЛОНАСС выступает в роли транспортного средства
- Эмулятор базовой станции сотовой связи UXM (E7515A) или E5515C используется для имитации сотовой сети по образу реальных сетей мобильной связи.
- ПО службы экстренных вызовов, имитирующее передачу аварийного вызова в Центр обработки вызовов (ЦОВ), может быть запущено непосредственно на UXM или при использовании E5515C на отдельном ПК
- Опциональной возможностью является использование аудиоанализатора U8903B для проверки качества речевого сигнала, включая алгоритмы POLQA и PESQ, с поддержкой режимов записи/воспроизведения.



Поддерживаемые методы испытаний

Методы функционального тестирования устройства/системы вызова экстренных оперативных служб и протоколов передачи данных регламентированы DOC-ETSI_TS 103 412 V1.1.1 для eCall и ГОСТ Р 33467-2015 для ЭРА-ГЛОНАСС.

Программное обеспечение эмуляции обработки экстренных вызовов

E6951A – ПО службы экстренных вызовов используется для декодирования минимального набора данных и ответа тестируемого модуля, эмулируя полноценную систему обработки экстренных вызовов в тестовой лаборатории. Программа имеет простой пользовательский интерфейс: выполнение служебного запроса и отображение переданного модулем ЭРА-ГЛОНАСС сообщения производится по нажатию одной кнопки.

Для верификации предоставленной тестируемым модулем информации можно проверить каждый элемент строки минимального набора данных. Для составления и отправки сообщений SMS предусмотрена специальная вкладка ЭРА-ГЛОНАСС.

Программные средства и автоматизация испытаний

KS8400A - TAP (Test Automation Platform) – платформа, которую удобно использовать для создания средств автоматизации испытаний e-Call/ЭРА-ГЛОНАСС. ПО для автоматизации испытаний строится в виде подключаемых программных модулей, заранее подготовленных в соответствии с требованиями ГОСТ. TAP активирует подключаемые модули, запускает выполнение описанных в них процедур испытаний и выводит результаты в форматах .txt, .csv или в графическом виде. Данные испытаний при этом сохраняются в виде лог-файлов. Дополнительно предусмотрена поддержка внешних AT-команд.

Решение для тестирования на производственной линии

E6640A EXM – комплект для тестирования средств беспроводной связи – решение для параллельного тестирования большого количества устройств при их изготовлении и монтаже. E6640A EXM предназначен для решения задач калибровки и верификации приемопередатчиков, работающих в различных форматах связи, включая сотовые. Комплект обеспечивает полное соответствие потребностям пользователя при производстве современного электронного оборудования и совместимость с новейшими чипсетами сотовой связи и беспроводной связи WLAN, высокую скорость и точность измерений, а также высокую плотность каналов, необходимые для повышения эффективности тестирования в условиях крупносерийного производства. Комплект поддерживает автоматизированные сценарии в TAP и используется для валидации работоспособности тестируемых модулей/плат/изделий в широком диапазоне частот/мощностей.

Решения для автомобильной промышленности

Решения для отладки модулей V2X

Решения, применяемые на этапах разработки и верификации

EV1003A – решение для тестирования преобразователей энергии для электромобилей и гибридов

Достижение строгих целей в области качества, производительности и безопасности

- Упрощение измерений протокола C-V2X и радиочастотных измерений с помощью интуитивно понятного пользовательского интерфейса
- Эмуляция сигналов GNSS с помощью генератора ВЧ-векторных сигналов (Keysight N5182B MXG X-серии)
- Использование продвинутой измерительной платформы 5G (Keysight UXM 5G беспроводной комплект для тестирования)
- Измерение Rel14 C-V2X сейчас и готовность к будущему для 5G NR V2X
- Готовность к тестированию на соответствие C-V2X

Использование комплексного и целостного подхода к тестированию

- Тестирование на радиочастотном, протокольном и прикладном уровнях с помощью одной платформы
- Адресный протокол и функциональное тестирование интерфейсов Uu и PC5
- Характеризация характеристик передатчика: мощность, величина вектора ошибок (EVM), точность частоты, внутриполосные излучения, коэффициент утечки в соседнем канале (ACLR)
- Детальное тестирование приемника: чувствительность, максимальный уровень входного сигнала, избирательность соседнего канала

Описание

Автономные транспортные средства (AV) зависят от технологий, обеспечивающих более полную осведомленность о ситуации: наблюдение, прогнозирование и автоматическое выполнение действий. Сотовая связь "транспортное средство - все остальное" (C-V2X) возникло как беспроводная линия связи, которая может помочь разработчикам достичь более высоких уровней автономной работы. Однако, поскольку C-V2X основана на развивающемся стандарте 5G, ее требования к испытаниям постоянно развиваются.

В настоящее время Keysight предлагает единственное решение, которое выполняет отслеживание, наряду с развивающимися требованиями C-V2X. Тестовое решение SA8700A поддерживает тестирование радиочастот, протоколов и прикладного уровня, а базовая платформа будет поддерживать будущие релизы 5G NR C-V2X. Это защитит ваши первоначальные инвестиции в решение и ускорит развертывание технологий, обеспечивающих расширенные возможности AV.

Основой является проверенный беспроводной тестовый комплект

Беспроводная тестовая платформа E7515B UXM 5G

- Самый мощный и интегрированный в мире сетевой эмулятор 5G
- Одновременная поддержка нескольких технологий радиодоступа в одном устройстве, что минимизирует размер системы и занимаемую площадь
- Поддерживает 5G NR как в автономном (NSA), так и в автономном (SA) режимах
- Поддерживает LTE либо в автономном режиме, либо в качестве якоря для режимов 5G NSA либо для тестирования inter-RAT
- Поддерживает 3G для тестирования inter-RAT
- Диапазон частот от 380 МГц до 6 ГГц, с портами радиочастот 8 Tx + 4 Rx
- Масштабируемая полоса частот 8Tx/4Rx при 800 МГц, 4Tx/2Rx при 1600 МГц
- Встроенный интерфейс BBIQ
- Внутренний ПК и интерфейс с сенсорным экраном, позволяющий использовать настольный компьютер с помощью тестовых приложений
- Поддерживает затухание нижних полос для расширенного тестирования характеристик

Устройство общего интерфейса E7770A

- Поддержка высокочастотных (6-12 ГГц) проводниковых соединений за счет преобразования радиочастотного выхода UXM 5G
- Обеспечивает локальные генераторы, питание и управление трансиверами миллиметровых волн M1740A
- Поддерживает до 8х приемопередатчиков миллиметровых волн M1740A для тестирования нескольких углов прихода (AoA)

Транссивер миллиметровых волн M1740A для 5G

- Поддерживает полосы 28, 39 и 40 ГГц в одном компактном двунаправленном устройстве
- Устанавливается на испытательной камере OTA для минимизации потерь на пути радиочастот

Решения для автомобильной промышленности

Тестирование силовых элементов гибридных автомобилей и электромобилей

EV1003A
CDS

Решения, применяемые на этапах разработки и верификации

EV1003A – решение для тестирования преобразователей энергии для электромобилей и гибридов

Современное высокопроизводительное решение Keysight для тестирования преобразователей энергии, используемых в электромобилях, состоящее из:

- **RP7900** – семейства двухквадрантных источников питания с рекуперацией энергии мощностью 5 или 10 кВт,
- **SD1000A** - системы обеспечения электробезопасности
- **PA2203A** - анализатора мощности.

Данное решение позволяет эмулировать работу аккумуляторных батарей большой мощности (до 950 В или до 800 А) путем генерации сложных профилей питания и потребления, а также измерять такие важные параметры системы электропитания, как, например, КПД преобразователей энергии в гибриде/электромобиле.

Основные технические характеристики компонентов решения EV1003A

- **Источники питания с рекуперацией энергии серии RP7900A** обладают мощностью 5 или 10 кВт для тестирования батарей высокого напряжения (500 или 950 В) с токами до 20 или 40 А или высокого тока (125, 250, 400 или 800 А) с напряжениями до 20, 80 или 160 В
- Имеют возможность увеличения выходной мощности / входной мощности в режиме нагрузки до 150 кВт за счет параллельного подключения нескольких источников
- Обладают возможностью установки источников в 19-дюймовые стойки (типоразмер 3U).
- **Система безопасного отключения SD1000A** предназначена для обеспечения защиты тестируемых устройств и персонала для систем с напряжением 500 или 950 В.
- **Анализатор мощности PA2203A** позволяет проводить одновременный анализ по 4 каналам мощности (одновременное измерение напряжения и тока) с помощью прямого подключения при токах до 50 А или до 3 кА с помощью токовых пробников.

Источники питания семейства RP7900 представлены в нескольких конфигурациях (более 10), различающихся максимальными значениями токов и напряжений.

В качестве дополнительно инструмента для расширения возможностей источников питания **RP7900** можно заказать **программное обеспечение (14585A)**, позволяющее анализировать данные от нескольких источников питания (до 4) и создавать сложные профили нагрузок (по заданным формулам, либо с использованием профилей, встроенных в ПО или импортированных из реальных источников).

CDS – решение для тестирования инфраструктуры для заряда электромобилей

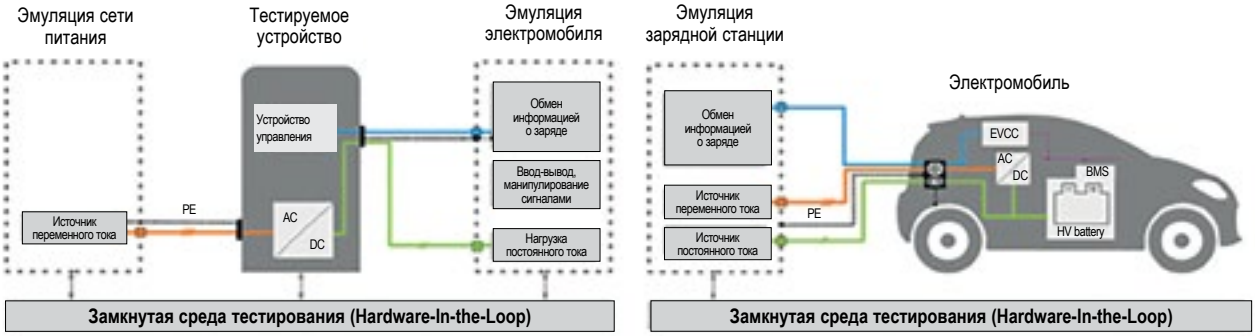
Решение **Charging Discovery System (CDS)** эмулирует взаимодействие и обмен информацией между электромобилем и зарядной станцией или оборудованием для заряда (EVSE). В то же время, различные электрические параметры могут быть измерены и протестированы на соответствие требованиям промышленных стандартов.

Основные технические характеристики системы CDS

- Поддержка стандартов IEC 61851-1, DIN SPEC 70120, ISO 15118, CHAdeMO и GB/T
- Эмуляция внешней сети мощностью до 44 кВт
- Эмуляция батареи электромобиля мощностью до 180 кВт

Возможности системы CDS

- тестирование процесса заряда электромобилей: эмуляция зарядной станции, взаимодействующей с заряжаемым электромобилем по любому из известных стандартов: IEC 61851-1 (PWM), DIN SPEC 70120, ISO 15118 (PLC), CHAdeMO и GB/T (CAN))
- тестирование зарядных станций: эмуляция электромобиля и внешней электросети
- тестирование коммуникаций зарядной станции и электромобиля с реальным потоком энергии при подключении системы между зарядной станцией и электромобилем



Примечания:

PE (protective earth) - защитное заземление
AC (alternating current) - переменный ток
DC (direct current) - постоянный ток

EVCC (Electric Vehicle Communication Controller) - связной контроллер электромобиля
BMS (Battery management systems) - система управления аккумуляторными батареями
HV battery (high-voltage battery) - высоковольтная батарея

Электрическая эмуляция всех сетей питания и зарядных интерфейсов = = независимое и воспроизводимое тестирование

Решения для автомобильной промышленности

Решения для тестирования автомобильных радаров

E8740A
E8708A

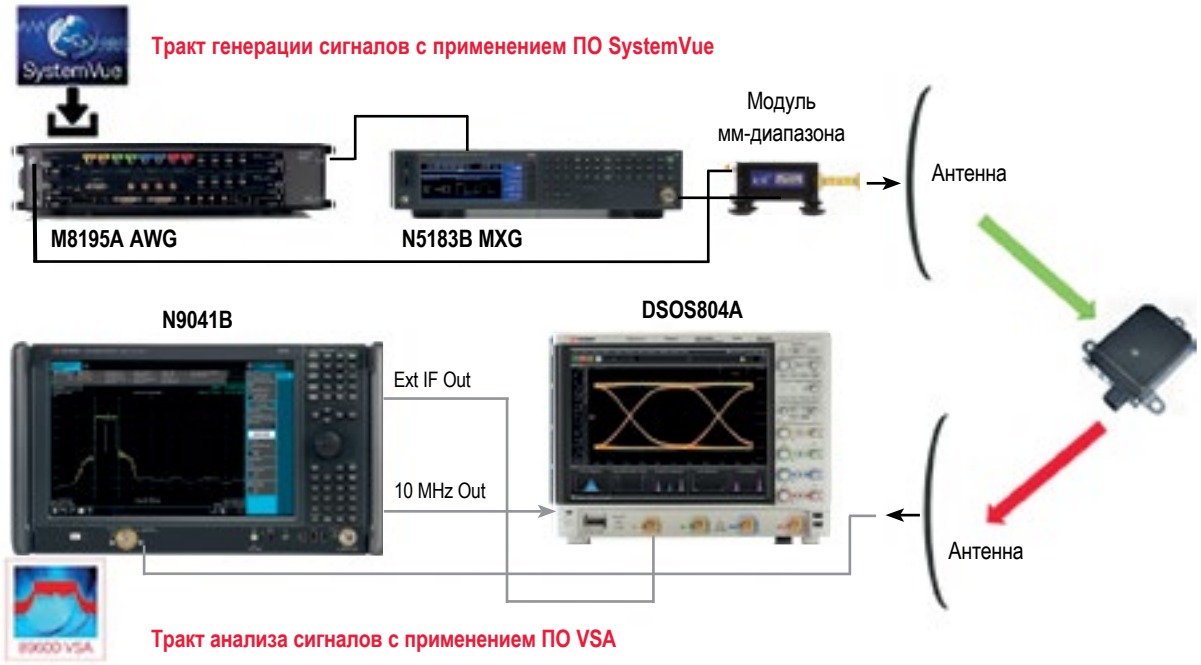
Решения, применяемые на этапах разработки и верификации

E8740A – решение для разработки и верификации автомобильных радаров

E8740A – платформа для создания и анализа сигналов автомобильных радаров в полном спектре частот для диапазонов 24 ГГц, 77 ГГц и 79 ГГц, позволяющая проводить масштабируемый анализ сигналов в полосе от 2,5 ГГц до > 5 ГГц, с учетом условий и требований, предъявляемым к тестам.

- Опирается на возможности **анализатора сигналов Keysight UXA N9041B,** обеспечивающего анализ сигналов в диапазоне от 3 Гц до 110 ГГц с непрерывной разверткой. Позволяет проверить сигналы автомобильных радаров на соответствие техническим требованиям к уровням побочных излучений Европейского института телекоммуникационных стандартов (ETSI) с помощью одного прибора: без внешних смесителей, без дополнительного преобразования частоты и других компромиссов.
- Внутренние возможности UXA обеспечивают максимальную полосу анализа до 1 ГГц. Для расширения полосы до 5 ГГц, необходимо подключить внешний осциллограф к выходу ПЧ.
- Очень высокая чувствительность и динамический диапазон обеспечивают средний уровень собственных шумов (DANL) – 150 дБм в диапазоне до 110 ГГц
- **ПО Keysight 89600 VSA** позволяет проводить детальный анализ характеристик модуляции в полосе до 4 ГГц и выше.
- **M8195A** – высокоскоростной генератор сигналов произвольной формы (AWG) может выдавать сигналы с широкой полосой (> 4 ГГц) и разными форматами модуляции

Имеются различные конфигурации для создания и для анализа сигналов автомобильных радаров, различающиеся по своим возможностям и бюджету. Также возможно расширить рамки тестирования и испытаний путем интегрирования **САПР Keysight W1908 SystemVue** для моделирования распознавания множества объектов и трехмерного сканирования окружающего пространства с помощью автомобильных радаров.



Решения для тестирования автомобильных радаров на производстве

E8708A - имитатор объектов (Radar Target Simulator)

E8708A – готовое решение – стенд для тестирования на этапе производства автомобильных радаров, работающих в диапазоне частот 76 – 81 ГГц с полосой сигнала 4 ГГц. Система использует сигнал от тестируемого радара, внося в него искажения, соответствующие сценариям отражения от 4-х статических целей. В ПО стенда учитывается ЭПР цели и её относительная скорость. В состав стенда входят рупорные антенны и лазер для позиционирования тестируемого устройства.

Краткое описание

Основные параметры	Значения
– Диапазон частот	– От 76 до 81 ГГц
– Тип имитации (симуляции)	– Аналоговая (аппаратная)
– Полоса сигнала	– 4 ГГц
– Конфигурация стенда	– С одной или двумя рупорными антеннами
– Минимальная дистанция между радаром и имитатором целей	– 1 метр
– Количество имитируемых целей	– 4 статические цели
– Диапазон дистанций симуляции цели	– От 5 до 300 метров с разрешением 10 см
– ЭПР цели	– От 0 до 50 дБ, ±1 дБ
– Допплеровское смещение	– ±360 км/ч, разрешение 1 км/ч

Для проведения измерений рекомендуется установка системы в компактную безэховую камеру (БЭК) с применением механического позиционера для изменения угла входа волны. В минимальном варианте возможно использование РПМ на пути следования сигнала к антеннам измерителя.

Решения для тестирования средств беспроводной связи

Решения для тестирования устройств и инфраструктуры сетей стандарта 5G

Решения Keysight Technologies для тестирования устройств 5G RAN

Мир стремительно приближается к практической реализации стандарта 5G, возможности которого значительно превосходят возможности 4G. Уже в первом выпуске стандарта 5G New Radio (NR) – релизе 15, опубликованном в декабре 2017 г., были сформулированы спецификации физического уровня. Ожидается, что 5G, 4G и Wi-Fi будут сосуществовать на одних и тех же несущих и использовать нелицензированые диапазоны для увеличение пропускной способности на частотах ниже 6 ГГц. Также уже запущены сегменты сети мм-диапазона.

На настоящий момент уже доступны решения, позволяющие проводить испытания как абонентских устройств, так и базовых станций – причем доступны сложные тесты ВЧ-трактов с имитацией антенны в режиме MIMO.

В частности, для характеризации качества приёмопередающих узлов в режиме non-signaling, можно использовать решение, охватывающее весь диапазон потенциальных сигналов-кандидатов нового формата связи 5G до 110 ГГц, построенное на базе широкополосного анализатора сигналов UXA N9041B, осциллографа DSOS804A и широкополосного ГСПФ M8195A совместно с N5183B. В качестве ПО используется VSA 89601B и САПР SystemVue.

Широкополосные сигналы до 110 Гц

Достоверное тестирование в СВЧ-диапазоне

Широкополосный генератор сигналов произвольной формы (AWG)

– Генератор сигналов произвольной формы M8195A, подключаемый непосредственно ко входу Low IF
– Векторный генератор сигналов M9383B или N5183B, используемый в качестве гетеродина (LO)
– Преобразователь с повышением частоты компании VDI

Широкополосный анализатор спектра

N9041B UXA с внешним выходом ПЧ
– Пониженный уровень шумов и паразитных составляющих
– Является идеальным как для тестирования модулированных сигналов, так и спектральной маски излучения (SEM)

Внешняя оцифровка

– Осциллограф с полосой пропускания 8, 33, 65 ГГц или
– Дигитайзер в формате AXIe M9703B/10A

Тестирование базовых станций

При испытаниях базовой станции (БС) необходим комплексный подход. Он заключается в проведении разного типа тестов: проверять необходимо как ВЧ-параметры приемопередатчика, так и проводить нагрузочное тестирование, моделируя трафик и сетевые сервисы. Решения Keysight охватывают весь указанный перечень проверок, причем как на этапе разработки БС, так и при ее промышленном производстве

Для тестирования ВЧ-характеристик используется решение на базе векторного трансивера **S9100A**, поддерживающее частотные диапазоны FR1/FR2.
Его основные области применения: массовые испытания приемопередающих компонентов БС и радиокомпонентов 5G NR, включая удаленные радиоголовки (RRH), распределенные блоки (DU), активные антенные решетки, усилители, чипсеты
Преимущества:
- снижение стоимости отдельного теста
- конфигурация легко масштабируется от <6 ГГц до миллиметровых волн
- экономия места и затрат благодаря одному двунаправленному приемопередатчику для всех диапазонах 24–44 ГГц
- TX / RX с полосой пропускания 1,2 ГГц с низкими EVM и ACLR для 5G NR

Решения **Prisma UESim** используются для нагрузочного тестирования базовых станций. Имитируются сотни и тысячи пользователей с распределенным трафиком. При этом поддерживаются как архитектуры standalone, так и non-standalone с частичным использованием функционала LTE-сегмента. Кроме того, важной частью данного решения является поддержка протокола O-RAN (в специальной утилите Open RAN Studio, совместимой с анализаторами и генераторами сигналов) и технологии DSS. Их активное использование для реальных сетей связи делает необходимым такую проверку в лабораториях на этапе разработки базовой станции. Основные функциональные возможности:
- возможность загрузки векторов O-RAN
- имитация схем MIMO 4x4 и свыше 1000 абонентов
- эмуляция трафика, голосовых звонков и мобильности
- совместимость с LTE eNB и с большинством конфигураций 5G RAN

Для более подробной информации обратитесь к представителям Keysight Technologies или пройдите по ссылке:

https://www.keysight.com/ru/ru/solutions/5g.html

Решения для тестирования средств беспроводной связи

Решения для имитации базовой станции и сертификации абоненстких устройств 5G на базе комплекса UXM E7515B

Испытания абонентских устройств необходимы исходя из различных соображений. В частности для коммерческой реализации терминалов 5G необходима обязательная сертификация, а для проверки взаимодействия с будущей инфраструктурой операторов требуется имитатор базовой станцией (реализующий только критичные для пользователя режим). Для имитации базовой станции и выполнения метрологических измерений, можно применять решение на базе эмулятора сети UXM 5G E7515B совместно с блоками расширения частотного диапазона и дополнительными трансиверами для работы без применения кабелей. Важным аспектом при выборе законченного решения по тестированию передовых разработок в области связи нового поколения является необходимость учета требования тестированию по радиоэфиру (OTA), которое предписывает 3GPP. Для наиболее перспективных частотных диапазонов Keysight Technologies предлагает спектр решений на базе БЭК, ориентированных на различные области применения в стендах. Ниже указаны 3 основных компонента измерительной системы

Комплект для тестирования UXM 5G E7515B

Ключевым измерительным ядром является комплект для эмуляции базовой станции UXM E7515B. Это платформа с высокой степенью интеграции, которая обеспечивает доступ и редактирование различных уровней стека начиная от PHY-уровня до функций приложений и имитации сетевых сервисов. Обеспечивается поддержка последних релизов 3GPP, в том числе услуги 5G-телефонии и автономный/неавтономный режим разваертывания сети. UXM E7515B предоставляет удобный интерфейс редактирования как протокольных сообщений, так и элементов кадровой струкртуры фрейма с гибкими возможностями по распределению абонентам радиоресурсов. Поддерживается работа в диапазонах FR1 и FR2 при использовании дополнительного оборудования (см. ниже). Решение позволяет как сертифицировать терминалы, так и проводить функциональные тесты пропускной способности и критичных режимов функционирования абонентского терминала

Технические и функциональные характеристики:

- Частотный диапазон осовного блока: до 6 ГГц
- Конфигурация основного блока:
  8Tx/4Rx @800MHz, 4Tx/2Rx @1600MHz
- Встроенные интерфейсы ввода/вывода + фэдинг
- Поддержка плат расширения для связи с периферией мм-диапазона (до 40 ГГц)
- Интерфейс 10GbE доступен для генерации больших потоков данных
- Имитация сигнального стека LTE и C-V2X

Блок расширения радиоинтерфейса Common Interface Unit (CIU) Keysight E7770A

Радиоинтерфейсный блок CIU способен преобразовывать выходной РЧ-сигнал UXM с повышением частоты до диапазона 6–12 ГГц, и подавать полученный сигнал на испытуемое устройство. По указанному каналу интерфейсный блок также может принимать обратный сигнал от испытуемого устройства, понижать его частоту до рабочего диапазона UXM и передавать на входной порт UXM. Блок CIU также подает на мм-трансивер M1740A необходимые сигналы управления (в том числе напряжение питания постоянного тока) и гетеродина.

Технические особенности:

- Используется с эмуляторами канала Propsim и UXM 5G
- Поддержка до 8 приемопередатчиков
- Гибкость в модификациях портов и частотных диапазонов
- Поддержка соединения по ПЧ (6-12 ГГц)

Приемопередатчик мм-диапазона M1740A

Внешний приемопередатчик M1740A является необходимым при работе в частотном диапазоне FR2. Два порта мм-диапазона служат для каналов приема/передачи тестовых сигналов. При проведении испытаний в миллиметровом диапазоне выходной РЧ-сигнал от UXM подается через блок CIU на внешний приемопередатчик M1740A, где преобразуется в сигнал миллиметрового диапазона. Далее такой сигнал по радиоэфиру поступает на испытуемое устройство (также может передаваться по коаксиакльному кабелю). Обратный сигнал миллиметрового диапазона передается на M1740A, преобразуется с понижением частоты и возвращается через CIU на РЧ-вход UXM

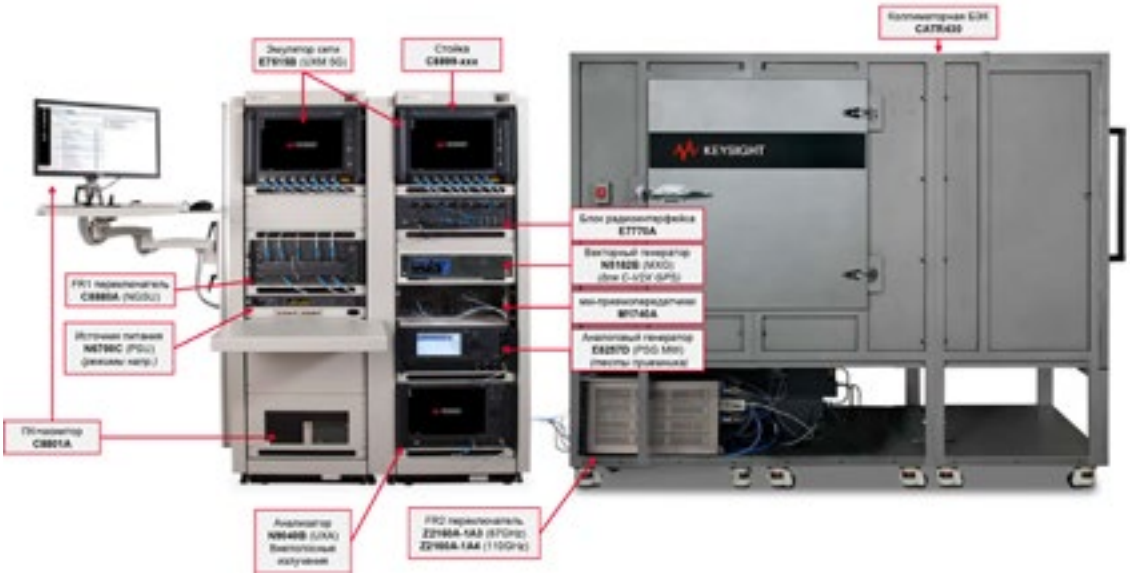
Технические особенности:

- частотный диапазон: 24,25 – 29,5 ГГц, 37 – 43,5 ГГц
- полоса сигнала: 800 МГц (частота несущей менее 30 ГГц), 1400 МГц (частота несущей свыше 30 ГГц)
- номинальное значение EVM для 5G NR (1 несущая 100 МГц, 64 QAM): менее -40 дБ
- два ВЧ-тракта Tx/Rx
- USB-порт для управления модулем

Решения для тестирования средств беспроводной связи

Решения для сертификации абонентских терминалов

Важным аспектом при выборе законченного решения по тестированию передовых разработок в области связи нового поколения является необходимость учета требования тестированию по радиоэфиру (OTA), которое предписывает 3GPP. Для наиболее перспективных частотных диапазонов Keysight Technologies предлагает спектр решений на базе БЭК, ориентированных на различные области применения в стендах



Законченный стенд для сертифкационных испытаний абонентских терминалов в диапазоне FR2

Безэховые камеры для испытаний

Подбор в соответствии с задачами

Валидация устройств - подтверждено 3GPP

Малый вес, замена кабелей

Упрощенный вариант для RRM и оценки производительности

Более подробная информация доступна на сайте по ссылке:
https://www.keysight.com/ru/ru/solutions/5g.html

Решения для эмуляции каналов Propsim

- Комплексное тестирование качества функционирования мобильных устройств и инфраструктуры сетей сотовой связи
- Моделирование характеристик реальных каналов радиосвязи в лабораторных условиях для повышения качества устройств и инфраструктуры сетей беспроводной связи
- Повышение качества обслуживания конечных пользователей за счет использования эмулятора затухания ВЧ-сигналов с самыми реалистичными условиями распространения сигналов
- Моделирование характеристик каналов радиосвязи, включая потери при распространении сигнала, замирание вследствие многолучевого распространения, разброс задержки, доплеровский разброс, поляризацию, корреляцию и пространственные параметры, критически важные для функционирования систем MIMO и multi-radio
- Эмулирование реалистичных сценариев помех с замираниями

Эмулятор затухания ВЧ-сигналов, который позволяет выполнять реалистичное моделирование каналов рфаспространения радиосигналов и обеспечивает:
- самое большое количество интерфейсных РЧ-каналов и встроенных цифровых каналов;
- встроенные синхронизированные программируемые источники помех с замираниями;
- лучшие показатели по линейности канала;
- самый широкий динамический диапазон ВЧ-сигналов;
- самое большое количество интерфейсных каналов;
- широкий выбор универсальных, удобных в использовании прикладных программ.

Решения для эмуляции каналов Propsim могут использоваться при решении широкого круга прикладных задач, включая тестирование систем MIMO, технологии формирования направленного сигнала (Beamforming), беспроводных локальных сетей WLAN, авиационно-космических систем, беспроводных децентрализованных адаптивных сетей (MANET), систем MIMO по радиоэфиру (OTA), сетей ультрасовременных стандартов 5G NR, 4G LTE и WLAN 802.11ax.

Решение Propsim состоит из аппаратных платформ FS8, F8, F32, F64 и стандартных инструментов, которые включают прикладные программы для создания моделей каналов и тестовых сценариев.

Аппаратные решения

Компактный и масштабируемый эмулятор радиоканалов Propsim FS8

Propsim FS8 обеспечивает моделирование стандартных каналов 3GPP LTE, WCDMA, GSM, 3GPP2 (IS-54, IS 95), TETRA, ITU 3G, WLAN и DVB-T/H и моделирование оценки параметров LTE Advanced, IMT-Advanced, SCM и SCME, WINNER, WINNER+ и измерения с помощью зонда TD-LTE для радиосвязи в тоннелях высокоскоростных поездов.

Технические характеристики
- Конфигурации портов ввода/вывода для радиоинтерфейсов: 2, 4, 6 и 8
- Эмуляция MIMO-каналов: 2x2, 4x2, 4x4, 8x2 и 8x4
- Эмуляция каналов MANET, V2X и от устройства к устройству до 8 радиоустройств в цепочке и 5 радиоустройств в сети с полносвязной топологией
- Частотный диапазон канала радиоинтерфейса: от 350 МГц до 2,7 ГГц (базовый), до 6 ГГц (опционально)
- Полоса частот сигнала канала радиоинтерфейса: 40 МГц
- Полностью настраиваемые и синхронизируемые для LTE, AWGN и CW
- Диапазон задержки: до 3000 мкс
- До 4 встроенных гетеродинов
- Возможность синхронизации до 6 эмуляторов
- Возможность интеграции дуплексного режима для ВЧ-портов

Эмулятор каналов Propsim F8

Технические характеристики
- Стандартные модели каналов: 3GPP LTE, WCDMA, GSM, 3GPP2 (IS-54, IS 95), TETRA, ITU 3G, WLAN и DVB-T/H
- Дополнительные модели каналов: Модели оценки параметров LTE Advanced, IMT-Advanced, SCM и SCME, WINNER, WINNER+ и специализированные для операторов наборы модели каналов для тестирования TD-LTE, IEE802.11 WLAN
- Конфигурации портов ввода/вывода для радиоинтерфейсов: 2, 4, 6 и 8
- Эмуляция MIMO-каналов: 2x2, 4x2, 4x4, 8x2, 8x4, 8x8
- Эмуляция каналов MANET: до 8 радиоустройств в сети с полносвязной топологией
- Частотный диапазон канала радиоинтерфейса: от 220 МГц до 2,7 ГГц (базовый), до 6 ГГц (опционально)
- Полоса частот сигнала канала радиоинтерфейса: до 160 МГц
- Количество каналов с затуханием: до 64 с независимым управлением параметрами затухания и эффекта Доплера, а также амплитуды и фазового сдвига на пути распространения сигнала с помощью графического интерфейса пользователя

Решения для тестирования средств беспроводной связи

– Встроенные генераторы помех полностью настраиваемые и синхронизируемые для AWGN и CW
– Диапазон задержки для моделирования эфирных каналов: до 3000 мкс
– Возможность работы в аэрокосмическом режиме (опционально): задержки до 1,3 с и допплеровский сдвиг до 1,5 МГц
– Количество встроенных гетеродинов: до 4 внутренних и 4 внешних дополнительных, всего до 8
– Синхронизация нескольких эмуляторов: до 6 блоков

Эмулятор каналов Propsim FS16

Полная совместимость с командами PROPSIM F64
Частотный диапазон – от 3 МГц
Возможность работать с КВ-диапазоном
Нижняя граница определяется полосой канала
Верхняя граница диапазона – до 6 ГГц
Полноценный режим имитации 16 каналов
Возможность выбора двунаправленных портов
Возможность интегрировать с переносчиками частот
Работа с тем же инструментарием для создания моделей
Поддерживается MATLAB и сторонние средства моделирования
Имитация канала с полосой 160 МГц
Эффективно имитирует радиоусловия 5G

Эмулятор каналов Propsim F32

Технические характеристики
– Стандартные модели каналов: 3GPP LTE, WCDMA, GSM, 3GPP2 (IS-54, IS 95), TETRA, ITU 3G, WLAN и DVB-T/H
– Дополнительные модели каналов: Модели оценки параметров LTE Advanced, IMT-Advanced, SCM и SCME, WINNER, WINNER+ и специализированные для операторов наборы модели каналов для тестирования TD-LTE, IEE802.11 WLAN
– Конфигурации портов ввода/вывода для радиоинтерфейсов: 8, 16, 24, 32
– Эмуляция MIMO-каналов: 2x2, 4x2, 4x4, 8x2, 8x4, 8x8, 10x10, 16x8 до 64x8
– Эмуляция каналов MANET, V2X и от устройства к устройству: до 32 радиоустройств в цепочке и 11 радиоустройств в сети с полносвязной топологией
– Диапазон частот канала радиоинтерфейса: от 350 МГц до 2,7 ГГц (базовый), до 6 ГГц (опционально)
– Полоса частот сигнала канала радиоинтерфейса: 32 радиоканалов 40 МГц, дополнительный вариант - 16 радиоканалов 80 МГц
– Количество маршрутов затухания на один канал: до 48
– Количество каналов с затуханием: до 128 с независимым управлением параметрами затухания и эффекта Доплера, а также амплитуды и фазового сдвига на пути распространения сигнала с помощью графического интерфейса пользователя
– Встроенные генераторы помех полностью настраиваемые и синхронизируемые для LTE, AWGN и CW
– Диапазон задержки для моделирования эфирных каналов: до 3000 мкс
– Поддержка до 8 встроенных гетеродинов и 8 внешних дополнительных (всего до 16)
– Объединение до 6 эмуляторов
– Возможность интеграции дуплексного режима для ВЧ-портов

Флагманский эмулятор каналов Propsim F64

Эмулятор каналов 5G Propsim F64 предназначен для сквозного тестирования производительности сети в лабораторных и реальных условиях. Решение полностью поддерживает все технические требования стандарта 5G NR, включая полосу пропускания сигнала до 400 МГц, схемы агрегации несущей до 16 диапазонов CC с шириной полосы 1,2 ГГц, массовую эмуляцию каналов MIMO с использованием моделей радиоканалов, определенных в TR38.901 для OTA тестирования на частотах 6 ГГц и миллиметровых волн.

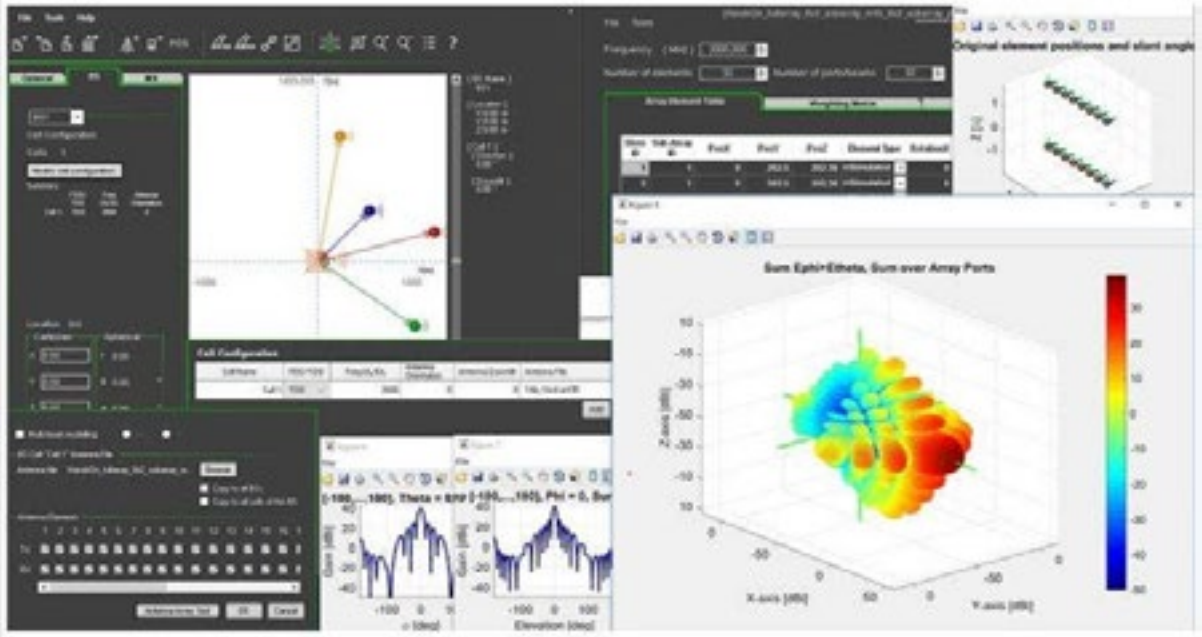
Наивысшая плотность каналов
- 64 независимых ВЧ-канала
- До 4096 цифровых каналов (MIMO @10 MHz)
- До 1280 МГц мгновенная полоса

Гибкое конфигурирование
- Определяется требованиям T3
- Количество каналов
- Полоса сигнала
- Опции при симуляции

Нет необходимости во внешней коммутации
- Полностью перестраиваемая матрица
- В каждый порт может поступать до 8 отдельных несущих (5G)

Специализированные решения на базе эмуляторов каналов Propsim

– Решение Propsim для тестирования систем MIMO по радиоэфиру (OTA) (решение для моделирования каналов и тестирования многоантенных систем MIMO на базе Propsim F32 и Propsim FS8)
– Решение Propsim для эмуляции каналов и тестирования систем MIMO и формирования ДНА (тестирование базовых станций и сетевых алгоритмов, совместимости каналов связи и адаптивных антенных решеток в условиях нестабильной радиообстановки, формирования диаграммы направленности и антенны (ДНА) и сценариев многопользовательских систем MIMO)
– Решение Propsim для эмуляции каналов и тестирования устройств WLAN 802.11 (решение на основе Propsim F8 для тестирования производительности устройств Wi-Fi на основе стандарта WLAN 802.11)
– Решение Propsim для тестирования аэрокосмических систем связи (комплекс тестирования систем аэрокосмической, спутниковой и бортовой радиосвязи на основе эмуляции каналов с помощью Propsim F8)
– Решение Propsim для тестирования сетей MANET и тактического радио (система для создания условий для испытаний специализированных мобильных сетей (MANET) и тактической радиосвязи на основе эмуляторов Propsim F32 и Propsim FS8)
– Эмулятор каналов связи 5G (тестовая платформа Propsim F64 устройств и систем 5G)



Создание геометрической модели канала с учетом параметров антенны

Решения для тестирования средств беспроводной связи

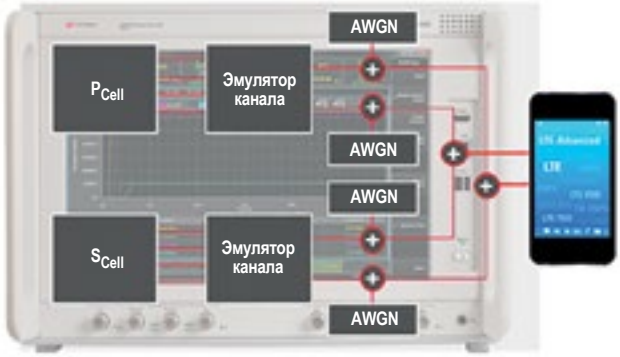
Комплект для тестирования средств беспроводной связи E7515A UXM

Комплект E7515A UXM представляет собой высокоинтегрированную испытательную систему, предназначенную для функционального тестирования и проверки ВЧ характеристик устройств 4G и следующих поколений. Возможности прибора позволяют выполнять тестирование устройств стандарта LTE-Advanced со скоростями передачи данных до 1 Гбит/с в настоящее время и обеспечивают выполнение более сложных тестовых сценариев в будущем. Комплект для тестирования средств беспроводной связи UXM позволяет повысить достоверность оценки качества новых чипсетов и абонентского оборудования и сократить затраты на испытания.

Ключевые возможности и технические характеристики

Гарантия способности устройств LTE/LTE-Advanced поддерживать максимальную скорость передачи данных до 1 Гбит/с в нисходящем канале и до 100 Мбит/с в восходящем канале

- Оценка параметров агрегации несущих благодаря стабильной двунаправленной скорости передачи данных при использовании до пяти компонентных несущих[1] в нисходящем канале (DL) и до двух компонентных несущих в восходящем канале (UL), включая поддержку технологий FDD-TDD со смешанной агрегацией несущих, LTE-U [2] и 256 QAM в нисходящем канале
- Реалистичное тестирование скорости передачи данных и упрощение испытательной установки благодаря встроенному серверу приложений, встроенной функции имитации замираний сигнала для каждой несущей и поддержке технологии MIMO до 8x4 в нисходящем канале



Образец применения: сигнал LTE-A с агрегацией двух компонентных несущих, нисходящим каналом MIMO 4x2, имитацией замираний сигналов и аддитивным белым гауссовским шумом (AWGN).

- Более быстрое выявление ошибок при передаче данных в канале благодаря уникальным возможностям по тестированию приемников, таким как гибкое и простое в конфигурировании распределение каналов и тестирование с обратной связью

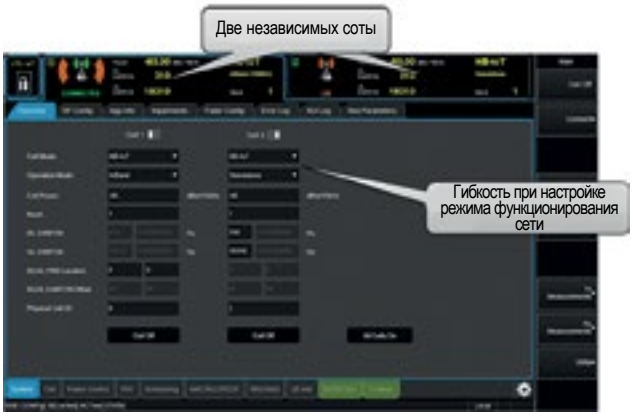
Глубокое функциональное тестирование путем моделирования широкого круга комплексных режимов работы сети

- Тестирование переключения между сотами LTE (intra-RAT) и между LTE и другими (W-CDMA, TD-SCDMA или GSM) технологиями радиодоступа (inter-RAT) с использованием двух встроенных независимых приемопередатчиков (для имитации сот), а также возможность подключения к другому UXM или системе Keysight 8960 для проверки корректности выполнения сценариев хэндовера между несколькими сотами
- Работа с устройствами стандарта Nb-IoT в 13-й версии релиза 3GPP

Решения для тестирования средств беспроводной связи 2G/3G/4G E7515A UXM

Приложение E7530A Cellular IoT - полная поддержка NB-IoT

Удобный интерфейс и возможности E2E-тестов



Создание и конфигурирование сигналов двух базовых станций IoT

- Оценка качества IMS, End-to-End VoLTE, WLAN offload, (F)eICIC, TM9, CPC, cat 0 (M2M) и определение параметров тока утечки аккумуляторной батареи благодаря гибким настройкам сети и режима ожидания
- Быстрая проверка протокола передачи сообщений LTE с помощью встроенного регистратора данных или детальный анализ синхронизированной по времени многоформатной передачи сообщений с помощью программы регистрации данных на основе программы-анализатора Wireshark

Повышение достоверности тестирования ВЧ-устройств

- Проверка соответствия передатчиков требованиям стандартов и выявление проблем с помощью лучших в отрасли измерительных приложений серии X
- Параллельное тестирование двух телефонов или устройств с двумя активными SIM-картами благодаря поддержке стандартов 2G/3G/4G в одной испытательной установке
- Определение параметров функционирования приёмников с использованием реалистичных сценариев моделирования замирания сигнала и систем MIMO, а также упрощение проверки рабочих характеристик антенн в процессе тестирования систем MIMO по радиоэфиру (MIMO OTA) благодаря поддержке всех стандартных методов испытаний
- Возможность изменения параметров без потери соединения и отслеживания изменений ВЧ-характеристик

1. Объединение нескольких UXM обеспечивает поддержку до пяти компонентных несущих и хэндовер между несколькими синхронизированными сотами.
2. Адаптивная передача с контролем несущей (CSAT) не поддерживается.

Процесс проверки качества модуляции передатчика LTE

Решения для тестирования средств беспроводной связи

Решения Nemo для тестирования сетей беспроводной связи

Повышение качества сети и восприятия абонентом предоставляемых услуг, а также сокращение затрат с инструментами Nemo для анализа и измерения характеристик беспроводных сетей от компании Keysight.

Оптимизация

Передовые инструменты для повышения производительности сети

Сетевые технологии непрерывно развиваются, поэтому постоянно требуется проводить оптимизацию, диагностику и настройку сети. Наше решение по оптимизации включает инструменты для каждого этапа жизненного цикла вашей сети, например диагностики на объекте, техобслуживания снаружи или внутри здания или сбора информации о качестве обслуживания (QoS) и качестве восприятия (QoE) для контроля сети посредством тестирования на автомобиле или пешком. Инструменты Nemo от компании Keysight Technologies, Inc. позволяют создавать файлы с результатами измерений в открытом формате ASCII, которые можно использовать для подробного изучения и непосредственного анализа.

Сравнительный анализ

Повышение рыночной доли и снижение случаев перехода абонентов к другим операторам

В условиях современного конкурентного рынка операторам сотовой связи приходится постоянно повышать качество услуг по передаче речевых сообщений, видеопотока и данных. Появление ряда новых технологий, например, IoT и предстоящий выход технологии 5G, поставили перед операторами множество сложных задач по планированию сети и оптимизации услуг. Операторы должны измерять параметры нескольких сетей и технологий как внутри, так и снаружи здания, чтобы определить свой уровень конкурентоспособности и обеспечить оптимальное покрытие сети и качество предоставляемых услуг. Nemo – это самый полный набор универсальных инструментов и платформ для проведения сравнительного анализа сетей LTE-A и сопоставления производительности новых услуг на базе IMS среди поставщиков услуг и приложений.

Контроль

Наивысшее качество восприятия услуг абонентом

В условиях современного конкурентного рынка обеспечение высочайшего качества связи стало важнейшей задачей. Наша компания предлагает инструменты для автоматического и предупредительного контроля сети и качества услуг в реальном времени с точки зрения их восприятия абонентом. Данные инструменты обеспечивают стабильную передачу данных высокого качества при минимальных усилиях и минимальных затратах. Они идеально подходят для контроля объектов ключевых абонентов, предоставления услуг и защиты денежных поступлений. Инструменты Nemo обеспечивают оптимизацию процесса измерения, диагностики, формирования статистических отчетов и проведения сравнительного анализа сетей, а также дают прекрасное представление о том, что происходит в сети.

Анализ и формирование отчетности

Масштабируемые и мощные инструменты обработки данных

Мощные инструменты анализа данных позволят получить ценную информацию о состоянии беспроводных сетей/сетей Wi-Fi. Используйте самые экономичные инструменты для решения проблем и повышения производительности сети. Решения семейства Nemo от Keysight для анализа и составления отчетности варьируются от инструментов для стационарных компьютеров до решений для OSS и обработки большого количества данных на уровне предприятия. Наши инструменты позволяют автоматизировать основные задачи на протяжении всего жизненного цикла сети (оптимизация, приемка сети, сравнительный анализ, управление качеством восприятия, производительность сети и анализ характеристик сети внутри здания / малых сотах), подходят для оборудования от различных поставщиков и поддерживают широкий ряд технологий.

Автономное тестирование в автоматическом режиме

Автоматизация измерений и сокращение эксплуатационных затрат

В условиях современного конкурентного рынка определяющее значение имеют непрерывная оптимизация и контроль параметров беспроводных сетей. Непрерывный контроль производительности сети требует соответствующих ресурсов и, следовательно, приводит к повышению затрат. Наше решение для автономного тестирования позволяет полностью автоматизировать процесс измерения параметров сети, что в свою очередь снижает потребность в ресурсах и непосредственно сокращает эксплуатационные затраты. Инструменты для автономного тестирования в автоматическом режиме подходят для стационарного монтажа или установки в транспортных средствах. Контроль и управление осуществляется удаленно в режиме реального времени через облачный веб-интерфейс, а результаты измерения можно отсылать непосредственно на обработку и анализ. Наше решение служит для оптимизации процесса измерения параметров сети, формирования статистической отчетности и сравнительного анализа и позволяет сократить затраты на персонал.

Решения Nemo для тестирования сетей беспроводной связи

Решения Keysight Nemo для тестирования сетей беспроводной связи позволяют нашим заказчикам более эффективно и с меньшими затратами оптимизировать и автоматизировать процессы и оценивать качество сетей беспроводной связи.

Повышение эффективности работы

Расширенные возможности автоматизации и оптимизация процессов позволяют заказчикам решать более масштабные задачи, используя меньшее количество ресурсов. Наши решения содействуют снижению эксплуатационных затрат и повышению эффективности реализации проектов за счет автоматизации процессов тестирования, анализа и аттестации продукции. Мы помогаем нашим клиентам сосредоточиться на их основной деятельности и реализации проектов.

Согласование инвестиций в испытания и измерения с темпами роста вашего бизнеса

Гибкие бизнес-модели и механизмы реализации, такие как SaaS ("программное обеспечение как услуга"), позволяют нашим заказчикам улучшить управление денежными потоками и снизить вероятность бизнес-рисков за счет приведения их инвестиций в соответствие с темпами развития проекта и бизнеса в целом. Это обеспечивает гибкость при управлении капитальными и эксплуатационными затратами.

Непрерывный информационный поток

Инструменты Nemo обеспечивают уникальный сквозной поток измерительных и аналитических данных. Наши продукты поддерживают непрерывную передачу данных на всех этапах — от сбора результатов измерений до их обработки и анализа. Наше облачное решение позволяет объединить все это в один процесс благодаря возможности контроля и управления комплексом измерительного и аналитического оборудования в режиме реального времени.

Решения Nemo для ВЧ-измерений могут использоваться на всех стадиях жизненного цикла сетей беспроводной связи.

Развертывание и оптимизация сетей

- Решение Nemo Outdoor для испытаний в движении (драйв-тестов)
- Решение Nemo Handy для измерений с использованием мобильных устройств
- Решение Nemo FSR2 для сканирования по частоте

Сравнительный анализ сетей

- Решение Nemo Invex II для сравнительного анализа операторов сетей беспроводной связи на корпоративном уровне
- Решение Nemo Walker Air для сравнительного анализа операторов сетей беспроводной связи внутри помещений

Контроль и управление сетями

- Решение Nemo Customer Experience Monitor для мониторинга сетей беспроводной связи на уровне приложений
- Решение Nemo Autonomous Probe для автономных измерений
- Решение Nemo Cloud для дистанционного контроля и управления измерительными решениями Nemo

Пост-обработка данных и анализ показателей функционирования сетей

- Решение Nemo Analyze для пост-обработки и анализа данных с использованием инструментов Nemo
- Решение Nemo WindCatcher для пост-обработки и анализа данных, полученных из разных источников от различных производителей
- Решение Nemo Xynergy представляет собой мощную масштабируемую и простую в использовании платформу корпоративного уровня на основе на интернет-технологий для анализа результатов драйв-тестов, трассировки OSS-вызовов, малых сот и распределенных антенных систем (DAS) и управления производительностью сети

Решения Nemo для ВЧ-измерений и анализа поддерживают все современные технологии беспроводной связи: от 2G и 3G до LTE-A/4G, включая технологии передачи голоса по LTE (VoLTE), агрегации несущих, передачи видео по LTE (ViLTE) и передачи голоса по WiFi (VoWiFi).

Решения для тестирования устройств Интернета Вещей (IoT)

Интернет Вещей (IoT)

U3800A
U3801A
U3802A
U3803A
U3804A
U3805A
U3806A
U3807A
U3808A

Прикладной курс для университетов, колледжей и лицеев/гимназий на базе учебного комплекта и методических материалов от Keysight Technologies

U3800A – это уже готовый к использованию в учебном процессе курс лекций и лабораторных работ, посвященный Интернету Вещей (IoT – Internet of Things), одной из самых важных и стремительно развивающихся технологий современного мира. Учебный курс адресован преподавателям и учащимся университетов и колледжей, где изучается цифровая техника. Его можно успешно использовать в лицеях и гимназиях с углубленным изучением информатики. Курс состоит из четырех учебных модулей, каждый из которых рассчитан на изучение в течение одного семестра (36 часов лекций и 18 часов лабораторных занятий), и поставляется в виде соответствующих учебных комплектов:

1. **Основы технологии Интернета вещей (U3801A, U3802A)**

Модуль дает описание основ технологии Интернета вещей. Студенты знакомятся с архитектурой, технологиями, беспроводными протоколами связи, приложениями и экосистемами Интернета вещей

2. **Разработка устройств и приложений для Интернета вещей (U3803A, U3804A)**

В этом модуле описываются основные методики разработки приложений для Интернета вещей, включая выбор подходящих встраиваемых систем с приведением примеров. Студенты обучаются проектировать и исследовать встраиваемые системы, способные работать как устройства Интернета вещей

3. **Протоколы беспроводной связи для устройств Интернета вещей (U3805A, U3806A)**

В этом модуле студенты научатся не только создавать типовые приложения для Интернета вещей, используя различные протоколы беспроводной связи, но и быстро проверять и подтверждать их работоспособность

4. **Датчики и управление питанием в устройствах Интернета вещей (U3807A, U3808A)**

Модуль покажет, как оценить характеристики энергопотребления встроенного контроллера, датчиков и беспроводных модулей устройств Интернета вещей. Студенты поймут принципы управления питанием и смогут определять характеристики энергопотребления микроэлектромеханических устройств (МЭМС)

Учебный комплект для каждого модуля включает учебную плату-стенд U3800A для разработки устройств Интернета вещей и набор обучающих слайдов на русском языке (с возможностью их редактирования преподавателем), рассчитанных на 36+ часов учебной работы в классах.

Учебная плата-стенд состоит из самой учебной платы, комплекта датчиков для Интернета вещей, комплекта поддержки беспроводных протоколов связи XBee ZigBee и детальных описаний лабораторных работ и заданий, рассчитанных на 18 часов. Учебная плата-стенд может быть использована студентами для разработки собственных проектов и после завершения программы обучения.

Учебная лаборатория по разработке устройств Интернета вещей (IoT)

Оборудование для проведения лабораторных работ в рамках учебного курса

Учебный модуль	Основы технологии IoT	Разработка устройств и приложений для IoT	Протоколы беспроводной связи для устройств IoT	Датчики и управление питанием устройств IoT
Цель курса:	Дать понимание архитектуры, технологий и экосистемы IoT	Научить проектированию и отладке встроенных систем, способных работать как устройства IoT	Создание приложений для IoT с использованием различных протоколов беспроводной связи и оценка их возможностей	Определение характеристик МЭМС и энергопотребления устройств IoT
Оборудование, необходимое для проведения лабораторных работ **Базовый комплект**	– Плата-стенд **U3801A**	– Плата-стенд **U3803A** – Цифровой мультиметр **(34465A*)** – 2/4-канальный осциллограф и генератор сигналов 20 МГц **(EDUX1002G/ DSOX2004A*)** * - применимо в модуле 4	– Плата-стенд **U3805A** – Анализатор спектра **(N9320B)** – ПО VSA **(89600EDU*)** * - демо-лицензия	– Плата-стенд **U3807A** – Цифровой мультиметр **(34465A)** – 4-канальный осциллограф **(DSOX2004A)**
Оборудование, необходимое для проведения лабораторных работ **Расширенный комплект**			– Плата-стенд **U3805A** – Анализатор сигналов **(N9003B-503, -B25, N9077C+N9081** – приложения для измерений) – ПО VSA **(89600EDU*)**	– Плата-стенд **U3807A** – Цифровой мультиметр **(34465A)** – Анализатор мощности с источником-измерителем **(N6705+N6781)** – 4-канальный осциллограф **(DSOX2004A)**

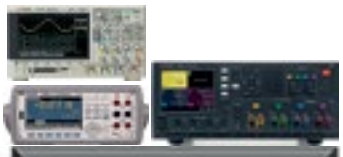
Учебный модуль “Датчики и управление питанием устройств IoT”

Слайды для обучения

– Редактируемые обучающие слайды на русском языке (PowerPoint)
– 36+ часов лекций

Учебный комплект

– Лабораторные работы и задания с ответами (редактируемые)
– 18 часов лабораторных занятий



Измерительные приборы и ПО

– Цифровой мультиметр
– Осциллограф
– Анализатор мощности

Решения для тестирования устройств Интернета Вещей (IoT)

X8712A - решение для оптимизации времени работы от батареи питания устройств IoT

X8712A
KS833A1A

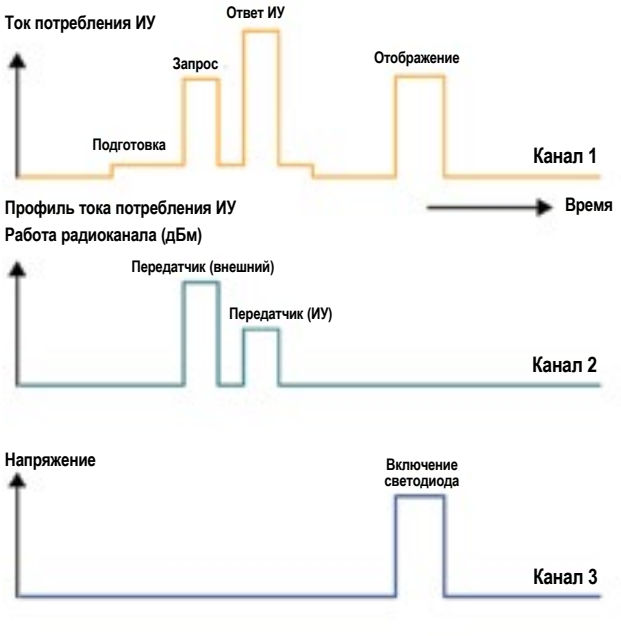
Новый подход к анализу процесса разряда элементов питания

Для получения максимума от батарей питания создаваемого устройства Интернета вещей (IoT), инженеру необходимо понять, какие события в подсистемах устройства, включая его радиоканал, влияют на потребление заряда батареи. Это понимание дает возможность принимать инженерные решения на аппаратном и программном уровне, позволяющие оптимизировать время жизни батарей питания, что, практически, равносильно времени жизни самого устройства IoT.

Для этого инженеру необходимы инструменты, помогающие быстро получить необходимую информацию о структуре и работе проектируемого

Как работает X8712A

Чтобы оптимизировать время жизни создаваемого устройства IoT, необходимо знать, из каких подсистем оно состоит, например: радиоканал, дисплей, насос, динамик и т.п., и понимать, сколько тока будет потреблять каждая из этих подсистем до тех пор, пока элемент питания устройства IoT не разрядится. Решение X8712A помогает провести анализ потребления тока, основанный на событиях, происходящих с вашим устройством IoT, используя производительный анализатор мощности Keysight X8712A-DPA с входящими в него модулями X8712A-SMU источников-измерителей анализатора разряда батарей питания, X8712AD – ВЧ-детектор событий и KS833A1A – специализированное программное обеспечение для анализа энергопотребления. X8712A определяет происходящие события (переключения режимов работы устройства IoT, прием, передача информации по радиоканалу, и т.п.), синхронно сопоставляет их с потреблением тока, и помогает оптимизировать время жизни батарей питания вашего устройства.



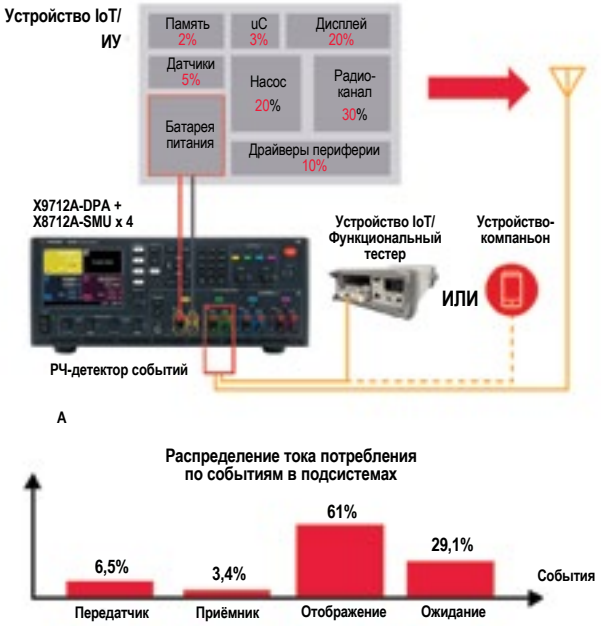


Рисунок 1. X8712A – концепция анализа энергопотребления, основанного на событиях

X8712A-DPA – анализатор мощности и X8712A-SMU – модули источников-измерителей

X8712A-DPA измеряет постоянные ток и напряжение, подаваемые и снимаемые с испытуемого устройства (ИУ). X8712A-SMU – эмулятор батареи питания, позволяющий как обеспечивать питанием устройства IoT мощностью до 20 Вт, так и измерять потребляемый ими ток в диапазоне от нА до А, используя запатентованную технологию бесшовного переключения между выходными диапазонами.

KS833A1A – программное обеспечение для анализа энергопотребления

KS833A1A – ПО для анализа энергопотребления устройств IoT помогает анализировать данные, полученные анализатором мощности X8712A-DPA и источниками-измерителями X8712A-SMU, обеспечивая визуальное представление ВЧ-сигналов вашего устройства IoT в децибелах, а НЧ-сигналов в вольтах, и сопоставляет их на одном графике с измеренными токами потребления.

X8712A - основные характеристики

X8712A		X8712AD - ВЧ-детектор событий	
Количество точек выборки	От 1024 до 262144	**Диапазон рабочих частот**	От 100 МГц до 2,9 ГГц
Интервал выборки	от 20мкс (по умолчанию) до 40с	**Динамический диапазон**	40 дБ (тип.)
Количество каналов	до 4 (канал 1 – эмулятор элемента питания, канал 2 – ВЧ-детектор событий, каналы 3, 4 – вольтметр/амперметр/питание	**Диапазон измеряемых уровней мощности**	От –40 дБм до 0 дБм
Диапазон измерения тока	от 10мкА до 3А	**Макс.мощность на входе**	+15дБм
Отслеживание событий	доступно на всех каналах	**Потребляемая мощность**	5В, 30 мА от USB-адаптера

Информация для заказа (полное решение: приборы + программное обеспечение*)

Наименование	Описание	Кол-во
X8712A-RFD	X8712AD – ВЧ-детектор событий	1
X8712A-DPA	N6705C – модульный анализатор питания, 4 слота, 600 Вт	1
X8712A-SMU	N6781A – 2-квадрантный модуль источника-измерителя, 20В/±1А или 6В/±3А, 20 Вт	От 2 до 4
KS833A1A	ПО для анализа энергопотребления	1 из 6 типов лицензий
Программное обеспечение KS833A1A – типы лицензий		
KS833A1A-1FP	Лицензия на один компьютер, бессрочная	
KS833A1A-1TP	Лицензия на один компьютер, бессрочная	
KS833A1A-1NP	Лицензия на несколько компьютеров, бессрочная	
KS833A1A-1FL	Лицензия на один компьютер, 12 месяцев	
KS833A1A-1TL	Лицензия на один компьютер, 12 месяцев	
KS833A1A-1NL	Лицензия на несколько компьютеров, 12 месяцев	

(*) - возможен заказ только программного обеспечения (X8712AS)

Решения для тестирования устройств Интернета Вещей (IoT)

Решение для функционального тестирования устройств Интернета Вещей (IoT)

X8711A
34972A
34999A
KS83301A
KS83302A

Решение для верификации работы радиоканала при подключении через BLE и/или WLAN b/g/n

Как правило, в ходе производственных испытаний, работоспособность устройств IoT проверяется с помощью метода эталонного радиоканала (golden radio method), при котором для соединения с испытуемым устройством используется заведомо исправный радиоканал (например, работающий смартфон). Это самый простой и недорогой метод, однако он не позволяет получить количественные результаты, по которым можно определить разброс в характеристиках устройств и выявить причины обнаруженных производственных дефектов. Другой метод тестирования, параметрический, такую информацию предоставляет, но требует больших временных затрат, тем самым увеличивая себестоимость устройств IoT при массовом производстве.

Таким образом, чтобы быть уверенным в качестве и производительности устройств IoT, производителю необходимо найти инновационный и экономически эффективный способ их тестирования после сборки.

X8711A – это уникальное интегрированное решение, которое замеряет важные параметры радиоканала устройства IoT непосредственно во время его работы. Оно позволяет, без необходимости использования сложных и дорогих систем электрического тестирования, получить уверенность в том, что в собранном устройстве IoT нет производственных дефектов (отсутствующие или неправильные компоненты, дефекты пайки и т.п.).

X8711A состоит из модульной системы сбора данных **Keysight 34972A** со встроенным 6,5-разрядным мультиметром, ВЧ-модуля **Keysight 34999A** и программных модулей с готовыми тестами, построенных на базе ПО Keysight TAP (Test Automation Platform):

KS83301A – для тестирования подключений через Bluetooth® LE 4.2,

KS83302A – для тестирования подключений через WLAN b/g/n.

(ПК, экранированная камера и РЧ-кабель в комплект не входят)

Тестирование устройств IoT в нормальном рабочем режиме после окончательной сборки

Миниатюризация устройств IoT практически не позволяет тестировать их через контрольные точки контактным методом. Для проведения тестирования устройств IoT по радиоэфиру в сигнальном режиме, нет необходимости в замене их внутреннего ПО на специальное тестовое. Все неопределенности и сложности тестирования, связанные с физическими соединениями или перепрошивкой внутреннего ПО, в этом режиме исключаются, тем самым сокращая время тестирования и себестоимость разработки тестов.

Максимизация производительности производственной линии и ускорение вывода на рынок

X8711A легко настроить, и в течение короткого времени произвести с его помощью измерения как уровней входной мощности, так и частоты ошибок приема пакетов (Packet Error Rate) устройств IoT.

Уверенность в соответствии необходимым уровням качества

X8711A объективно, с помощью количественных методов, таких как измерение уровней входной мощности и проверка чувствительности приемника, измеряет важнейшие параметры канала приема и канала передачи устройства IoT, на которые могут оказывать влияние производственные дефекты.

Простота в разработке собственных тестов (программ испытаний)

С помощью программных модулей, построенных на базе программного обеспечения (ПО) Keysight TAP (Test Automation Platform – платформа для автоматизации испытаний), с уже готовыми тестами (программами испытаний) для подключений через BLE 4.2 и WLAN b/g/n можно легко создавать свои собственные тесты, используя систему разработки ПО - TAP Developer System, KS8400A.

Основные характеристики

Радиоканал	Bluetooth	WLAN
Формат	BLE 4.2	802.11 b/g/n/ 2,4 ГГц
Измеряемые уровни входной мощности (мощность, передаваемая тестируемым устройством)	Диапазон: от 10 до –30 дБм Точность: ±2 дБ	Диапазон: от 10 до –30 дБм Точность: ±2 дБ
Чувствительность канала приема	Диапазон: от –40 до –75 дБм Разрешение: 0,5 дБ Точность: ±2 дБ Диапазон: от –75 до –100 дБм Точность: ±2,5 дБ	Диапазон: от –33 до –70 дБм Разрешение: 0,5 дБ Точность: ±2 дБ

Информация для заказа

Пользователь может выбрать как оба формата работы радиоканала, так и любой из них.

Тестирование в сигнальном режиме подключений как через BLE 4.2, так и через WLAN b/g/n	Тестирование в сигнальном режиме подключений через BLE 4.2	Тестирование в сигнальном режиме подключений через WLAN b/g/n	Варианты конфигурации
34972A – система коммутации сбора данных в конструктиве LXI **X8711A-001 (34999A)** - радиомодуль с интерфейсом BLE 4.2	**34972A** – система коммутации сбора данных в конструктиве LXI **X8711A-001 (34999A)** - радиомодуль с интерфейсом BLE 4.2	**34972A** – система коммутации / сбора данных в конструктиве LXI) **X8711A-002 (34999A)** - радиомодуль с интерфейсом WLAN b/g/n	**Аппаратная (стандартная)**
KS83301A - программный модуль с тестами для подключения через BLE 4.2 **KS83302A** – программный модуль с тестами для подключения через WLAN b/g/n **KS8400A TAP Developer's System** И / ИЛИ **KS8000A TAP Deployment System**	**KS83301A** – программный модуль с тестами для подключения через BLE 4.2 **KS8400A TAP Developer's System** И / ИЛИ **KS8000A TAP Deployment System**	**KS83302A** – программный модуль с тестами для подключения через WLAN b/g/n **KS8400A TAP Developer's System** И / ИЛИ **KS8000A TAP Deployment System**	**Программная (опционально)**
E36102B – источник питания постоянного тока	**E36102B** – источник питания постоянного тока	**E36102B** – источник питания постоянного тока	**Опционально**

Программное обеспечение KS8400A и KS8000A – типы лицензий	
R-D5A-0C-LIC	Лицензии бессрочные (3 типа)
R-D4A-0C-TRM	Лицензии на ПО и поддержку, 12 месяцев (3 типа)
R-D6A-0C-SUP	Лицензии на обновления ПО и поддержку, 12 месяцев (3 типа)
3 типа лицензий: на один компьютер, на один компьютер перемещаемая, на несколько компьютеров	

Программное обеспечение KS8330xA – типы лицензий	
KS8330xA-1FP	Лицензия на один компьютер, бессрочная
KS8330xA-1TP	Лицензия на один компьютер, перемещаемая, бессрочная
KS8330xA-1NP	Лицензия на несколько компьютеров, бессрочная
KS8330xA-1FL	Лицензия на один компьютер, 12 месяцев
KS8330xA-1TL	Лицензия на один компьютер, перемещаемая, 12 месяцев
KS8330xA-1NL	Лицензия на несколько компьютеров, 12 месяцев

Решения для тестирования устройств Интернета Вещей (IoT)

Решения для тестирования и испытаний устройств LoRa (LPWAN)

N7610C
N9063?
N9020B
N5172B
N5182B
E6640A
M9421A
X8712A

LoRa (LPWAN) – одна из лидирующих технологий для подключения устройств IoT

LoRa (Long Range) – технология беспроводной связи, созданная для передачи небольших объёмов информации от датчиков и исполнительных устройств на значительное расстояние (до 25 – 50 км на открытой местности), и при этом имеющая хорошие возможности прохождения сигналов внутри зданий, подвалов, гаражей и т. п.

Протокол LoRaWAN™, разработанный LoRa Alliance, открытой некоммерческой ассоциацией, включающей более 500 компаний-производителей оборудования и программного обеспечения (ПО) и операторов связи – это двунаправленный сетевой протокол со сквозным шифрованием, использующий линейную частотную модуляцию (ЛЧМ) и работающий в суб-гигагерцовом диапазоне частот, не требующем лицензирования. На аппаратном уровне протокол запатентован компанией Semtech.

Особенности тестирования и испытаний устройств, использующих технологии LoRa

Главные преимущества протокола LoRaWAN – это специальные технологий радиосвязи, позволяющие обеспечивать длительное время автономной работы подключенным к нему устройствам. Именно поэтому эти устройства необходимо тщательно тестировать на всех этапах разработки и производства. Сбой считывания внутренней программы или некий аппаратный дефект, который может привести к увеличению тока потребления конечным устройством, просто сведет на нет всю выгоду от применения подобной технологии. Поэтому жизненно необходимыми будут испытания всех устройств, использующих технологию LoRaWAN, на соответствие следующим критериям:

- качество тракта передачи устройства LoRa
- качество приемного тракта устройства LoRa и протокольный обмен
- исключительная продолжительность автономной работы

Испытания качества тракта передачи устройств LoRa

Качество передаваемого сигнала очень важно для обеспечения длительности срока службы автономного источника питания. Если пакет данных не принят, он передается ещё и ещё раз, что уменьшает заряд батарей питания как приёмного, так и передающего устройства. Для проведения испытаний достаточно сделать простой стенд (рисунок 1), использующий несложное ПО, позволяющее испытуемому устройству (ИУ) выдавать свои выходные сигналы, и применить анализатор сигналов для измерения и анализа сигнала, передаваемого ИУ.

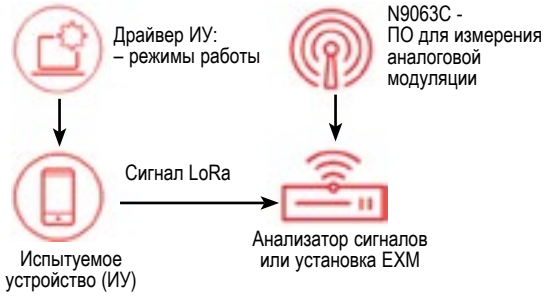


Рисунок 1. Схема стенда для испытаний передающего тракта.

Анализатор сигналов может быть либо настольным, как, например, **N9020B** компании Keysight (рисунок 2), либо модульным в формате PXI, как установка **E6640A EXM**, применяемая при проведении испытаний на производстве. Для улучшения результатов, анализатор сигналов можно дополнить программной опцией, **N9063A** компании Keysight, позволяющей проводить измерения качества модуляции. То есть, вместе с обычными измерениями мощности передаваемого сигнала можно успешно демодулировать сигналы с ЛЧМ, используемые в LoRa.

Рисунок 2. Анализатор сигналов N9020B MXA.

На рисунке 3 представлены результаты измерений передаваемого сигнала LoRa (частота 125 кГц), полученные с помощью программного приложения **N9063A** компании Keysight для измерений аналоговой демодуляции. На рисунке показаны как РЧ, так и аналоговый спектры передаваемого сигнала вместе с демодулированным ЛЧМ-сигналом. Дальнейший анализ может включать получение дрейфа частоты с использованием результатов демодуляции.

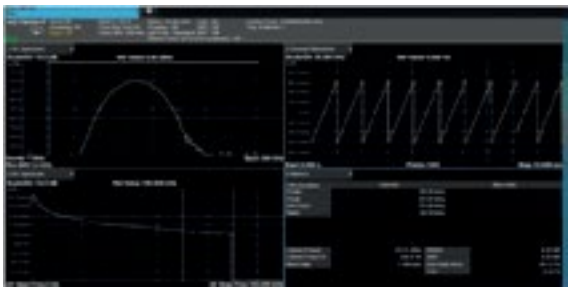


Рисунок 3. Результаты измерений сигнала LoRa частотой 125 кГц, представленные в приложении Keysight N9063C.

Испытания качества тракта приема устройств LoRa и протокольного обмена

Поскольку в технологии LoRaWAN используются маломощные сигналы, очень важно убедиться в том, что чувствительность приёмника соответствует стандарту, и приёмное устройство адекватно демодулирует сигнал и отфильтровывает помехи, включая помехи по основному и соседнему каналам. Испытательный стенд (рисунок 4) приёмника LoRa использует ПО Signal Studio N7610C для генерации сигнала LoRa. Образ сигнала загружается в память генератора и воспроизводится в виде РЧ-сигнала, поступающего на вход приёмника.

Рисунок 3. Схема стенда для испытаний приёмного тракта.

На этапах разработки и отладки устройств здесь можно применять генератор сигналов Keysight **N5182B MXG** или **N5172B EXG**, а при испытаниях на этапе производства - **E6640A EXM** или **M9421A VXT.**

ПО Keysight **N7610C Signal Studio для IoT**, в котором использована информация о сигналах, полученная непосредственно от Semtech, позволяет создавать сигналы LoRa с использованием широкого спектра конфигураторов, управляемых параметрами, которые пользователь может выбрать с помощью интуитивно понятного графического интерфейса.

Пользователь может проводить испытания чувствительности приёмника, управляя мощностью выходного сигнала генератора. В качестве результата измерений используется коэффициент пакетных ошибок (Packet Error Rate – PER), когда приёмник способен определить пакет, принятый с ошибкой, сверив его контрольную сумму с битами в конце пакета.

Оценка продолжительности автономной работы устройств IoT

Оценку продолжительности автономной работы устройств IoT рекомендуется проводить с помощью решения **Keysight X8712A**.

Итоги

Компания **Keysight** предлагает множество решений для испытаний устройств LoRa, включая генерацию сигналов при испытаниях приёмного тракта и анализ сигналов при испытаниях передающего тракта. Одно и то же прикладное ПО **N7610C Signal Studio для IoT** – созданное на базе информации от компании Semtech, патентодержателя аппаратной части протокола LoRaWAN, используется как на этапах создания и отладки, так и на этапе производства LoRa-устройств, несмотря на то, что для этих испытаний применяются различные аппаратные платформы. Компания **Keysight** продолжает сотрудничество с лидерами отрасли для того чтобы разрабатывать инструменты и для более сложного анализа, что помогает ускорить развитие и расширить возможности применения технологии LoRa.

Для улучшения результатов тестирования чувствительности приёмника в присутствии помех по основному и соседним каналам, рекомендуется использовать отдельные генераторы сигналов.

Второй генератор сигналов создаёт сигнал помехи, который смешивается с основным сигналом от первого генератора. Смешанный сигнал поступает на вход приёмника устройства LoRa.

Такой подход обеспечивает существенное преимущество, когда разница уровней между основным сигналом и сигналом помехи достаточно высока.

Решения для внутрисхемного тестирования

Системы внутрисхемного тестирования i3070 Series 5i и Medalist i1000D

E9988E
E9988EL
E9986E
E9401B
E9405A
E9403A
E9903G
E9902G
E9905G

Системы внутрисхемного тестирования i3070 Series 5i

E9986E

E9988EL

Автоматизированные системы внутрисхемного тестирования i3070 Series 5i компании Keysight разработаны для интеграции лидирующих в отрасли технологий внутрисхемного тестирования в полностью автоматизированные производственные линии заказчиков. Эти гибкие системы учитывают потребности внутрисхемного тестирования для широкого диапазона размеров печатных плат. Их возможности можно наращивать, чтобы обеспечить тестирование в требуемом количестве узлов. Они могут быть легко интегрированы в системы с устройствами автоматической подачи и перемещения печатных плат.

Для удовлетворения различных потребностей производства предлагаются три модели:

- E9988E, включающая 2 модуля, стандартная;
- E9988EL, включающая 2 модуля, компактная;
- E9986E, включающая 4 модуля

Особенностью модели E9988E является наличие в ней зоны для временного размещения поступающих печатных плат, что повышает производительность тестирования.

Система E9988EL является самой компактной на рынке. При ширине 800 мм она занимает на 33% меньше площади, чем E9988E. Система может быть оборудована встроенным обходным конвейером, который может транспортировать печатные платы в сборе к соседним системам внутрисхемного тестирования или другим испытательным станциям. Это устраняет необходимость во внешнем конвейере и не потребует расширения производственных площадей.

Обе модели, E9988E и E9988EL, используют эргономичное выдвижное устройство, которое позволяет легко загружать и выгружать тестовую оснастку в испытательной системе. Это свойство позволяет экономить время и трудозатраты, что особенно важно для производственных линий, работающих с разнообразной номенклатурой изделий.

Автоматизированная система внутрисхемного тестирования E9986E, включающая 4 модуля, разработана для тестирования больших (до 711 мм x 609 мм) и тяжёлых (до15 кг) плат. Она является самой большой испытательной системой, предлагемой в настоящее время на рынке. Тестовая оснастка унифицирована для использования как в автоматизированных (Inline), так и ручных (Offline) системах.

Технические характеристики	Единицы изме-рения	E9988E (2 модуля, стандартная)	E9988EL (2 модуля, узкая)	E9986E (4 модуля)
Максимальные размеры	мм	1206 (Д) x 900 (Ш) x 1860 (В)	800 (Д) x 1400 (Ш) x 1900 (В)	1800 (Д) x 1350 (Ш) x 1930 (В)
Количество тестируемых узлов	–	2592 макс.		5184 макс.
Размер тестируемой платы	мм	Мин.: 50 (Д) x 60 (Ш)	Мин.: 50 (Д) x 60 (Ш)	Мин.: 50 (Д) x 60 (Ш)
		Макс.: 350 (Д) x 350 (Ш)	Макс.: 410 (Д) x 380 (Ш)	Макс.: 711 (Д) x 609 (Ш)
Толщина тестируемой платы	мм	Мин.: 0,6 Макс.: 4		Мин.: 0,8 Макс.: 8
Макс. вес тестируемой платы	кг	3		15
Поддержка края печатной платы	мм	2, 3		3, 5, 10
Время замены тестируемой платы	с	5 – 8		8 – 12
Тип подачи тестируемой платы		Ленточный конвейер		
Направление подачи платы		Слева направо или справа налево (определяется при заказе)	Слева направо или справа налево (устанавливается пользователем)	

Преимущества автоматизированных систем внутрисхемного тестирования i3070 Series 5i компании Keysight:

- технология тестовой оснастки с короткими соединительными проводами обеспечивает высокую степень переносимости, повторяемости и стабильности результатов тестирования;
- инновационная конструкция обеспечивает простоту обслуживания и смены оснастки;
- полная автоматизация сокращает трудозатраты в условиях современного конкурентного рынка рабочей силы, когда продолжительное использование квалифицированных операторов производственной линии становится проблемой;
- единый контактный центр для всей системы внутрисхемного тестирования в отличие от собственных решений по автоматизации, которые требуют взаимодействия с различными поставщиками измерительного оборудования и средств автоматизации;
- уменьшение до минимума контактов тестируемых изделий с оператором для исключения загрязнений печатных узлов и повреждения их электростатическими разрядами.

i3070 Series 6 Family

Система внутрисхемного тестирования Keysight i3070 серии 6 разработана для того, чтобы внедрить передовые в отрасли технологии внутрисхемного тестирования для печатных плат. Эта система готова к работе в среде «Индустрия 4.0» и предназначена для внутрисхемного тестирования широкого спектра размеров печатных плат различного назначения, таких как Интернет вещей, технологии 5G, автомобильные применения и энергетика.

Благодаря уникальной конструкции прибора, i3070 использует кратчайший путь прохождения сигнала между измерительной частью системы и тестируемыми устройствами, этот принцип является ключом к минимизации нежелательных эффектов от паразитной емкости, улучшенной устойчивости к перекрестным помехам и устранению помех от паразитных сигналов. Такой подход позволяет получить лучшую повторяемость для результатов измерений.

Новая усовершенствованная плата управления позволяет сократить в четыре раза время при граничном тестировании и время, требуемое для программирования флеш памяти, установленной на тестируемых печатных платах.

Новые внутрисхемные тестеры i3070 серии 6 поддерживают приложения для анализа производственных данных таких как потребляемая мощность, температура системы, состояние вакуумной системы тестера.

Поддерживаются адаптеры для тестируемых плат предыдущего поколения. Программы тестирования печатных плат, созданные для систем i3070 предыдущих версий, полностью поддерживаются на системе нового поколения.

Система E9903G i307x Series 6

- Максимальное число тестируемых узлов: 5184
- Размер: 1.49м x 0.94м
- Максимальное число модулей: 4

Система E9902G i317x Series 6

- Максимальное число тестируемых узлов: 2592
- Размер: 1.49м x 0.94м
- Максимальное число модулей: 2

Система E9905G i327x Series 6

- Максимальное число тестируемых узлов: 2592
- Размер: 0.95м x 0.94м
- Максимальное число модулей: 2

Решения для внутрисхемного тестирования

Семейство внутрисхемных тестеров Medalist i1000D

E9988E
E9988EL
E9986E
E9401B
E9405A
E9403A

U9401B

U9405A

U9403A

U9401B – Стандартная система семейства Medalist i1000D

U9405A – Система семейства Medalist SFP i1000D (для использования в автоматизированных системах/автономном режиме)

U9403A – Минисистема Medalist i1000D

Введение

Семейство Medalist i1000D дополнено функциями цифрового тестирования для обеспечения производителей электроники дружественными и приемлемыми по цене средствами тестирования цифровых устройств.

Если раньше в состав семейства Medalist i1000D входили только аналоговые внутрисхемные тестеры, то теперь новая цифровая версия систем включает архитектуру с повыводным программируемым цифровым тестированием и совершенно новый набор интуитивно понятных программных графических интерфейсов пользователя, значительно облегчающих создание и отладку тестовых программ.

С новыми возможностями семейство Medalist i1000D выполняет тестирование цифровых устройств на базе библиотек PCF/VCL, граничное сканирование и обеспечивает программирование флэш-памяти по последовательным шинам I2C/ SPI, обеспечивая низкую стоимость и используя простую тестовую оснастку с длинными соединительными проводами. Всё это представляет отличную возможность для расширения возможностей тестирования без увеличения стоимости.

Особенности U9401B - стандартной системы семейства Medalist i1000D

- Законченная система внутрисхемного тестирования
  - Тестирование аналоговых компонентов, тестирование при включённом питании, тестирование цифровых устройств
  - Интерфейс пользователя и конструкция тестовой оснастки как у аналоговых систем внутрисхемного тестирования (иногда называемых производственными анализаторами дефектов - MDA)
  - Удобство использования, простота изучения
- Инновационная конструкция, обеспечивающая помехоустойчивость при тестировании цифровых устройств. Стабильные результаты тестирования цифровых устройств теперь доступны при использовании традиционной тестовой оснастки с подпружиненными щупами

Особенности U9405A - системы семейства Medalist SFP i1000D с минимальной площадью установки, предназначенной для использования в автоматизированных системах и автономном режиме

- Одна тестовая головка для работы как в автоматизированных системах, так и в автономном режиме
  - Отсутствие потерь инвестиций
  - Возможность модернизации системы
  - Отсутствие различий в интерфейсах тестовой оснастки

Решения для внутрисхемного тестирования

Анализатор граничного сканирования x1149

E9403A
N1125A

- Автоматизированная система внутрисхемного тестирования с наименьшей на сегодняшний день площадью установки
  - Длина - 850 мм
  - Количество тестируемых узлов - до 1664
  - Большая (до 40 мм) габаритная высота компонентов, устанавливаемых на нижней стороне платы
  - Система внутрисхемного тестирования с полным набором возможностей тестирования

Особенности U9403A - минисистемы семейства Medalist i1000D

- Передняя панель: выключатель питания, индикатор установления контакта и два соединителя шины USB
- Задняя панель: ресурсы тестирования, ресурсы контроллера и подключение принадлежностей
- Достаточна для тестирования от 4 до 512 контрольных точек, меньше и дешевле, чем полнофункциональная система внутрисхемного тестирования
- Адаптивная система внутрисхемного тестирования, использующая доступные точки доступа
- Модульная архитектура – можно использовать в качестве автономной установки или интегрировать в состав системы
- Периферийное сканирование (Boundary Scan) – 4 контрольных точки для подключения к интегральным схемам
- Технология расширенного покрытия (Cover-Extend Technology, CET) для устройств, подключаемых к устройствам, поддерживающим архитектуру Boundary Scan)

N1125A Анализатор граничного сканирования x1149

Описание продукта

Анализатор граничного сканирования x1149 компании Keysight Technologies, Inc. - тестер печатных плат, соответствующий стандарту IEEE 1149.1 “Standard test access port and boundary scan architecture” (стандартный тестовый порт доступа IEEE и архитектура периферийного сканирования). Он поддерживает следующие стандарты IEEE:

- IEEE 1149.1
- IEEE 1149.6
- IEEE 1581
- IEEE 1687

Анализатор граничного сканирования x1149 представляет собой универсальное решение для тестирования печатных плат, которое обеспечивает внутрисхемный анализ и тестирование с помощью простого в использовании программного интерфейса для целей разработки, отладки и выпуска продукции, начиная с этапа НИОКР до производства.

Основные возможности

- Технология Cover-Extend Technology (CET) (охват несканируемых элементов)
- Внутрисистемное программирование ПЛМ и ПЛИС
- Встроенный компоновщик маршрутов сканирования
- Отчёт об отказах до уровня выводов микросхем
- Встроенный удалённый доступ через Интернет
- Тактовая частота тестирования 22,5 МГц
- 4 выделенных тестовых порта/порта ввода-вывода

Инновационная технология расширенного тестового покрытия Cover-Extend Technology (CET)

Анализатор x1149 является единственным на рынке настольным решением, предлагающим технологию Cover-Extend Technology (CET). CET представляет собой патентованное и удостоенное наград инновационное решение, объединяющее граничное тестирование с технологией ёмкостных датчиков.

- Расширяет тестовое покрытие на несканируемые компоненты
- Исключает затраты на цифровые подключаемые модули для соединителей
- Не использует сложные в написании библиотеки
- Опирается на проверенную технологию Vectorless Test Extended Performance (VTEP)
- Поддерживает автоматическую отладку

Внутрисистемное программирование

Благодаря встроенному плееру стандартного языка тестирования и программирования (STAPL), программирование таких устройств как ПЛМ и ПЛИС выполняется не сложнее, чем открытие файла. Программа поддерживает файлы форматов STAPL, SVF, JAM и JBC, которые она открывает и исполняет во встроенной системе. Возможно изменять эти файлы, сохраняя простоту внутрисистемного программирования и, в то же время, достигая определённых целей на последующих этапах.

Встроенный компоновщик маршрутов сканирования

Благодаря встроенному компоновщику маршрутов сканирования возможно максимально расширить тестовое покрытие (охват) на соединительных узлах между цепями сканирования, объединяя их в один узел. Такой охват недостижим, если цепи рассматриваются независимо друг от друга. В процессе отладки возможно оставить цепи независимыми и разорвать соединения.

Подтягивающие/заземляющие резисторы

В современных схемах широко применяются подтягивающие резисторы, подключённые к цепи питания, или заземляющие резисторы, подключённые к земле. Они используются для создания нагрузки, деления напряжения, фиксации потенциала и т. п. Анализатор x1149 позволяет охватить эти компоненты в стандартной конфигурации, используя для определения их присутствия ячейки граничного тестирования.

Технология Silicon Nails

Технология Silicon Nails (“кремниевые гвозди”), называемая иногда тестом кластера, использует ячейки граничного тестирования в качестве источников или приёмников для подачи сигнала на устройства, не поддерживающие граничное сканирование, например, на устройства памяти. Технология Silicon Nails расширяет тестовое покрытие, позволяя тестировать устройства, не поддерживающие стандарты IEEE 1149.x.

Информативные отчёты об отказах

Отчёты об отказах позволяют принять соответствующие меры по устранению неисправностей. Анализатор x1149 генерирует отчёты об отказах до уровня выводов микросхем, которые в доступной форме показывают местоположения дефектов.

Отчёты о тестовом покрытии

Отчёты об охвате сообщают об эффективности теста и о достижимом покрытии.

Средства отладки

Система включает в себя множество инструментов отладки. Среди них функция Auto-Adjust, помогающая автоматически настраивать всевозможные параметры, например, длительности фронтов, частоту TCK, смещения напряжений для TDI/TDO и т. п., что позволяет найти оптимальные настройки для тестируемого устройства. Frame Debugger позволяет более тщательно выполнить отладку, если вы хотите анализировать кадр за кадром. Инструмент автоматической отладки Cover-Extend Test (CET) помогает автоматически настраивать пороги, сохраняя при этом требуемый уровень качества теста (то есть, Cpk). Другие инструменты включают синтаксический анализатор BOM, средство отображения осциллограмм и другие эффективные функции, такие как наглядное сравнение кодов, фильтрация имён узлов для упрощения выбора и просмотра и многое другое.

Общие характеристики

Ресурсы источников сигналов/приёмников	
Типы портов	GPIO, JTAG TAP
GPIO (General-Purpose I/O – ввод-вывод общего назначения)	5 выходов: выводы источников сигналов с программируемым напряжением работают с общим опорным напряжением (VREF)
	4 входа: входы приёмника с полностью программируемым напряжением приёмника
Тестовые порты доступа (TAP) JTAG	Поддерживает до 4 портов TAP, каждый из которых имеет выводы TCK, TDI, TDO, TMS с опциональными сигналами сброса TRST, как определено стандартом IEEE 1149.1
	Выводы TDI, TMS, TRST и выходные выводы GPIO совместно используют общее опорное напряжение
	Приёмник программируемого напряжения TDO
	Опорное напряжение (VREF) и максимальная скорость нарастания выходного напряжения для вывода TCK программируются отдельно
Технология Cover-Extend Technology (CET)	
Vectorless Test Extended Performance (VTEP)	CET ARM, CET Rx/Tx, VTEP CLK/A/B/Hi/Lo источник питания постоянного тока +12 В
Выводы заземления	
Фиксированное расположение выводов заземления в модуле TAP	Выводы модуля TAP: 1, 3, 5, 7