

Руководство по выбору генераторов сигналов



Введение

Компания Keysight Technologies предлагает широкий выбор генераторов сигналов – от генераторов модулирующих сигналов до СВЧ-генераторов с диапазоном частот до 67 ГГц, а с внешними смесителями – до 1,1 ТГц. Все генераторы сигналов, от моделей базового уровня до приборов высшего класса с широкой функциональностью, обладают превосходными для своего класса характеристиками и отвечают требованиям, предъявляемым при разработке и производстве приемопередающих устройств и их компонентов. Они находят применение в различных прикладных областях для формирования низкочастотных навигационных сигналов, сигналов сотовой связи, спутниковых и радиолокационных систем миллиметрового диапазона длин волн. Каждый генератор обеспечивает точную и стабильную синтезированную частоту, калиброванный выходной уровень сигнала и возможность дистанционного программного управления.

Возможно формирование сигналов с различными видами модуляции, от аналоговых AM, ЧМ и цифровых I/Q-видов модуляции до специальных сигналов различных стандартов мобильной связи, таких как GSM, W-CDMA, HSPA, LTE, LTE Advanced, GPS и беспроводных сетей. Компания Keysight предлагает генераторы сигналов в нескольких конструктивных исполнениях, включая настольные приборы и модульные приборы в формате PXI.

Настоящее руководство по выбору генераторов сигналов, в котором представлены обзор и наглядное сравнение различных моделей, поможет вам выбрать наиболее подходящий для ваших целей генератор. Данный документ дополняет онлайн-руководство по выбору генераторов, доступное по ссылке www.keysight.com/find/sg.

Диапазоны частот генераторов сигналов компании Keysight

		9 кГц	100 кГц	1 МГц	10 МГц	3 ГГц	6 ГГц	10 ГГц	40 ГГц	44 ГГц	70 ГГц
Генераторы СВЧ-сигналов											
Настольные	Генератор сигналов с быстрой перестройкой частоты UXG										
	Векторный адаптер с быстрой перестройкой частоты UXG										
	Векторный генератор СВЧ-сигналов серии PSG										
	Аналоговый генератор СВЧ-сигналов серии PSG										
	Аналоговый генератор СВЧ-сигналов серии MXG										
	Аналоговый генератор СВЧ-сигналов серии EXG										
Генераторы ВЧ-сигналов											
Настольные	Аналоговый генератор ВЧ-сигналов серии PSG										
	Векторный генератор ВЧ-сигналов серии MXG										
	Аналоговый генератор ВЧ-сигналов серии MXG										
	Векторный генератор ВЧ-сигналов серии EXG										
	Аналоговый генератор ВЧ-сигналов серии EXG										
	Аналоговый генератор ВЧ-сигналов N9310A										
Генераторы модулирующих сигналов											
	Генератор модулирующих сигналов и эмулятор канала ¹	до 160 МГц									
	Интерфейсный модуль цифровых сигналов	До 400 МГц (последовательный режим); до 200 МГц (параллельный режим)									
Модульные	Векторный анализатор ВЧ-сигналов в формате PXI										
	Генератор немодулированных ВЧ-сигналов в формате PXI										

1. Подробную информацию о высококачественных генераторах модулирующих сигналов произвольной формы с аналоговой полосой до 5 ГГц вы сможете найти по ссылке www.keysight.com/find/arbs

Категории приборов

Настольные и модульные генераторы сигналов в формате PXI

Располагающие мощным интерактивным аналитическим инструментарием, настольные генераторы сигналов отлично подходят для научных исследований и разработок, проверки правильности принятых конструкторских решений, а также выявления и устранения неполадок. Настольные модели формируют сигналы в диапазоне частот от ВЧ до СВЧ и обладают широким функционалом, так что вы сможете выбрать генератор, наиболее подходящий для решения ваших задач.

Модульные генераторы сигналов в формате PXI не только идеально подходят для многоканальных и высокоскоростных измерений, но и позволяют уменьшить размеры контрольно-измерительных систем. Благодаря масштабируемости и гибкости можно создавать комбинированные решения с другими модульными приборами на базе общего процессора и шасси. Прикладное ПО, разработанное для настольных генераторов сигналов, применимо и для векторных генераторов сигналов формата PXI, что гарантирует единство и воспроизводимость результатов измерений на всех этапах разработки устройства.

Векторные генераторы сигналов

Векторные генераторы сигналов или цифровые генераторы сигналов оснащены встроенным I/Q-модулятором для формирования сигналов с комплексными видами модуляции, такими как QPSK и 1024QAM. Объединение векторного генератора сигналов с генератором модулирующего IQ-сигнала позволяет формировать практически любые сигналы в пределах информационной пропускной способности системы.

Аналоговые генераторы сигналов

Аналоговые генераторы сигналов формируют синусоидальные сигналы с опциональной возможностью AM, ЧМ, ФМ и импульсной модуляции. Максимальный диапазон частот аналоговых генераторов сигналов простирается от ВЧ до СВЧ. Большинство генераторов поддерживает свипирование по шагам и по списку, необходимое для измерений характеристик или калибровки пассивных устройств.

Генераторы сигналов с быстрой перестройкой частоты

Данные генераторы 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).

Сравнение основных характеристик	4
Сравнение приложений, основных возможностей и ПО	6
Программное обеспечение SignalStudio	7
Настольные решения	
Генераторы сигналов серии PSG	8
Генераторы сигналов серии X	10
Аналоговый генератор ВЧ-сигналов	13
Генератор модулирующих сигналов и интерфейсный модуль	14
Модульные решения	
Модульные генераторы сигналов в формате PXI	15
Рекомендации по замене снятых с производства приборов	17

Генератор модулирующих сигналов и эмулятор канала

Генераторы модулирующих сигналов формируют комплексные I/Q-сигналы, используемые для таких видов модуляции, как QPSK, и могут работать в нескольких режимах:

- режим воспроизведения повторяющихся сигналов для исследования параметров компонентов;
- режим реального времени для формирования неповторяющихся/динамичных сигналов при испытаниях приемников;
- режим цифрового IQ-входа или выхода для подачи сигнала на ПЛИС, ЦАП или АЦП.

Эмуляторы канала используются для имитации среды, через которую передаются радиочастотные (РЧ) сигналы. Они могут имитировать многолучевое распространение и многоканальное затухание для приемопередающих устройств с технологиями SISO или MIMO и обычно используются для проверки чувствительности, пропускной способности или функционального тестирования устройств.

Программное обеспечение для формирования сигналов

Программное обеспечение (ПО) для формирования сигналов позволяет создавать с помощью векторных генераторов широкий диапазон специальных сигналов. С помощью данного ПО вы с легкостью сможете формировать сигналы для измерений параметров радиоэлектронных систем и их компонентов при выполнении параметрического и функционального тестирования в НЧ-, ВЧ- и СВЧ-диапазонах. ПО Signal Studio компании Keysight работает на ПК, а встроенные программы могут быть запущены непосредственно на генераторах сигналов.

Сравнение основных характеристик – генераторы с быстрой перестройкой частоты и векторные генераторы сигналов

Технические характеристики	Настольные					Модульные
	UXG	Векторный UXG	CBV PSG	ВЧ MXG	ВЧ EXG	ВЧ PXI
Модель	N5193A	N5194A	E8267D	N5182B	N5172B	M9381A
Уровень технических характеристик	*****	*****	*****	****	***	****
Диапазон частот	от 10 МГц до 40 ГГц	от 50 МГц до 20 ГГц	от 100 кГц до 44 ГГц	от 9 кГц до 6 ГГц	от 9 кГц до 6 ГГц	от 1 МГц до 6 ГГц
Скорость переключения частоты (по списку)	370 нс		9 мс	800 мкс	800 мкс	< 10 до 240 мкс
Режимы свипирования	Норм., по списку, быстр. перестройка немодул. сигн.	Потоковый, ГСПФ	Пошаговый, по списку, аналоговый	Пошаговый, по списку	Пошаговый, по списку	Пошаговый, по списку
Выходная мощность (мин.)	-130 дБм	-120 дБм	-130 дБм	-144 дБм	-144 дБм	-130 дБм
Выходная мощность (макс., на 1 ГГц)	+10 дБм	+11 дБм	+22 дБм (на 20 ГГц)	+24 дБм	+21 дБм	+19 дБм
Погрешность уровня мощности (на 1 ГГц)	±1,5 дБ	±2,5 дБ	±0,8 дБ (на 20 ГГц)	±0,6 дБ	±0,6 дБ	±0,4 дБ
Однополосный фазовый шум (на 1 ГГц; отстройка 20 кГц)	-144 дБн/Гц (отстройка 10 кГц)	-144 дБм/Гц	-143 дБн/Гц (отстройка 10 кГц)	-146 дБн/Гц	-122 дБн/Гц	-122 дБн/Гц
Уровень гармоник (на 1 ГГц)	-50 дБн	-60 дБн	-55 дБн	-35 дБн	-35 дБн	-34 дБн
Негармонические составляющие (на 1 ГГц)	-70 дБн	-72 дБн	-88 дБн	-96 дБн	-72 дБн	-70 дБн (ном.)
Амплитудная модуляция (AM): диапазон частот модуляции	от 0 до 10 МГц	—	от 0 до 100 кГц	от 0 до 50 кГц	от 0 до 50 кГц	6,2 МГц
Частотная модуляция (ЧМ): макс. девиация	Меньшее из значений: 5 % от частоты несущей или 600 МГц	—	от 1 до 128 МГц	от 1 до 16 МГц	от 2,5 до 40 МГц	1,24 МГц
Фазовая модуляция (ФМ): макс. девиация, норм. режим	Меньшее из значений: 5% от (частота несущей)/(частота модуляции), или 600 МГц/(частота модуляции), или 12π	—	от 1 до 800 радиан	от 0,5 до 8 радиан	от 1,25 до 20 радиан	10 радиан
Мин. длительность импульса	10 нс	2 нс	20 нс	20 нс	20 нс	20 нс
Модуль вектора ошибки (LTE)	—	—	0,8 %	0,2 %	0,2 %	0,32 %; 0,25 % на 900 МГц
Относительный уровень мощности в соседнем канале (3GPP W-CDMA TM1 64 DPCH)	—	—	-64 дБн (16QAM, 10 ГГц)	-73 дБн	-73 дБн	-70 дБн
Полоса частот ВЧ-модуляции внутреннего генератора модулирующих сигналов	—	1,6 ГГц	80 МГц	160 МГц	120 МГц	160 МГц
Полоса частот ВЧ-сигналов внешнего I/Q- модулятора	—	—	до 2 ГГц	до 200 МГц	до 200 МГц	—
Память для воспроизведения сигнала	—	Воспроизведение сигналов и режим реального времени	64 Мвыб	1024 Мвыб	512 Мвыб	1024 Мвыб
Режим генератора модулирующего сигнала	—	Стандарт	Воспроизведение сигналов и I/Q-сигналы в реальном времени	Воспроизведение сигналов и режим реального времени	Воспроизведение сигналов и режим реального времени	Воспроизведение сигналов
Фазокогерентная перестройка частоты	Стандарт	1,6 ГГц	—	—	—	—
Широкополосная внутриимпульсная ЛЧМ	10 % от частоты несущей	Стандарт	—	—	—	—
Функция дескрипторов импульсов (PDW)	Стандарт	Стандарт	—	—	—	—

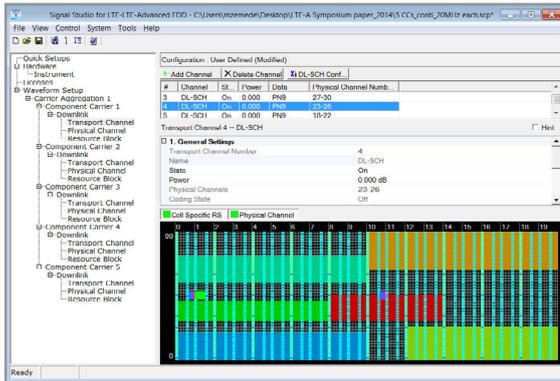
Сравнение основных характеристик – аналоговые генераторы сигналов

Технические характеристики	Настольные							Модульные
	СВЧ PSG	СВЧ MXG	СВЧ EXG	ВЧ PSG	ВЧ MXG	ВЧ EXG	ВЧ	Генератор немод. сигнала PXI
Модель	E8257D	N5183B	N5173B	E8663D	N5181B	N5171B	N9310A	M9380A
Уровень технических характеристик	*****	****	****	****	****	***	**	**
Диапазон частот	от 100 кГц до 70 ГГц	от 9 кГц до 40 ГГц	от 9 кГц до 40 ГГц	от 100 кГц до 9 ГГц	от 9 кГц до 6 ГГц	от 9 кГц до 6 ГГц	от 9 кГц до 3 ГГц	от 1 МГц до 6 ГГц
Скорость переключения частоты (по списку)	9 мс	600 мкс	600 мкс	9 мс	800 мкс	800 мкс	10 мс	5 мс
Режимы свипирования	Пошаговый, по списку, аналоговый	Пошаговый, по списку	Пошаговый, по списку	Пошаговый, по списку, аналоговый	Пошаговый, по списку	Пошаговый, по списку	Пошаговый, по списку	—
Выходная мощность (мин.)	-135 дБм	-130 дБм	-130 дБм	-135 дБм	-144 дБм	-144 дБм	-127 дБм	-130 дБм
Выходная мощность (на 1 ГГц)	+26 дБм (на 20 ГГц)	+20 дБм (на 20 ГГц)	+20 дБм (на 20 ГГц)	+23 дБм	+24 дБм	+21 дБм	+13 дБм	+19 дБм
Погрешность установки уровня мощности	±0,8 дБ (на 20 ГГц)	±0,7 Б (на 10 ГГц)	±0,7 дБ (на 10 ГГц)	±0,6 дБ	±0,6 дБ	±0,6 дБ	±1,0 дБ	±0,4 дБ
Однополосный фазовый шум (на 1 ГГц; отстройка 20 кГц)	-126 дБн/Гц (на 10 ГГц, отстройка 10 кГц)	-124 дБн/Гц (на 10 ГГц)	-101 дБн/Гц (на 10 ГГц)	-143 дБн/Гц (отстройка 10 кГц)	-146 дБн/Гц	-122 дБн/Гц	-95 дБн/Гц	-122 дБн/Гц
Уровень гармоник (на 1 ГГц)	-55 дБн	-55 дБн (на 10 ГГц)	-55 дБн (на 10 ГГц)	-55 дБн	-35 дБн	-35 дБн	-30 дБн	-29 дБн
Негармонические составляющие (на 1 ГГц)	-88 дБн	-100 дБн	-72 дБн	-88 дБн	-96 дБн	-72 дБн	-50 дБн	-70 дБн
Амплитудная модуляция (АМ): диапазон частот модуляции	от 0 до 100 кГц	от 0 до 100 кГц	от 0 до 100 кГц	от 0 до 100 кГц	от 0 до 50 кГц	от 0 до 50 кГц	от 20 Гц до 20 кГц	—
Частотная модуляция (ЧМ): макс. девиация	от 1 до 128 МГц	от 1 до 128 МГц	от 2,5 до 320 МГц	от 1 до 16 МГц	от 1 до 16 МГц	от 2,5 до 40 МГц	100 кГц	—
Фазовая модуляция (ФМ): макс. девиация, норм. режим	от 1 до 1280 радиан	от 0,5 до 64 радиан	от 1,25 до 160 радиан	от 1 до 160 радиан	от 0,5 до 8 радиан	от 1,25 до 20 радиан	10 радиан	—
Мин. длительность импульса	20 нс	20 нс	20 нс	20 нс	20 нс	20 нс	100 мкс	—

Сравнение приложений, основных возможностей и ПО

Приложения и ПО для формирования сигналов	Настольные				Модульные	Настольные					PXV Генератор модулирующих сигналов
	UXG	UXG	CB4 PSG	ВЧ MXG и ВЧ EXG	ВЧ PXI	CB4 PSG	CB4 MXG и CB4 EXG	ВЧ MXG и ВЧ EXG	ВЧ PSG	ВЧ N9310	
Встроенные функции прибора											
Поддержка измерителей мощности с интерфейсом USB				●			●	●			
Пошаговое свипирование/сви́пирование по списку	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Аналоговое (плавное) свипирование		●	●			●			●		
Модуляция: AM, ЧМ, ФМ, импульсная	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
Низкочастотный генератор сигналов стандартной формы	●		●	●		●	●	●	●	●	
Специальная модуляция в режиме реального времени (PSK, QAM, FSK)			●	●							
Фазовый шум				●							
Формирование многотоновых сигналов, измерение коэффициента мощности шума			●	●							
Щум (аддитивный белый гауссовский)			●	●							●
Импульсная последовательность	●	●		●			●	●			
BERT				●							
SystemVue, MATLAB	●	●	●	●	●						●
Затухание в режиме реального времени											●
Программное обеспечение SignalStudio											
Сотовая связь											
LTE и LTE-Advanced FDD/TDD, W-CDMA/HSPA+, cdma2000 [®] , 1xEV-DO, GSM/EDGE/Evo, TD-SCDMA			●	●	●						●
Беспроводные сети											
WLAN 802.11a/b/g/j/p/n/ac/ah, Mobile WiMAX [™] , Bluetooth [®]			●	●	●						●
Фиксированный WiMAX			●	●	●						
Теле- и радиовещание											
DVB-T/H/T2/S/S2, DVB-C (J.83 Annex A/C), J.83 Annex B (DOCSIS DS), ISDB-T/Tmm, ATSC, ATCS-M/H, DTMB (CTTB), CMMB			●	●	●						●
T-DMB, DAB/DAB+/DMB-аудио, ЧМ стерео с RDS/RBDS				●	●						●
Обнаружение, позиционирование, слежение и навигация											
Создание импульсных последовательностей			●	●							
Искажения многотоновых сигналов, коэффициент мощности шума			●	●							●
GPS, ГЛОНАСС, Galileo, Beidou, SBAS, QZSS			●	●	●						●
Моделирование цепей											
Создание сценариев с множеством источников ЭМИ	●	●									
ПО Wideband Waveform Center											
Wireless HD, WiGig, 802.11ad			●								

Программное обеспечение Signal Studio



Упростите создание сигналов

Работаете ли вы с радиосигналами одного стандарта или совмещаете несколько стандартов в одном устройстве, простой доступ к нужным испытательным сигналам облегчает отладку и помогает обеспечить функциональную совместимость. Ускорьте свой рабочий процесс с помощью ПО Signal Studio компании Keysight – гибкого набора инструментов для создания сигналов. Его эталонные сигналы, аттестованные компанией Keysight, помогут повысить достоверность исследования характеристик и проверок на соответствие ваших устройств заданным техническим требованиям.

Настройте ПО Signal Studio для решения ваших задач:

- выбирайте базовый или расширенный уровень возможностей за счет масштабируемой структуры комплектации;
- выбирайте тип лицензии, максимально соответствующий стилю вашей работы и бюджету, включая фиксированную или плавающую лицензию и лицензию на пакет из 5 или 50 сигналов;
- используйте возможность подключения к множеству различных приборов Keysight.

Создавайте и адаптируйте сигналы с помощью гибкой системы формирования сигналов, возможности внесения искажений, функции построения графиков, удобных интерфейсов, встроенной и онлайн-документации. Управляйте своим векторным генератором сигналов прямо из графического интерфейса программы и/или с передней панели прибора.

Используя векторный генератор сигналов совместно с ПО Signal Studio, вы сможете легко и быстро создавать требуемые сигналы.

Бесплатная ознакомительная лицензия

Для оценки интерфейса пользователя и возможностей по формированию сигналов воспользуйтесь бесплатной 30-дневной ознакомительной лицензией на ПО SignalStudio. Ознакомительную лицензию можно загрузить на сайте компании Keysight по ссылке www.keysight.com/find/SignalStudio_trial

Измерительные задачи общего назначения

- Добавление джиттера
- Многотоновые сигналы, коэффициент мощности шума
- Средство загрузки сигналов
- Исследование характеристик усилителей мощности
- Специальные виды модуляции.

Сотовая связь

- LTE & LTE-Advanced FDD/TDD
- W-CDMA/HSPA+, cdma2000, 1xEV-DO, GSM/EDGE/Evo, TD-SCDMA
- Менеджер сценариев выполнения измерений.

Беспроводная связь

- WLAN 802.11a/b/g/j/p/n/ac/ad/ah
- DFS
- Мобильный WiMAX, фиксированный WiMAX;
- Bluetooth, Bluetooth с низким энергопотреблением
- Wi-SUN 802.15.4g

Теле- и радиовещание

- DVB-T/H/T2/C/S/S2
- ATSC, ATSC-M/H, J.83B (DOCSIS)
- ISDB-T/TSB/TB/Tmm
- DTMB(CTTB), CMMB
- DAB/DAB+/DMB/T-DMB
- AM, ЧМ, ЧМ стерео, RDS/RBDS

Обнаружение, определение местоположения, слежение и навигация.

- Формирование импульсов
- GPS, GLONASS, Galileo, Beidou, SBAS, QZSS, PLS

Моделирование сценариев с множеством источников сигналов¹

- Моделирование целей
- Угол прихода волны
- Кинематика (имитация динамичной обстановки)
- Имитация различных диаграмм направленности антенн, типов поляризации и направлений на источники ЭМИ

www.keysight.com/find/SignalStudio

1. Примечание: экспорт программного обеспечения для моделирования сценариев с множеством источников сигналов осуществляется в соответствии с правилами международных поставок вооружений. Для получения более подробной информации обратитесь в местное представительство компании Keysight.

Генераторы сигналов серии PSG

Генераторы СВЧ-сигналов PSG являются самыми надежными в отрасли – тысячи приборов этой серии используются в сотнях лабораторий по всему миру. Благодаря эталонному уровню технических характеристик и постоянному расширению функциональных возможностей, генераторы PSG обеспечивают неизменно высокое качество сигнала, необходимое для передовых разработок.



Генератор СВЧ-сигналов PSG Векторный генератор E8267D

- Измерения характеристик современных приёмников радиолокационных сигналов, имитация работы систем радиоэлектронной борьбы и тестирование систем спутниковой связи с помощью реалистичных широкополосных сигналов частотой до 44 ГГц
- Тестирование систем спутниковой, сотовой и беспроводной связи, систем специальной связи с использованием встроенного генератора сигналов произвольной формы с полосой сигнала 80 МГц и генератора модулирующих сигналов, работающего в режиме реального времени
- Тестирование современных систем радиоэлектронной борьбы, РЛС и систем спутниковой связи с помощью ПО Signal Studio, векторного генератора PSG и широкополосного генератора сигналов произвольной формы, такого как генератор Keysight M8190A с полосой сигнала до 2 ГГц
- Измерения характеристик фазированных антенных решеток и пеленгационных приёмников с использованием фазокогерентных сигналов, формируемых несколькими централизованно управляемыми векторными генераторами серии PSG, число которых может достигать 16

www.keysight.com/find/E8267D

Генератор СВЧ-сигналов серии PSG Аналоговый генератор E8257D

- Соответствует требованиям широкополосных систем тестирования: доступны модели с диапазоном частот от 100 кГц до 20, 31,8, 40, 50 и 67 ГГц (расширение диапазона частот до 1,1 ТГц с помощью блоков расширения частотного диапазона)
- Тестирование силовых устройств и компенсация потерь в испытательной системе благодаря возможности формирования сигналов с выходной мощностью более 1 Вт (+30 дБм)
- Чрезвычайно низкий уровень фазовых шумов (-91 дБн/Гц при отстройке 100 Гц и -126 дБн/Гц на частоте 10 ГГц при отстройке 10 кГц;) позволяет исследовать характеристики доплеровских РЛС, аналого-цифровых преобразователей и приёмников
- Всесторонний анализ характеристик устройств с помощью генератора сигналов серии PSG, формирующего высококачественные сигналы с малой погрешностью уровня, прекрасными показателями в части нелинейных искажений и паразитных составляющих спектра сигналов

www.keysight.com/find/E8257D

Основные характеристики	Векторный генератор СВЧ-сигналов E8267D	Аналоговый генератор СВЧ-сигналов E8257D
Диапазон частот	от 100 кГц до 44 ГГц	от 100 кГц до 70 ГГц
Скорость переключения частоты	9 мс	9 мс
Выходная мощность (на 20 ГГц)	+22 дБм	+26 дБм
Погрешность установки уровня мощности	±0,6 дБ	±0,6 дБ
Однополосный фазовый шум (на 1 ГГц; отстройка 10 кГц)	-126 дБн/Гц	-126 дБн/Гц
Уровень гармоник	-55 дБн	-55 дБн
Модуль вектора ошибки (QPSK)	0,8 %	—
Относительный уровень мощности в соседнем канале (16 QAM)	-64 дБн	—
Полоса частот ВЧ-модуляции внутреннего генератора модулирующих сигналов	80 МГц	—

Генераторы сигналов серии PSG (продолжение)



Генератор ВЧ-сигналов серии PSG Аналоговый генератор E8663D

Аналоговый генератор ВЧ-сигналов E8663D обладает самым низким в отрасли фазовым шумом среди серийно выпускаемых генераторов. Благодаря опциональной функции аналоговой модуляции (АМ, ЧМ, ФМ и импульсной), превосходной точности уровня и высокой выходной мощности, E8663D отлично подходит для решения измерительных задач с высоким уровнем требований, таких как разработка РЛС, измерения характеристик систем спутниковой связи, а также в тех случаях, когда необходим сверхмалозащумящий гетеродин или опорный сигнал. Созданный на основе предыдущей модели 8663А, генератор E8663D обладает улучшенными характеристиками и полной программной совместимостью со своим предшественником, что обеспечивает безболезненное обновление имеющихся контрольно-измерительных систем. Дополнительно предлагаются опции улучшенной модуляции импульсами малой длительности и увеличения мощности выходного сигнала.

www.keysight.com/find/E8663D

Основные характеристики

Диапазон частот	от 100 кГц до 9 ГГц
Скорость переключения частоты	9 мс
Выходная мощность	+23 дБм
Погрешность установки уровня мощности	±0,6 дБ
Однополосный фазовый шум (на 1 ГГц; отстройка 10 кГц)	-143 дБн/Гц
Уровень гармоник	-55 дБн

Принадлежности миллиметрового диапазона для генераторов сигналов серии PSG

Генераторы сигналов миллиметрового диапазона необходимы при разработке практически всех систем миллиметрового диапазона. Используя модули расширения частотного диапазона, предлагаемые нашими партнерами, вы сможете с легкостью увеличить диапазон рабочих частот ваших генераторов E8257D или E8267D серии PSG.

Модули источников миллиметрового диапазона компании OML, Inc.

Внешние модули источников миллиметрового диапазона серии E8257DSxx в совокупности с высококачественным генератором серии PSG обеспечивают формирование сигналов на частотах от 50 до 500 ГГц в пределах поддиапазонов, определяемых рабочими частотами волноводных трактов.



Модули миллиметрового диапазона компании VDI, Inc.

Внешние мощные модули миллиметрового диапазона серии E8257DVxx в совокупности с высококачественным генератором PSG обеспечивают формирование сигналов на частотах от 50 ГГц до 1,1 ТГц в пределах поддиапазонов, определяемых рабочими частотами волноводных трактов.



www.keysight.com/find/sg_mmwave

Генераторы сигналов серии X

Генераторы сигналов серии X способны формировать сигналы для исследования характеристик самых передовых разработок. Используя эти генераторы, вы получите ведущие в отрасли характеристики при минимальных эксплуатационных расходах. Надежная масштабируемая платформа в сочетании с недорогой калибровкой и встроенными средствами диагностики позволяет платить только за те функции, которые нужны сегодня, а затем легко обновлять прибор в соответствии с будущими требованиями.



Генераторы сигналов с быстрой перестройкой N5193A, N5191A¹ серии UXG

Генератор сигналов с быстрой перестройкой N5193A серии UXG позволяет создавать реалистичные модели сигнально-помеховой обстановки с множеством источников электромагнитных излучений (ЭМИ) для испытаний систем РЭБ. Серийно выпускаемый генератор UXG может использоваться в качестве функционального элемента измерительных систем для формирования высококачественных сигналов гетеродина или моделирования сигнально-помеховой обстановки.

- Использование в генераторах серии UXG метода прямого цифрового синтеза (DDS) позволяет перестраивать частоту, амплитуду и фазу формируемых сигналов в течение всего 180 нс и обеспечивать высокую стабильность фазы
- Поддержка дескрипторов (кодов описания) импульсов обеспечивает минимальное время настройки и создания длинных последовательностей импульсов с независимым управлением характеристиками импульсов
- Формирование импульсов с отношением максимального уровня к минимальному 90 дБ, а также импульсных сигналов с линейной частотной модуляцией, ширина полосы которой изменяется в диапазоне от 10 до 25 % от частоты несущей

www.keysight.com/find/N5193A

Векторный адаптер с быстрой перестройкой частоты UXG N5194A

Для реалистичного и достоверного моделирования сигнально-помеховой обстановки, сложность которой с каждым днем возрастает, используйте векторный адаптер N5194A совместно с генераторами сигналов N5193A серии UXG, и выведите ваши разработки на новый уровень.

- Идеально подходит для формирования сложных импульсных сигналов с регулируемыми временами нарастания и спада, импульсов с нелинейной ЧМ
- Частота дискретизации 2 Гвыб/с позволяет формировать широкополосные сигналы с полосой до 1,6 ГГц
- Встроенный твердотельный аттенюатор обеспечивает быструю перестройку амплитуды сигналов в пределах 120 дБ

www.keysight.com/find/N5194A

Основные технические характеристики	N5193A серии UXG Генератор с быстрой перестройкой частоты	N5194A серии UXG Векторный адаптер с быстрой перестройкой частоты
Диапазон частот	от 10 МГц до 20 ГГц или 40 ГГц	от 50 МГц до 20 ГГц
Скорость переключения частоты	370 нс	1,42 мкс
Скорость перестройки частоты/амплитуды/фазы	180 нс	170 нс
Выходная мощность	–130 до +10 дБм	–120 до +11 дБм
Уровень гармоник	–50 дБн	–60 дБн
Негармонические составляющие	–70 дБн	–72 дБн
Фазовый шум	–126 дБн/Гц на частоте несущей 10 ГГц, отстройка 10 кГц	–127 дБн/Гц на частоте несущей 10 ГГц, отстройка 10 кГц
Мин. длительность импульса	10 нс	2 нс
Частота дискретизации генератора модулирующих сигналов	—	2 Гвыб/с
Глубина памяти генератора модулирующих сигналов	—	6 Гвыб

1. В связи с высоким уровнем характеристик генераторов сигналов N5193A серии UXG для их экспорта требуется лицензия правительства США. Модифицированная версия генераторов с быстрой перестройкой частоты N5191A серии UXG также обладает достаточно высокими характеристиками и не требует наличия экспортной лицензии. В перечень значимых различий входят такие показатели, как скорость коммутации, минимальная длительность импульса и полоса ЛЧМ-сигнала.

Генераторы сигналов серии X (продолжение)



Генератор СВЧ-сигналов серии MXG Аналоговый генератор N5183B

Прецизионный аналоговый генератор сигналов серии MXG с высокими показателями чистоты спектра является альтернативой аналоговому генератору серии PSG, но обладает при этом преимуществами в размерах и быстродействии. С помощью этого прибора высотой всего 2U вы можете выполнять исследования параметров устройств на уровне отдельных модулей и радиотехнических систем в целом.

- Формирование испытательных сигналов в диапазоне частот до 13, 20, 31,8 или 40 ГГц
- Испытания радиолокационных модулей и систем с превосходными показателями уровней фазового шума ≤ 124 дБн/Гц (отстройка 10 кГц) и паразитных составляющих спектра -75 дБн (при частоте несущей 10 ГГц)
- Характеристики прибора близки к характеристикам генератора PSG, в то время как его высота составляет всего 2U
- Высокая скорость перестройки частоты (менее 600 мкс) ускоряет процесс калибровки

www.keysight.com/find/N5183B



Генератор СВЧ-сигналов серии EXG Аналоговый генератор N5173B

Аналоговый генератор сигналов серии EXG является лучшим выбором в случаях, когда разработчикам измерительной системы необходимо решение с оптимальным соотношением стоимости прибора и его производительности. Прибор высотой всего 2U обеспечивает формирование всех необходимых сигналов для параметрического тестирования широкополосных фильтров, усилителей, приемников и многих других устройств.

- Функции повышающего преобразования частоты гетеродина или блокировка по уровню несущей при тестировании приемников в диапазоне частот от 9 кГц до 13, 20, 31,8 или 40 ГГц по доступной цене
- Измерения характеристик широкополосных СВЧ-устройств, например фильтров и усилителей, при высокой выходной мощности (+20 дБм на частоте 20 ГГц) и низком уровне гармоник (≤ 55 дБн) со ступенчатой регулировкой ослабления во всем диапазоне
- Возможность использования в качестве высокостабильного опорного генератора за счет встроенного термостатированного кварцевого генератора со скоростью старения менее $\pm 5 \times 10^{-10}$ в день
- Уменьшение размеров испытательного стенда за счет применения встроенного многофункционального генератора и интерфейсных входов для подключения USB-измерителей мощности

www.keysight.com/find/N5173B

Основные характеристики	Аналоговый генератор СВЧ-сигналов N5183B серии MXG	Аналоговый генератор СВЧ-сигналов N5173B серии EXG
Диапазон частот	от 9 Гц до 40 ГГц	от 9 Гц до 40 ГГц
Скорость переключения частоты	600 мкс	600 мкс
Выходная мощность (на 20 ГГц)	+20 дБм	+20 дБм
Погрешность установки уровня мощности (на 10 ГГц)	$\pm 0,7$ дБ	$\pm 0,7$ дБ
Однополосный фазовый шум (на 1 ГГц)	-124 дБн/Гц	-101 дБн/Гц
Уровень гармоник (на 10 ГГц)	-55 дБн	-55 дБн

Генераторы сигналов серии X (продолжение)



Генераторы ВЧ-сигналов серии MXG Векторный генератор N5182B и аналоговый генератор N5181B

В процессе научных исследований и разработок векторный и аналоговый генераторы сигналов серии MXG можно использовать в качестве «эталонного передатчика», чтобы повысить точность измерений и достичь более высоких характеристик разрабатываемого устройства. Если вы стремитесь добиться линейности ВЧ-цепи или оптимизируете ресурсы канала, генераторы MXG дадут вам все, что нужно: минимальный фазовый шум, низкий относительный уровень мощности в соседнем канале, канальное кодирование и многое другое. Узнайте реальные характеристики своих устройств и испытайте их в пределах и за пределами рабочих режимов с помощью MXG.

- Измерения чувствительности приемников РЛС или характеристик АЦП с превосходными показателями фазового шума
- Измерения характеристик нелинейного режима усилителей мощности с минимальным в отрасли показателем относительного уровня мощности в соседнем канале и большой выходной мощностью
- Исследование характеристик устройств 802.11ac с модулем вектора ошибки <math>< 0,4\%</math> или измерения характеристик усилителей сигналов с несколькими несущими и неравномерностью АЧХ <math>< \pm 0,2\text{ дБ}</math> в полосе 160 МГц
- Расширение измерительных возможностей с помощью многофункционального ПО Signal Studio для создания сигналов в режиме реального времени

www.keysight.com/find/N5182B
www.keysight.com/find/N5181B



Генераторы ВЧ-сигналов серии EXG Векторный генератор N5172B и аналоговый генератор N5171B

Недорогие генераторы сигналов серии EXG оптимизированы для проведения производственных испытаний и имеют высокие показатели производительности и надежности. Аналоговые и векторные модели EXG формируют сигналы, необходимые для базового параметрического тестирования компонентов и функциональной проверки приемников. Генераторы EXG обеспечивают достаточный уровень испытаний по приемлемой цене.

- Максимальный запас по контролируемым параметрам при производственных испытаниях за счет минимального относительного уровня мощности в соседнем канале
- Максимальная производительность за счет одновременного переключения частоты, мощности и типа сигнала менее чем за 800 мкс
- Быстрые и точные измерения с помощью готовых сигналов, создаваемых в ПО Signal Studio на основе действующих стандартов
- Уменьшение размеров испытательного стенда за счет высоты корпуса всего 2U и интеграции многофункционального генератора и интерфейса USB для датчика мощности.

www.keysight.com/find/N5172B
www.keysight.com/find/N5171B

Основные характеристики	Векторный генератор ВЧ-сигналов серии MXG N5182B	Аналоговый генератор ВЧ-сигналов серии MXG N5181B	Векторный генератор ВЧ-сигналов серии EXG N5172B	Аналоговый генератор ВЧ-сигналов серии EXG N5171B
Диапазон частот	от 9 кГц до 6 ГГц	от 9 кГц до 6 ГГц	от 9 кГц до 6 ГГц	от 9 кГц до 6 ГГц
Скорость переключения частоты	800 мкс	800 мкс	800 мкс	800 мкс
Выходная мощность	+24 дБм	+24 дБм	+21 дБм	+21 дБм
Погрешность установки уровня мощности	$\pm 0,6$ дБ	$\pm 0,6$ дБ	$\pm 0,6$ дБ	$\pm 0,6$ дБ
Однополосный фазовый шум (на 1 ГГц; отстройка 20 кГц)	-146 дБн/Гц	-146 дБн/Гц	-122 дБн/Гц	-122 дБн/Гц
Уровень гармоник	-35 дБн	-35 дБн	-35 дБн	-35 дБн
Модуль вектора ошибки (LTE)	0,2 %	—	0,2 %	—
Относительный уровень мощности в соседнем канале (3GPP W-CDMA TM1 64 DPCH)	-73 дБн	—	-73 дБн	—
Полоса частот ВЧ-модуляции внутреннего генератора модулирующих сигналов	160 МГц	—	120 МГц	—

Аналоговый генератор ВЧ-сигналов



Генератор ВЧ-сигналов Аналоговый генератор N9310A

N9310A представляет собой генератор ВЧ-сигналов общего назначения с полосой частот от 9 кГц до 3 ГГц. Обладая доступной ценой, высокой надежностью и множеством встроенных функций, он отлично подходит для производства, учебных лабораторий и сервисных организаций. Если вам требуется простой источник немодулированного сигнала, выберите генератор ВЧ-сигналов N9310A, который обеспечит достаточную функциональность по минимальной цене.

- Оптимизирован для выполнения экономичных испытаний бытовой электроники, использования в учебных лабораториях вузов, обслуживания и ремонта
- Опциональный I/Q-модулятор с полосой 40 МГц (только для внешних I/Q-входов)
- USB-интерфейс, поддерживающий быстросействующую флэш-память

www.keysight.com/find/N9310A

Основные характеристики

Диапазон частот	от 9 кГц до 3 ГГц
Скорость переключения частоты	10 мс
Выходная мощность	+13 дБм
Погрешность установки уровня мощности	±1,0 дБ
Однополосный фазовый шум (на 1 ГГц; отстройка 20 кГц)	-95 дБн/Гц
Уровень гармоник	-30 дБн

Генератор модулирующих сигналов и интерфейсный модуль



Генератор модулирующих сигналов и эмулятор канала N5106A серии PXB

Генератор PXB позволяет создавать сценарии измерений и проверять устройства в реальных условиях с широким выбором параметров. Он позволяет формировать сигналы с полностью описанными параметрами для существующих и перспективных стандартов с помощью ПО Signal Studio компании Keysight. Кроме того, PXB позволяет моделировать условия распространения сигналов в режиме реального времени с помощью полностью параметризованной модели канала (затухание). Благодаря самому большому объему памяти воспроизведения, вы можете запускать длинные тестовые последовательности и формировать более реалистичные сигналы. Также вы можете захватывать сигналы в память глубиной 512 Мвыб для последующей обработки.

Генератор PXB позволяет уменьшить число используемых приборов и упростить схему измерений. Вам потребуется только один прибор для формирования модулирующих сигналов нескольких форматов, моделирования затухания в канале в режиме реального времени и захвата сигналов. При этом можно создавать более 20 конфигураций, соответствующих решаемым измерительным задачам. С помощью интерфейса пользователя генератора PXB и переключения внешних соединений с другими приборами эти конфигурации могут быть изменены в течение нескольких секунд.

- Полоса модуляции и захвата сигнала до 160 МГц
- Глубина памяти воспроизведения и захвата сигнала 512 Мвыб на канал
- До шести генераторов модулирующих сигналов и 16 имитаторов затухания позволяют имитировать помехи, многолучевое распространение и испытывать системы MIMO

www.keysight.com/find/N5106A



Интерфейсный модуль цифровых сигналов N5102A

Интерфейсный модуль цифровых сигналов N5102A обеспечивает быстродействующие и гибкие цифровые входы и выходы для векторных генераторов сигналов серий MXG и EXG, векторного генератора сигналов E8267D серии PSG, генератора модулирующих сигналов и эмулятора канала N5106A серии PXB. В режиме вывода вы можете воспроизводить реалистичные сигналы со сложными видами модуляции, используемыми в стандартах LTE, HSPA, W-CDMA, GPS или WLAN, цифровые видеосигналы, специальные импульсы и многие другие сигналы, и подавать их непосредственно на испытываемые цифровые устройства и подсистемы. В режиме ввода интерфейсный модуль передает входные цифровые сигналы на вход блока формирования модулирующего сигнала в генераторе сигналов, позволяя быстро и просто преобразовывать цифровой сигнал в калиброванные аналоговые сигналы ПЧ, ВЧ и СВЧ.

В обоих режимах работы интерфейсный модуль автоматически выбирает тип логики, формат данных, тактовую частоту и подходящую для вашего устройства сигнализацию. Благодаря трехметровому удлинительному кабелю и широкому выбору типов соединителей, интерфейсный модуль легко подключается к испытываемому устройству (ИУ), в большинстве случаев позволяя обойтись без специальной тестовой оснастки.

- До 400 МГц в последовательном режиме и до 200 МГц в параллельном режиме
- Работа от внутреннего или внешнего источника тактовой частоты или тактовой частоты ИУ
- Независимые скорости передачи данных на входе и выходе; настраиваемые фаза и фазовый сдвиг тактовой частоты

www.keysight.com/find/N5102A

Модульные генераторы сигналов в формате PXI



Векторный генератор сигналов в формате PXIe M9381A

Векторный генератор M9381A, оптимизированный для измерений параметров ВЧ-устройств в процессе их разработки, испытаний на соответствие и производства, обеспечивает оптимальное сочетание быстродействия и высоких характеристик, а также поддержку многоканальных измерений. Созданный на основе гибкой, масштабируемой и модульной платформы, этот генератор может быть использован не только для текущих нужд, но и для решения перспективных задач.

- Уменьшение времени измерений за счет малого времени перестройки амплитуды и частоты сигнала
- До 4 каналов на одном шасси и до 8 каналов на нескольких шасси за счет использования масштабируемой платформы
- Погрешность синхронизации каналов не более 1 нс, фазовая когерентность между каналами не хуже 1°
- Полоса модуляции до 160 МГц
- Простая интеграция в измерительные системы с использованием драйверов IVI-COM, IVI-C, LabVIEW и MATLAB.

www.keysight.com/find/M9381A

HF-генератор в формате PXIe M9380A

Благодаря высокому уровню выходной мощности и точности контроля амплитуды, HF-генератор M9380A представляет собой компактный и экономичный источник аналогового сигнала, который идеально подходит для применения в качестве гетеродина, введения сигналов помех и испытаний компонентов устройств беспроводной связи. Использование быстродействующей архитектуры PXI, а также наличие многочисленных драйверов и программируемых интерфейсов позволяет применять HF-генератор M9380A при автоматизированных измерениях.

www.keysight.com/find/M9380A

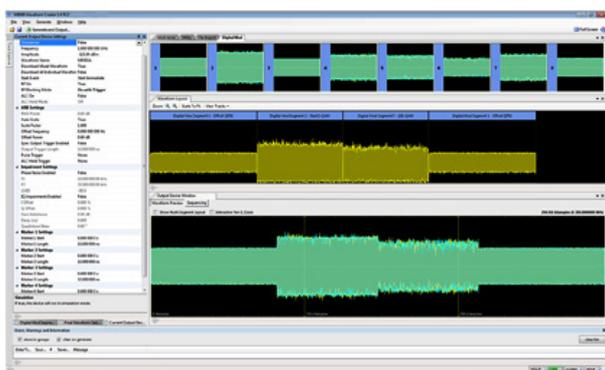
Поддержка и качество, гарантируемые компанией Keysight для приборов в формате PXI

Вы можете выполнять точные измерения с меньшими затратами, используя уникальную калибровку ВЧ-модулей компании Keysight и возможность замены модулей. Генераторы сигналов в формате PXI имеют гарантию 1 год, калибруются на заводе и отгружаются с сертификатом калибровки, соответствующим стандарту ISO-9002, и с гарантией прослеживаемости к эталонам NIST.

www.keysight.com/find/pxi-vs-g

Основные характеристики	Векторный генератор сигналов в формате PXIe M9381A	HF-генератор в формате PXIe M9380A
Диапазон частот	от 1 МГц до 6 ГГц	от 1 МГц до 6 ГГц
Скорость переключения частоты	< 10 до 240 мкс	5 мс
Выходная мощность (на 1 ГГц)	+19 дБм	+19 дБм
Погрешность установки уровня мощности	от ±0,4 до 1 дБ	от ±0,4 до 1 дБ
Однополосный фазовый шум (на 1 ГГц; отстройка 20 кГц)	-122 дБн/Гц	-122 дБн/Гц
Уровень гармоник	< -34 дБн	< -29 дБн
Модуль вектора ошибки (LTE)	0,32 %	—
Относительный уровень мощности в соседнем канале (3GPP W-CDMA TM1 64 DPCH)	-70 дБн	—
Полоса частот ВЧ-модуляции внутреннего генератора модулирующих сигналов	160 МГц	—

Модульные генераторы сигналов в формате PXI (продолжение)



ПО M9099 Waveform Creator

Программное обеспечение M9099 Waveform Creator упрощает создание сложных модулирующих и векторных сигналов, используемых при проверках на соответствие и испытаниях устройств цифровой связи. Построенное на базе графического интерфейса пользователя с функцией перетаскивания мышью, ПО Waveform Creator позволяет быстро создавать многоформатные, многоканальные сигналы с сегментами, смещаемыми как в частотной, так и во временной области. Благодаря модульному принципу построения, ПО работает с различными типами сигналов и может взаимодействовать как с векторными генераторами сигналов, так и с генераторами сигналов произвольной формы. Обеспечивается поддержка не только текущих, но и перспективных типов сигналов и приборов.

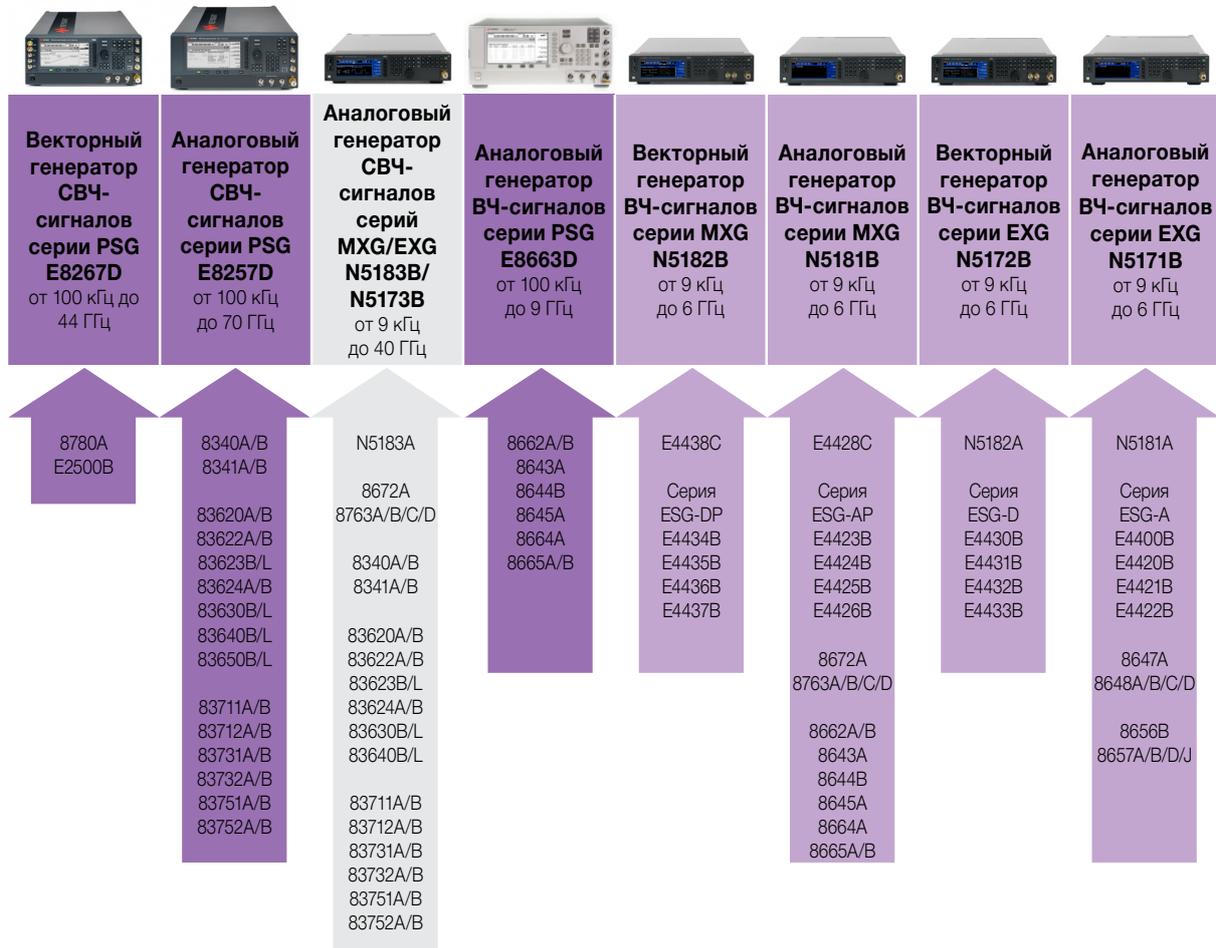
Опции ПО Waveform Creator:

- Цифровая модуляция
- Поддержка DOCSIS 3.1
- ПО SystemVue
- Запись сигналов в виде файла

www.keysight.com/find/m9099

Рекомендации по замене снятых с производства приборов

– Тщательное планирование мероприятий по модернизации и обновлению оборудования позволит максимально повысить эффективность, производительность и коэффициент готовности вашего парка измерительных приборов, а также снизит риск перебоев производственного процесса и сохранит конкурентоспособность. Генераторы сигналов серии PSG и серии X компании Keysight предназначены для эволюционной замены своих предшественников. Воспользуйтесь их гибкостью, скоростью, наличием современных интерфейсов и высокими рабочими характеристиками для замены снятых с производства генераторов сигналов Keysight.



Переход на генераторы ВЧ-сигналов серии X:
www.keysight.com/find/X-Series_SG_Migration

Переход на генераторы СВЧ-сигналов:
www.keysight.com/find/Microwave_SigGen_Migration

Модульные решения для создания контрольно-измерительных систем:
www.keysight.com/find/pxi

Подробную информацию вы найдете на нашем сайте
www.keysight.com.

Для получения дополнительных сведений о продукции, приложениях и услугах Keysight Technologies обратитесь в местное представительство компании Keysight. Полный перечень представительств приведен на сайте www.keysight.com/find/contactus

