

# Модульные USB-осциллографы U2701A и U2702A

## Особенности

- Полоса пропускания 100 МГц и 200 МГц
- Максимальная частота дискретизации до 10 ГГц
- Память осциллограмм на  $32 \times 10^6$  точек
- Компактная конструкция размером 117,00 мм × 180,00 мм × 41,00 мм (с резиновыми амортизаторами)
- Усовершенствованный запуск, в том числе запуск по фронту, по длительности импульсов и запуск телевизионными сигналами
- Совместимость со стандартами Hi-Speed USB 2.0, USBTMC 488.2
- Четыре математические функции, в том числе быстрое преобразование Фурье (FFT)
- DUAL-PLAY – возможность применения как в автономном режиме, так и в составе базового блока
- Совместимость с широким набором сред разработки приложений



## Самые высокие характеристики и минимальная стоимость на сегодня и завтра

Модульные USB-осциллографы Agilent U2701A и U2702A включают в себя набор важнейших функций, которые являются идеальными для успешного анализа ваших разработок.

Эти осциллографы отличаются друг от друга полосой пропускания – 100 МГц у U2701A и 200 МГц у U2702A. Уникальная конструкция этих осциллографов позволяет применять их как в качестве автономных приборов, так и в составе измерительной системы, в стойке с другими осциллографами или другими модульными USB-приборами Agilent, что обеспечивает удобную возможность расширения системы.

Осциллографы U2701A и U2702A предоставляют вам все необходимые возможности для настройки ваших устройств. Каждый модульный осциллограф оснащен такими функциями, как усовершенствованный запуск, автоматические измерения, математические функции (включая быстрое преобразование Фурье) и многое другое.

## Зачем нужна глубокая память и высокая частота дискретизации?

### Чтобы охватить более длинный временной интервал

Если вы можете занести в память большее количество выборок, то это даст вам возможность наблюдать сигнал в течение более длительного времени. Это лучший способ оценить достоинства глубокой памяти.

Более длинный временной интервал сбора данных позволит вам более эффективно выявлять причинно-следственные связи в поведении вашей разработки, что существенно упрощает задачи поиска и устранения неполадок. Это позволяет вам также регистрировать пусковые события в процессе однократного сбора данных.

Это устраняет необходимость стыковки нескольких циклов сбора данных или установки точных условий запуска. Вам понадобится меньше времени на поиск интересующих вас событий и останется больше времени для их анализа.

### Чтобы увидеть больше подробностей

Не столь очевидна связь между глубиной памяти и скоростью сбора данных. Все осциллографы характеризуются "рекламной" максимальной частотой выборки, однако многие из них способны реализовать эту скорость лишь при некоторых установках коэффициента развертки.

### Высокая частота дискретизации

Ложных сигналов можно избежать, когда частота дискретизации более чем вдвое превышает максимальную частоту в спектре регистрируемого сигнала. Чем больше будет собрано данных при дискретизации, тем выше будет точность ваших измерений и анализа.

## Простота применения

Модульные USB-осциллографы U2701A и U2702A оборудованы интерфейсом Hi-Speed USB 2.0 для обеспечения простоты настройки и реализации функции plug-and-play. Такая простота применения делает эти осциллографы идеальными средствами для обучения, аттестации изделий и для применения в производственных условиях.



Рис. 1 Модульные USB-осциллографы можно применять как в качестве автономных приборов, так и в составе базового блока

## Возможности осциллографов, интересующие пользователей

Осциллографы U2701A и U2702A обладают рядом возможностей, позволяющих пользователям эффективно решать свои задачи.

### Интерфейс Hi-Speed USB

Осциллографы U2701A и U2702A соединяются с компьютером через интерфейс Hi-Speed USB 2.0.

### Автоматическое масштабирование

Функция автоматического масштабирования (Autoscale) позволяет вам наблюдать любые активные сигналы благодаря автоматической установке параметров отображения по вертикали и горизонтали, а также параметров запуска для наилучшего отображения сигнала без потерь времени на настройку.

### Усовершенствованный запуск

Эффективное выделение интересующих вас сигналов достигается благодаря применению таких режимов запуска, как запуск по фронту, по длительности импульсов и запуск телевизионными сигналами.

### Большой размер памяти

Глубокая память размером  $32 \times 10^6$  точек позволяет регистрировать больше данных за более длительный промежуток времени.

### Быстрое преобразование Фурье (FFT) и математическая обработка осциллограмм

Осциллографы U2701A и U2702A предлагают такие функции анализа, как сложение, вычитание, умножение, деление и быстрое преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье позволяет манипулировать осциллограммами с применением таких окон цифровой фильтрации, как окно Хеннинга, окно Хемминга, окно Блэкмана-Харриса, окно с плоской вершиной (Flattop) и прямоугольное окно.

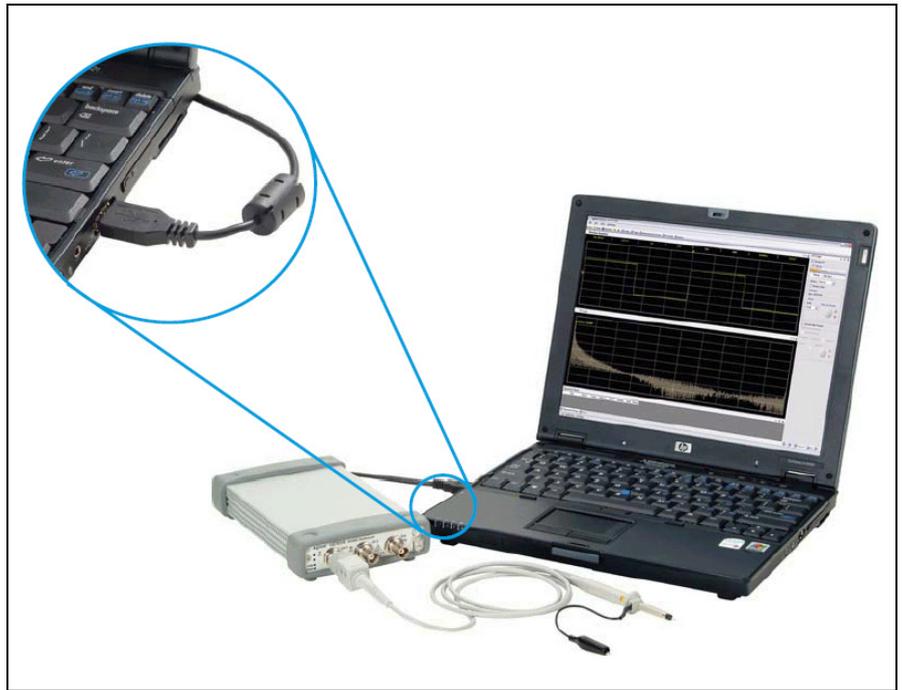


Рис. 2 Соединение осциллографа U2701A или U2702A с компьютером через кабель USB обеспечивает быструю передачу данных

### Высокая частота дискретизации

Высокая (до 500 МГц на канал) частота дискретизации позволяет видеть и анализировать больше подробностей сигнала. При поочередном переключении двух каналов частота дискретизации может достигать 1 ГГц. Такая быстродействующая дискретизация позволяет легко обнаруживать нерегулярные события.

### Импульсный запуск

Импульсный запуск позволяет запускать осциллограф по импульсным событиям.

### Портативность

Компактная конструкция осциллографов U2701A и U2702A позволяет легко переносить их с одного рабочего места на другое.

### Гарантия

На осциллографы U2701A и U2702A действует гарантия в течение одного года.

## Внешний вид и размеры модуля

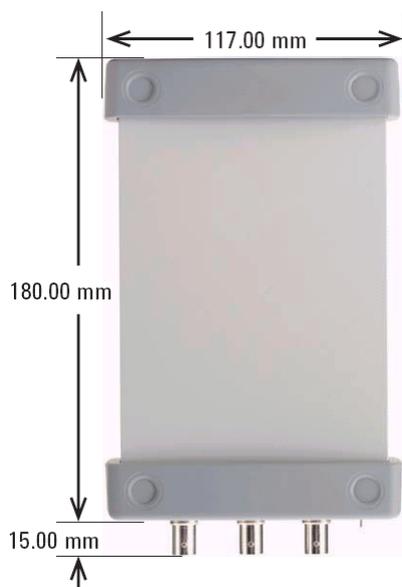
### Вид спереди



### Вид сзади



### Вид сверху



### Стандартные принадлежности

- Сетевой адаптер 12 В, 2 А
- Сетевой шнур
- Интерфейсный кабель USB Standard A – Mini B
- Пассивный пробник N2862A 10:1, 150 МГц, 1,2 м (только для U2701A)
- Пассивный пробник N2863A 10:1, 300 МГц, 1,2 м (только для U2702A)
- Комплект угловых держателей (применяется с базовым блоком для модульных приборов)
- Компакт-диск Agilent Automation-Ready (содержит набор библиотечных программ Agilent IO Libraries Suite)
- Краткое начальное руководство "Модульные приборы Agilent с интерфейсом USB"
- Справочный компакт-диск "Agilent USB Modular Products"
- Справочная карта "Agilent USB Modular Products"
- Сертификат калибровки

## Общие технические данные и характеристики модулей

### ИНТЕРФЕЙС ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ

- Hi-Speed USB 2.0
- Устройство класса USBTMC 488.2

### ТРЕБОВАНИЯ К ЭЛЕКТРОПИТАНИЮ

- +12 В постоянного тока (тип.), 2 А
- Категория электрооборудования III

### УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

- Рабочая температура 0°C ÷ +55°C
- Относительная влажность 15% ÷ 85% (без конденсации)
- Высота установки до 2000 метров над уровнем моря
- Степень загрязненности окружающей среды: 2
- Эксплуатация только в помещениях

### УСЛОВИЯ ХРАНЕНИЯ

- Температура при хранении –20°C ÷ +70°C
- Относительная влажность при хранении 5% ÷ 90% (без конденсации)

### СООТВЕТВИЕ СТАНДАРТАМ БЕЗОПАСНОСТИ

Модули сертифицированы на соответствие стандартам:

- IEC 61010-1:2001 / EN 61010-1:2001 (2-е издание)
- США: UL 61010-1:2004
- Канада: CSA 22.2 No. 61010-1:2004

### СООТВЕТВИЕ СТАНДАРТАМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ

- IEC 61326-1:2002 / EN 61326-1:1997 + A2:2001 + A3:2003
- CISPR 11:1990 / EN 55011:1991, класс А, группа 1
- Канада: ICES-001:2004
- Австралия и Новая Зеландия: AS/NZS CISPR 11:2004

### УДАРЫ И ВИБРАЦИИ

Испытан согласно IEC/EN 60068-2

### СОЕДИНИТЕЛЬ ВВОДА-ВЫВОДА

Соединитель BNC

### РАЗМЕРЫ (Ш × Г × В)

Размеры модуля:

- 117,00 мм × 180,00 мм × 41,00 мм (с амортизаторами)
- 105,00 мм × 175,00 мм × 25,00 мм (без амортизаторов)

### МАССА

- 534 г (с амортизаторами)
- 482 г (без амортизаторов)

### ГАРАНТИЯ

Один год

### Дополнительные принадлежности

- U2921A-100 Кабель BNC
- U2921A-101 Защищенный кабель USB
- 10070C Пассивный пробник 1:1, 20 МГц, 1,5 м (номер для заказа U2701A-200)
- N2682A Пассивный пробник 10:1, 150 МГц, 1,2 м (только для U2701A)
- N2863A Пассивный пробник 10:1, 300 МГц, 1,2 м (только для U2702A)

## Рабочие характеристики<sup>1)</sup>

Система отображения по вертикали: осциллографические каналы		
Полоса пропускания (–3 дБ)	U2701A: 0 ÷ 100 МГц	U2702A: 0 ÷ 200 МГц
Запуск осциллографических каналов		
Чувствительность к запуску	< 10 мВ/дел.: больше 1 дел. или 5 мВ; ≥ 10 мВ/дел.: 0,6 дел.	

## Рабочие характеристики<sup>2)</sup>

Сбор данных: осциллографические каналы		
Частота дискретизации в реальном масштабе времени	1 ГГц 500 МГц	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Поочередное переключение двух каналов</li> <li>Каждый канал</li> </ul>		
Стандартная глубина памяти	<b>Обычная развертка</b>	<b>Однократная развертка</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Поочередное переключение двух каналов</li> <li>Каждый канал</li> </ul>	32 × 10 <sup>6</sup> точек 16 × 10 <sup>6</sup> точек	64 × 10 <sup>6</sup> точек 32 × 10 <sup>6</sup> точек
Разрешение по вертикали	8 бит	
Пиковое детектирование	Да	
Кратность усреднения	Любое число от 1 до 999	
Фильтр	Интерполяция Sin (x)/X при развертке 1 нс ÷ 100 нс	
Режимы развертки	Автоматическая, обычная, однократная	
Система отображения по вертикали: осциллографические каналы		
Осциллографические каналы	Два канала с одновременным сбором данных	
Полоса пропускания при связи на входе по переменному напряжению (AC)	U2701A: 3,5 Гц ÷ 100 МГц U2702A: 3,5 Гц ÷ 200 МГц	
Расчетное время нарастания (= 0,35/полоса пропускания)	U2701A: 3,5 нс U2702A: 1,75 нс	
Полоса пропускания в однократном режиме	U2701A: 100 МГц      U2702A: 200 МГц	
Пределы переключения чувствительности	2 мВ/дел. ÷ 5 В/дел. (1 МОм)	
Максимальный входной сигнал <sup>3)</sup>	CAT I 30 Вэфф, 42 Впик	
Диапазон регулировки смещения по вертикали	± 4 дел. <b>Пример:</b> ± 8 мВ при чувствительности 2 мВ/дел.; ± 20 В при 5 В/дел.	
Динамический диапазон	± 4 дел.	
Входной импеданс	1 МОм    16 пФ	
Характер связи на входе	По переменному напряжению (AC), по постоянному напряжению (DC), Ground	
Ограничение полосы пропускания	≈ 25 МГц	
Стандартные пробники	Пассивный пробник 10:1, 150 МГц, 1,2 м Пассивный пробник 10:1, 300 МГц, 1,2 м	
Стойкость к электростатическим разрядам	± 2 кВ	
Шум (междупиковое напряжение)	3 мВ	
Погрешность установки смещения по вертикали	≤ 200 мВ/дел.: ± 0,1 дел. ± 2,0 мВ ± 0,5% от значения смещения > 200 мВ/дел.: ± 0,1 дел. ± 2,0 мВ ± 1,5% от значения смещения	
Погрешность коэффициента усиления по вертикали для постоянного напряжения	± 4,0% от предела измерения	

<sup>1)</sup> Все эти технические характеристики гарантируются; они действительны после прогрева в течение 30 минут и в интервале ± 10°C от температуры при последней калибровке.

<sup>2)</sup> Все эти характеристики являются типичными и не гарантируются. Они действительны после прогрева в течение 30 минут и в интервале ± 10°C от температуры при последней калибровке.

<sup>3)</sup> В автономном режиме допускается подавать на вход напряжение не более 30 Вэфф (CAT I). Для измерения сигналов с напряжением до 300 Вэфф (CAT I) необходимо установить на модуль U2701A или U2702A комплект угольковых держателей до установки модуля в базовый блок. Для обеспечения надлежащего заземления корпуса этот комплект угольковых держателей должен быть привинчен к корпусу прибора. Во избежание повреждения прибора при высоковольтных измерениях необходимо применять прилагаемые пробники 10:1 (N2682A/N2683A).

## Рабочие характеристики<sup>1)</sup> (продолжение)

Система отображения по вертикали: осциллографические каналы (продолжение)	
Погрешность одинарного курсора	± {погрешность усиления DC по вертикали + погрешность смещения DC по вертикали + + 0,2% от всей шкалы (~1/2 ед.мл.разр.)} <b>Пример:</b> При сигнале 50 мВ осциллограф установлен на 10 мВ/дел. (вся шкала 80 мВ), смещение 5 мВ. Погрешность = ± {4,0% (80 мВ) + 0,1 (10 мВ) + 2,0 мВ + 0,5% (5 мВ) + 0,2% (80 мВ)} = ± 6,385 мВ
Погрешность парных курсоров	± {погрешность усиления DC по вертикали + 0,4% от всей шкалы (~1 ед.мл.разр.)} <b>Пример:</b> При сигнале 50 мВ осциллограф установлен на 10 мВ/дел. (вся шкала 80 мВ), смещение 5 мВ. Погрешность = ± {4,0% (80 мВ) + 0,4% (80 мВ)} = ± 3,52 мВ
Система развертки по горизонтали	
Диапазон развертки	1 нс/дел. ÷ 50 с/дел.
Погрешность временной шкалы	$20 \times 10^{-6}$
Диапазон задержки	Pre-trigger (предпусковая область): -100% Post-trigger (послепусковая область): +100%
Режимы отображения	Главное окно (Main), режим прокрутки осциллограммы (Roll), режим XY
Режим XY	Да
Опорная позиция	В центре
Система запуска	
Источники запуска	Канал 1, канал 2, внешний запуск (неприменим для телевизионного запуска)
Режимы запуска	Обычный, однократный, автоматический запуск
Время выдержки	60 нс
Варианты выбора типа запуска	По фронту сигнала, по длительности импульса, телевизионный запуск
<ul style="list-style-type: none"> <li>Edge (по фронту сигнала)</li> </ul>	Запуск по положительному, отрицательному, чередующемуся или любому фронту сигнала от любого источника
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pulse width (по длительности импульса)</li> </ul>	Запуск по положительному или отрицательному импульсу определенной длительности (больше заданного значения, меньше заданного значения или в интервале заданных значений) с пределами длительности от 16 нс до 10 с. <ul style="list-style-type: none"> <li>Минимальный нижний предел: 8 нс</li> <li>Минимальный верхний предел: 16 нс</li> <li>Максимальная установка длительности импульса: 10 с</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>TV (телевизионный запуск)</li> </ul>	Запуск по одному из трех стандартных телевизионных сигналов: NTSC, PAL, SECAM. Чувствительность телевизионного запуска: 0,6 дел. сигнала синхронизации. Поддерживаются следующие режимы запуска: поле 1, поле 2, все поля или любая строка в поле.
Autoscale (авт. масштабирование)	Автоматическая настройка всех каналов нажатием одной кнопки
Запуск осциллографических каналов	
Диапазон (внутренний запуск)	± 4 деления от центра экрана
Характер связи на входе	По переменному напряжению (AC): < 15 Гц Подавление низкочастотных составляющих (LF reject): ~ 35 кГц Подавление высокочастотных составляющих (HF reject): ~ 35 кГц
Внешний запуск (EXT)	
Входной импеданс	1 МОм    16 пФ
Максимальный входной сигнал	CAT I 30 мВэфф, 42 Впик
Диапазон	Связь по постоянному напряжению: уровень запуска ± 1,25 В и ± 2,5 В
Длительность внешнего сигнала запуска	> 2,5 нс

<sup>1)</sup> Все технические характеристики действительны после прогрева в течение 30 минут и в интервале ± 10°C от температуры при последней калибровке.

## Рабочие характеристики<sup>1)</sup> (продолжение)

<b>Внешний запуск (EXT) (продолжение)</b>	
Чувствительность к запуску	<p><b>При установке диапазона <math>\pm 1,25</math> В:</b> 100 мкВ в полосе частот <math>0 \div 100</math> МГц 200 мкВ на частотах <math>&gt; 100</math> МГц</p> <p><b>При установке диапазона <math>\pm 2,5</math> В:</b> 250 мкВ в полосе частот <math>0 \div 100</math> МГц 500 мкВ на частотах <math>&gt; 100</math> МГц</p>
<b>Система отображения</b>	
Интерполяция	Sin(x)/x
Типы отображения	Точки и векторы
Послесвечение экрана	Выкл., бесконечное послесвечение
Формат отображения	XY, roll (прокрутка осциллограмм)
<b>Измерительные функции</b>	
Автоматические измерения	Непрерывное обновление результатов измерений Курсоры отслеживают последнее выбранное измерение.
Напряжение	Междупиковое значение, минимальное, максимальное, среднее значение, амплитуда, вершина импульса, основание импульса, среднеквадратическое значение напряжения ( $V_{rms}$ ), выброс после фронта, выброс перед фронтом, пик, стандартное отклонение, cycle RMS, RMS AC.
Временные параметры	Частота, период, длительность положительной части, длительность отрицательной части и коэффициенты заполнения для положительных и отрицательных импульсов, время нарастания, время спада, задержка и фаза
Частота	Максимальный пик
Курсоры	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Режимы: ручное позиционирование</li> <li>• Тип: время, напряжение и частота (быстрое преобразование Фурье)</li> <li>• Измерения: DT (разностное время), DV (разностное напряжение), частота, Peak Scan (FFT), DPeak</li> </ul>
Математические функции	Сложение, вычитание, умножение, деление, быстрое преобразование Фурье (FFT)
<b>Быстрое преобразование Фурье (FFT)</b>	
Количество точек	1250 точек (при длительности 500 нс и выше)
Источники FFT	Каналы-источники 1 или 2
Окна фильтрации	Окно Хеннинга, окно Хемминга, окно Блэкмана-Харриса, окно с плоской вершиной (Flattop) и прямоугольное окно.
Шумовой порог	$-50$ дБ $\div$ $-90$ дБ в зависимости от усреднения
Амплитуда	Индикация в dBV
Максимальная частота	250 МГц

<sup>1)</sup> Все технические характеристики действительны после прогрева в течение 30 минут и в интервале  $\pm 10^\circ\text{C}$  от температуры при последней калибровке.