



# Agilent

## Модульные приборы с интерфейсом USB

### Технические данные

#### Введение

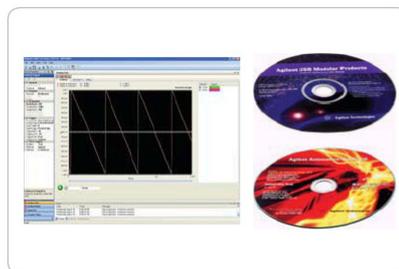
Компактные модульные приборы Agilent с интерфейсом USB представляют собой серию универсальных в применении модулей, которые можно применять автономно либо вставлять в совместимые базовые блоки для выполнения синхронизированных измерений в составе базового блока. Основные измерения можно выполнять с помощью этих модулей, соединенных с портативным компьютером через высокоскоростную шину USB 2.0. Программа Agilent Measurement Manager (AMM) благодаря индивидуальным окнам обеспечивает дружелюбный пользовательский интерфейс для каждого из модульных приборов. Это способствует выполнению быстрого конфигурирования, сбора измерительных данных и гибкого их анализа.



*Простота настройки с интерфейсом USB Hi-Speed 2.0 и прилагаемым программным обеспечением*



*Переносные малогабаритные приборы*



*Простота программирования с программой AMM, драйверы IVI и совместимость с широким набором сред разработки приложений*



*Возможность применения как в автономном режиме, так и в составе базового блока*

# Общее описание

## Содержание

Общее описание .....	2
Базовый блок модульных USB-приборов Agilent U2781A .....	6
Программа Agilent Measurement Manager .....	11
Модульные USB-устройства сбора данных .....	12
Многофункциональные модульные USB-устройства сбора данных серии U2300A .....	13
Многофункциональные модульные USB-устройства сбора данных с одновременной дискретизацией серии U2500A .....	24
Модульные USB-устройства цифрового ввода-вывода с оптоэлектронной развязкой серии U2600A .....	32
31-канальный входной преобразователь сигналов термомпар U2802A .....	36
Дополнительные принадлежности для модульных USB-устройств сбора данных .....	43
Модульные измерительные приборы Agilent с интерфейсом USB .	45
Модульные USB-осциллографы U2701A и U2702A .....	46
Модульный USB-блок источника и измерителя U2722A .....	53
Модульный USB цифровой мультиметр U2741A .....	57
Модульная USB коммутационная матрица U2751A .....	62
Модульный USB-генератор сигналов сложной и произвольной формы U2761A .....	66
Информация для заказа .....	72

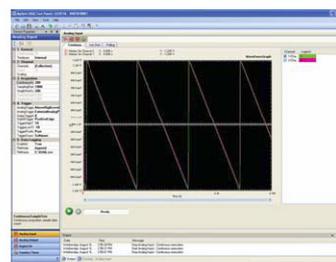
## Базовый блок модульных USB-приборов Agilent U2781A



### Особенности:

- Расширение каналов для каждого из модульных приборов
- Синхронизация всех приборов
- Внутренний и внешний источник опорной частоты 10 МГц
- Высокоскоростная шина USB 2.0
- Синхронизация по шине запуска SSI/Star между внешним источником запуска и модулями

## Программа Agilent Measurement Manager



Специальная программа Agilent Measurement Manager входит в стандартный комплект поставки модульного USB-устройства сбора данных, модульного средства измерений с интерфейсом USB или базового блока модульных USB-приборов U2781A.

## Семейство Agilent модульных USB-устройств сбора данных (DAQ)

### Многофункциональные модульные USB-устройства сбора данных серии U2300A



#### Особенности:

- Высокая частота дискретизации аналогового входа (до 3 МГц для одного канала)
- Аналоговый вход до 64 каналов
- Высокоскоростная шина USB 2.0
- Универсальные возможности – аналоговый вход (AI), аналоговый выход (AO), цифровой вход-выход (DIO) и счетчик

### Модульные USB-устройства цифрового ввода-вывода с оптоэлектронной развязкой серии U2600A



#### Особенности:

- 64 линии с оптоэлектронной развязкой, допускающих напряжение до 24 В
- Высокоскоростная шина USB 2.0
- Изоляция выдерживает напряжение 1200 Вэфф для защиты от бросков напряжения при переходных процессах

### Многофункциональные модульные USB-устройства сбора данных с одновременной дискретизацией серии U2500A



#### Особенности:

- Высокая частота дискретизации аналогового входа (до 2 МГц для одного канала)
- Высокоскоростная шина USB 2.0
- Одновременная регистрация нескольких точек данных
- Универсальные возможности – аналоговый вход (AI), аналоговый выход (AO), цифровой вход-выход (DIO) и счетчик

### Модуль преобразования сигналов 31-канальный входной преобразователь сигналов термопар U2802A



#### Особенности:

- 31 входной канал с возможностью независимого конфигурирования каждого канала
- Обнаружение обрыва в цепи термопары
- Встроенная изотермическая конструкция на клеммнике
- Функция автоматической подстройки нуля
- Работает с модульными USB-устройствами U2355A и U2356A

### Дополнительные принадлежности



#### Особенности:

- Клеммник U2901A и U2902A и 68-контактный соединитель SCSI-II с кабелем длиной 1 м или 2 м для устройств серии U2300A и U2500A
- Клеммник U2903A и U2904A и 100-контактный соединитель SCSI-II с кабелем длиной 1 м или 2 м для устройств серии U2600A

# Модульные измерительные приборы Agilent с интерфейсом USB

## Модульные USB-осциллографы U2701A и U2702A



### Особенности:

- Высокая (до 500 МГц) частота дискретизации обеспечивает точный анализ результатов измерений
- Память до 32 Мбайт
- Быстрое преобразование Фурье (FFT) и математические функции обработки осциллограмм обеспечивают быстрое вычисление параметров формы сигналов

## Модульный USB-блок источника и измерителя U2722A



### Особенности:

- Четырехквadrантный режим работы источника и измерителя
- 16-битовое разрешение на всех диапазонах напряжения и тока при высокой чувствительности измерений
- Высокая точность

## Модульный USB цифровой мультиметр U2741A



### Особенности:

- Высокая (до 100 выборок в секунду) частота считывания
- Широкий ряд основных измерительных функций, включая измерения частоты и температуры

## Модульная USB коммутационная матрица U2751A



### Особенности:

- Минимальные перекрестные помехи:  $-30$  дБ в полосе частот 45 МГц
- Широкая (45 МГц) полоса частот без клеммника
- Возможность тестирования до четырех объектов испытаний
- Работает с другими приборами Agilent для многоточечного тестирования

## Модульный USB-генератор сигналов сложной и произвольной формы U2761A



### Особенности:

- Генератор сигналов сложной формы с прямым цифровым синтезированием
- Генератор импульсов, который может генерировать импульсный сигнал в качестве сигнала воздействия
- Простота адаптации с программой Arbitrary Waveform Editor
- Возможность применения внутренней модуляции

### Простота применения

Модульные USB-устройства Agilent оборудованы интерфейсами Hi-Speed USB 2.0 для обеспечения простоты установки параметров, а также возможности установки модулей без дополнительной настройки (plug-and-play) и замены модулей без выключения питания. Благодаря легкости и простоте соединений через шину USB эти модульные устройства достаточно просты для применения в научно-исследовательской практике; вместе с тем они вполне надежны и универсальны для применения в промышленных лабораториях. Их применение упрощается благодаря программе Agilent Measurement Manager, которая обеспечивает простой интерфейс для быстрой установки параметров, конфигурирования и управления измерениями.

### Возможность применения в качестве автономных устройств или в составе базового блока

Устройства серии U2500A специально разработаны в расчете на универсальность применения. Они могут функционировать как автономно, так и в составе базового блока. Вы можете сократить свои первоначальные расходы, применяя устройства серии U2500A в автономном режиме. С другой стороны, применяя устройства серии U2500A в составе базового блока, вы сможете расширить область применения вашей системы путем установки различных модулей в базовый блок U2781A.

### Простое в применении прилагаемое программное обеспечение и функция регистратора команд

Прикладная программа Agilent Measurement Manager обеспечивает вас простыми средствами для быстрой установки конфигурации вашего устройства и управления устройством без каких-либо операций программирования. Дополнительно упрощает эти задачи предлагаемая программой Agilent Measurement Manager функция регистратора команд (command logger), позволяющая регистрировать команды конфигурирования, которые можно легко преобразовать в фрагменты кода VEE. Поддерживаются также такие языки, как VB, C++ и C#.

### Совместимость с широким набором сред разработки приложений

Модульные USB-устройства Agilent совместимы с широким набором программных средств разработки. Это минимизирует время, необходимое разработчикам и инженерам-производственникам для применения этих устройств в различной программной среде.

Ниже перечислены распространенные программы и средства разработки, с которыми совместимы модульные USB-осциллографы.

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



# Базовый блок модульных USB-приборов Agilent U2781A

## Особенности

- Внутренний и внешний источник опорной частоты 10 МГц
- Интерфейс одновременной синхронизации (SSI)
- Запуск типа "звезда" (Star)
- Входной сигнал внешнего запуска и выход сигнала запуска
- Контроль температуры и частоты оборотов вентилятора
- Совместимость со стандартами Hi-Speed USB 2.0 и USBTMC 488.2
- Прилагаемое программное обеспечение – Agilent Measurement Manager (AMM)
- В качестве дополнительной принадлежности можно приобрести комплект для монтажа в стойку

## Введение

Базовый блок модульных USB-приборов Agilent U2781A представляет собой высококачественный базовый блок высотой 4U, который поставляется с универсальным сетевым блоком питания мощностью 200 Вт и с встроенной схемой защиты. В этом переносном блоке можно разместить до шести модульных USB-устройств Agilent. Базовый блок U2781A рассчитан на широкий ряд применений в промышленности и научно-исследовательских лабораториях в области исследований и разработок, для аттестации приборов и в производстве. Основным достоинством этого блока является возможность синхронизации модулей. Это поможет вам снизить стоимость измерений и ускорить внедрение вашей измерительной системы, а также сократить время разработок.

Блок U2781A оборудован внутренним источником опорной частоты 10 МГц для каждого модульного гнезда. Он содержит два датчика температуры для контроля температуры внутри блока и встроенный вентилятор для охлаждения. Шина запуска позволяет модульным USB-устройствам выводить сигналы взаимного запуска.



## Поддерживаемые устройства

Этот базовый блок поддерживает следующие модульные USB-устройства:

- Модульные USB-устройства сбора данных, в том числе:
  - Многофункциональные модульные USB-устройства сбора данных серии U2300
  - Многофункциональные модульные USB-устройства сбора данных с одновременной дискретизацией серии U2500
  - Модульные USB-устройства цифрового ввода-вывода с оптоэлектронной развязкой серии U2600
- Модульные измерительные приборы с интерфейсом USB, в том числе:
  - Модульные USB-осциллографы U2701A и U2702A
  - Модульный USB-блок источника и измерителя U2722A
  - Модульный USB цифровой мультиметр U2741A
  - Модульная USB коммутационная матрица U2751A
  - Модульный USB-генератор сигналов сложной и произвольной формы U2761A

### Высокая плотность сбора данных

Базовый блок U2781A увеличивает количество доступных каналов при установке в него модулей серии U2300, U2500 или U2600. Например, при установке в базовый блок шести модулей серии U2331A достигается расширение до 384 каналов, что обеспечивает высокую плотность сбора данных.

### Внутренний и внешний источник опорной частоты 10 МГц

Базовый блок U2781A оборудован источником опорной частоты 10 МГц, который используется для синхронизации тактовой частоты установленных модульных USB-устройств с целью повышения точности измерений.

### Интерфейс одновременной синхронизации (SSI)

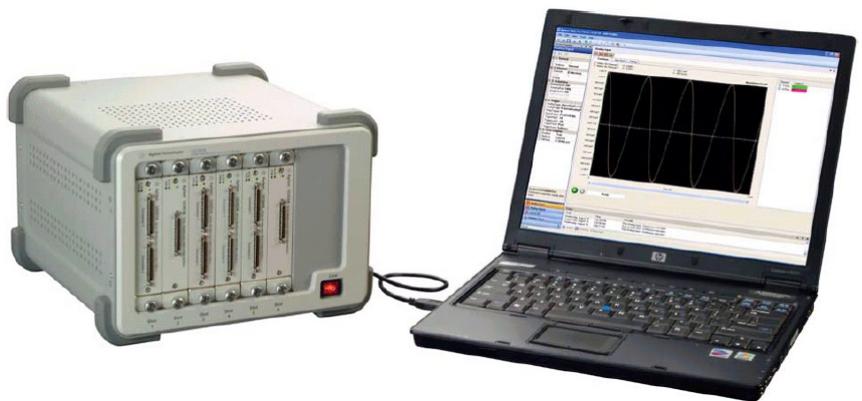
Интерфейс SSI обеспечивает синхронизацию установленных в базовый блок модулей, позволяя конфигурировать модуль в качестве главного (Master) или подчиненного (Slave) устройства. Главный модуль посылает сигнал SSI на подчиненный модуль через шину запуска на объединительной плате. Подчиненный модуль принимает этот сигнал и синхронизируется с главным модулем. Возможны два варианта конфигурации SSI – один главный модуль и несколько подчиненных модулей либо несколько главных и несколько подчиненных модулей. За дополнительной информацией обращайтесь к Руководству для пользователя "Базовый блок модульных USB-приборов Agilent U2781A".

### Запуск с применением звездообразной шины запуска

Базовый блок U2781A поставляется с звездообразной (Star) шиной запуска, которая обеспечивает прецизионную синхронизацию USB-модулей с сигналом внешнего запуска. Эта шина обеспечивает специальные линии запуска между входом внешнего запуска и установленными в базовый блок USB-модулями. Вы можете также обеспечить прецизионную синхронизацию между всеми модульными USB-устройствами через синхронизированную маршрутизацию звездообразного запуска.

### Системная опция

Для базового блока модульных USB-приборов Agilent U2781A можно заказать комплект для монтажа в стойку (см. "Дополнительные принадлежности" на стр. 8). Это обеспечивает оптимальное конструктивное оформление при интегрировании базового блока U2781A в измерительную систему.



### Возможности интерфейса одновременной синхронизации (SSI)

В следующей таблице представлены возможности запуска модульных USB-устройств

Модульные устройства	Конфигурация Master <sup>1)</sup>	Конфигурация Slave <sup>2)</sup>
Серия U2300A	Да	Да
Серия U2500A	Да	Да
Серия U2600A	Да	Да
U2701A / U2702A <sup>3)</sup>	Да	Да
U2722A <sup>3)</sup>	Да <sup>4)</sup>	Да
U2741A	Нет	Да
U2751A	Нет	Нет
U2761A	Да	Да

<sup>1)</sup> Модуль Master посылает выходной сигнал запуска SSI на модуль Slave через системную шину запуска.

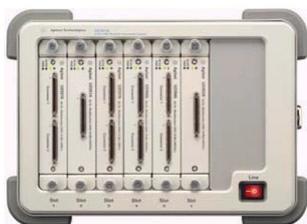
<sup>2)</sup> Модуль Slave принимает этот сигнал и синхронизируется с модулем Master.

<sup>3)</sup> Модуль U2722A не может запускать модули U2701A/2702A и наоборот.

<sup>4)</sup> Запуск возможен только через команду SCPI.

## Внешний вид и размеры блока

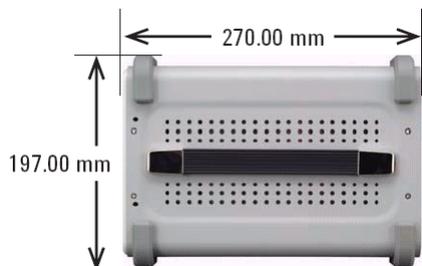
### Вид спереди



### Вид сзади



### Вид сверху



### Стандартные принадлежности

- Сетевой шнур
- Удлинительный кабель USB
- 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 "Базовый блок модульных USB-приборов Agilent U2781A"
- Справочный компакт-диск "Agilent USB Modular Products"
- Сертификат функциональных испытаний

### Дополнительные принадлежности

- Комплект U2905A для монтажа в стойку для базового блока модульных USB-приборов U2781A

## Общие технические данные и характеристики блока

### ИНТЕРФЕЙС ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ

- Hi-Speed USB 2.0
- Устройство класса USBTMC 488.2

### ПОТРЕБЛЯЕМАЯ МОЩНОСТЬ

- Не более 400 ВА
- Категория электрооборудования II

### УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

- Рабочая температура  $0^{\circ}\text{C} \div +55^{\circ}\text{C}$
- Относительная влажность  $15\% \div 85\%$  (без конденсации)
- Высота установки до 2000 метров над уровнем моря
- Степень загрязненности окружающей среды: 2
- Эксплуатация только в помещениях

### УСЛОВИЯ ХРАНЕНИЯ

Температура  $-20^{\circ}\text{C} \div +70^{\circ}\text{C}$

### СООТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ БЕЗОПАСНОСТИ

Блок сертифицирован на соответствие стандартам:

- IEC 61010-1:2001 / EN 61010-1:2001 (2-е издание)
- США: UL61010-1:2004
- Канада: CSA 22.2 No. 61010-1:2004

### СООТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ

- IEC/EN 61326-1 1998
- CISPR 11:1990 / EN 55011:1991, класс А, группа 1
- Канада: ICES-001:1998
- Австралия и Новая Зеландия: AS/NZS 2064.1

### УРОВЕНЬ АКУСТИЧЕСКОГО ШУМА

- Уровень звукового давления: 45,5 дБ(А)
- Уровень звуковой мощности: 56,6 дБ(А)

### УДАРЫ И ВИБРАЦИИ

Испытан согласно IEC/EN 60068-2

### РАЗМЕРЫ (Ш × Г × В)

270,00 мм × 271,20 мм × 197,00 мм

### МАССА

3,7 кг (без установленных модулей)

### ГАРАНТИЯ

Три года

## Электрические характеристики

<b>Вход блока питания (переменное напряжение)</b>	
Диапазон входного напряжения	100 ÷ 240 В~
Частота входного напряжения	50 ÷ 60 Гц
Потребляемая мощность	не более 400 ВА
Коэффициент полезного действия	75%
<b>Выход блока питания (постоянное напряжение)</b>	
Номинальное выходное напряжение	12 В=
Максимально допустимый выходной ток	16,7 А
Максимально допустимая выходная мощность	200 Вт
Защита от перенапряжения	13,2 ÷ 16,2 В
<b>Внутренний источник опорной частоты 10 МГц</b>	
Погрешность	$25 \times 10^{-6}$ в рабочем диапазоне
Рассогласование между гнездами для модулей	350 пс
<b>Внешний источник опорной частоты 10 МГц</b>	
Уровень автоматического обнаружения	Да
Частота входного сигнала	10 МГц
Амплитуда входного сигнала	100 мВ ÷ 5 В (междупиковое значение, синусоида или меандр)
Входной импеданс	50 Ом ± 5 Ом
Уровень повреждения	10 Вэфф
<b>Вход внешнего запуска</b>	
Совместимость	TTL
Положительное пороговое напряжение (VIN)	2,0 В
Отрицательное пороговое напряжение (VIL)	0,8 В
Время удержания	Длительность импульса 8 нс
Диапазон входного напряжения	0 ÷ 5,0 В
Рассогласование между гнездами для модулей	350 пс
<b>Выход внешнего запуска</b>	
Высокий уровень выходного напряжения (VOH)	2,9 В
Низкий уровень выходного напряжения (VOL)	0,1 В
Диапазон выходного напряжения	0 ÷ 3,3 В

## Механические характеристики

<b>Конструктивное исполнение</b>	
Количество гнезд для USB-модулей	6
Размеры гнезда для модуля (Ш × Г × В)	25,40 мм × 174,54 мм × 105,00 мм
Размеры базового блока (Ш × Г × В)	270,00 мм × 271,20 мм × 197,00 мм
Масса	3,7 кг
Светодиодный индикатор питания	типа ВКЛ./ВЫКЛ.
<b>Объединительная плата USB</b>	
Соединитель	55-контактный штыревой соединитель Ethernet типа С
Входные сигналы	Вход внешнего сигнал опорной частоты 10 МГц (соединитель BNC) Вход внешнего запуска (соединитель BNC)
Выходной сигнал	Выход запуска (соединитель BNC)
<b>Вентилятор для охлаждения</b>	
Количество вентиляторов	2
Частота оборотов вентилятора	3300 об./мин. ± 10%
Акустический шум	37 дБ(А)
Мощность каждого вентилятора	2,52 Вт

# Программа Agilent Measurement Manager

Программа Agilent Measurement Manager (AMM) входит в стандартный комплект поставки модульных USB-устройств сбора данных серий U2300A, U2500A, U2600A и модульных USB измерительных приборов серии U2700A. Программа AMM прилагается также к базовому блоку модульных USB-приборов U2781A. Эта программа предназначена для быстрого конфигурирования устройств, регистрации данных и сбора данных у модулей.

Поддерживаемые функции	Модульные устройства сбора данных				Модульные измерительные приборы				
	U2300A	U2500A	U2600A	U2802A	U2701A U2702A	U2722A	U2741A	U2751A	U2761A
Усреднение	✓	✓	✓	✓	✓				
Регистратор команд <sup>1)</sup>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Самопроверка		✓	✓		✓	✓		✓	
Самокалибровка	✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓
Возможность сохранения текущей конфигурации прибора в файле	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Функция регистрации данных и экспорта файлов в форматах CSV, HTML и текстовом формате с возможностью распечатки	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
Функция просмотра данных для вызова и просмотра ранее зарегистрированных данных	✓	✓	✓	✓					
Установки параметров запуска модулей в базовом блоке в режимах запуска Star и Master/Slave	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
Синхронизация отображения и регистрации данных для модулей в базовом блоке	✓	✓	✓	✓					

## Системные требования для установки программы Agilent Measurement Manager

Перед установкой программы Agilent Measurement Manager следует убедиться в том, что ваш компьютер удовлетворяет перечисленным ниже минимальным системным требованиям.

### Требования к оборудованию

<b>Процессор</b>	Pentium® IV 1,6 ГГц или более совершенный
<b>Операционная система</b>	Одна из следующих версий операционной системы Microsoft® Windows®: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Windows® XP Professional или Home Edition, Service Pack 4 или более новая</li> <li>• Windows® 2000 Professional, Service Pack 4 или более новая</li> </ul>
<b>Свободное место на жестком диске</b>	1 Гбайт
<b>Оперативная память (RAM)</b>	512 Мбайт и выше
<b>Видеоадаптер</b>	Super VGA (800 × 600), 256 цветов или выше

### Требования к программному обеспечению<sup>2)</sup>

- Agilent IO Libraries Suite 14.2 или более новая версия (рекомендуется версия 15.0)
- Agilent T&M Toolkit 2.1 Runtime version
- Agilent T&M Toolkit Redistributable Package 2.1 patch
- Microsoft® .NET Framework, версия 1.1 и 2.0

<sup>1)</sup> Обеспечивает возможность регистрации команд конфигурирования, которые нетрудно преобразовать в код VEE, VB, C++ и C#.

<sup>2)</sup> Содержится на компакт-диске Agilent Automation-Ready.

## Модульные USB-устройства сбора данных

Семейство модульных USB-устройств сбора данных (DAQ) предоставляет вам возможность выбора и гибкость создания технических решений, допускающих возможность развития и расширения в соответствии с вашими измерительными потребностями. Вы можете быстро и легко собирать, измерять и анализировать данные электрических, механических, физических и акустических процессов.

В составе серии DAQ имеются многофункциональные измерительные модули, измерительные модули сбора данных с одновременной дискретизацией, два типа устройств цифрового ввода-вывода (DIO) и модуль преобразования сигналов термопар.

### Сводные данные модулей семейства Agilent USB DAQ

Характеристики	Многофункциональные устройства DAQ серии U2300A	Устройства DAQ с одновременной дискретизацией серии U2500A	Устройства DIO с оптоэлектронной развязкой серии U2600A	Модуль преобразования сигналов термопар U2802A <sup>2)</sup>
Количество моделей	7	3	3	1
<b>Аналоговый вход</b>				
Макс. количество каналов у модуля	64	4	–	31
Максимальная частота дискретизации	До 3 МГц (один канал до 1 МГц <sup>1)</sup> )	До 2 МГц/канал	–	До 500 МГц
Разрешение	До 16 бит	До 16 бит	–	До 16 бит
Максимальное входное напряжение	10 В	10 В	–	10 В
Одновременная дискретизация	–	✓	–	–
Встроенная память	8 × 10 <sup>6</sup> выборок	8 × 10 <sup>6</sup> выборок	–	–
Преобразование сигналов термопар	–	–	–	✓
<b>Аналоговый выход</b>				
Макс. количество каналов у модуля	2	2	–	2
Макс. частота обновления сигнала	1 МГц	1 МГц	–	1 МГц
Разрешение	До 16 бит	12 бит	–	12 бит
Максимальное выходное напряжение	10 В	10 В	–	10 В
<b>Цифровые входы-выходы</b>				
Макс. количество каналов у модуля	24	24	64	–
Максимальные входные уровни	5 В	5 В	24 В	–
Максимальные выходные уровни	5 В	5 В	35 В	–
<b>Счетчик</b>				
Количество каналов	2	2	–	–
Максимальный результат счета	(2 <sup>31</sup> – 1) бит	(2 <sup>31</sup> – 1) бит	–	–
<b>Программное обеспечение и драйверы</b>				
Agilent Measurement Manager	✓	✓	✓	✓
IVI-COM	✓	✓	✓	✓
Agilent VEE	✓	✓	✓	✓
Совместимость с базовым блоком U2781A	✓	✓	✓	–
Синхронизация между модулями	✓	✓	✓	–

<sup>1)</sup> Групповая частота дискретизации

<sup>2)</sup> Работает с модулями U2355A и U2356A

# Многофункциональные модульные USB-устройства сбора данных серии U2300A

## Особенности

- Частота дискретизации до 3 МГц для одного канала
- Функционирование как в качестве автономного устройства, так и в составе базового блока
- Простота применения: отсутствие необходимости в настройке модуля после установки (plug-and-play) и возможность замены модулей без выключения питания, которая предоставляется интерфейсом Hi-Speed USB 2.0
- До 384 каналов при установке модулей в базовый блок Agilent U2781A
- Прилагается простая в применении программа для быстрой настройки и регистрации данных в компьютере
- 12-битовое или 16-битовое разрешение аналого-цифрового преобразования
- Программируемый 24-битовый цифровой ввод-вывод
- Способность к самокалибровке
- Совместимость с широким набором сред разработки приложений
- Стандарты USBTMC 488.2



## Введение

Многофункциональные модульные USB-устройства сбора данных серии U2300A обеспечивают эффективное решение задач компьютерного сбора данных. Серия U2300A содержит два семейства – базовые многофункциональные устройства сбора данных и многофункциональные устройства сбора данных высокой плотности. Семейство базовых многофункциональных устройств сбора данных включает в себя четыре модуля, а семейство многофункциональных устройств сбора данных высокой плотности – три модуля. Устройства серии U2300A могут применяться как в промышленности, так и в учебных целях. Они хорошо подходят для применения в исследованиях и разработках, в производстве и для аттестации продукции, где требуются измерительные устройства с высокой частотой дискретизации.

## Высокая частота дискретизации

Устройства серии U2300A имеют частоту дискретизации до 3 МГц для одного канала и до 1 МГц, когда сконфигурировано несколько каналов. Столь высокая частота дискретизации позволяет легко выявлять нерегулярные события. Эти устройства идеальны для работы с аналоговыми входными и выходными сигналами высокой плотности, особенно в различных входных диапазонах и при разных требованиях к дискретизации.

## Возможность применения в автономном режиме и в составе базового блока

Устройства сбора данных серии U2300A специально разработаны для универсального применения – как в автономном режиме, так и в составе базового блока. При работе в составе базового блока U2781A эти устройства могут поддерживать до 384 каналов.

## Режим опроса и непрерывный режим работы

Устройства сбора данных серии U2300A могут работать как в режиме опроса, так и в непрерывном режиме. Выбор непрерывного режима позволяет вам вести непрерывный сбор данных после приема сигнала запуска.

## Сигналы произвольной формы

Серия U2300A поддерживает сигналы произвольной формы, что позволяет вам генерировать сигнал произвольной формы с помощью программы Agilent Measurement Manager или команд SCPI.

## Пакетный режим

Пакетный режим – это дополнительная возможность устройств сбора данных серии U2300, позволяющая имитировать режим одновременного сбора данных для аналоговых входов. Это позволяет выполнять измерения с дискретизацией до максимально возможной частоты дискретизации, которую способны обеспечить устройства сбора данных.

## Источники запуска

Здесь возможны следующие источники запуска: немедленный запуск (none), аналоговый или внешний цифровой запуск, запуск SSI/Star и Master/Slave. Все эти варианты запуска дают вам возможность конфигурирования источников запуска во время операций аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования. При применении USB-модулей в составе базового блока Agilent U2781A рекомендуется применять запуск типа SSI/Star и Master/Slave.

## Генератор заданных функций

Два аналоговых выходных канала не только обеспечивают постоянное напряжение, но и могут применяться для генерирования распространенных сигналов заданной формы – синусоида, меандр, треугольный, пилообразный и шумовой сигнал.

## Внешний вид и размеры модуля

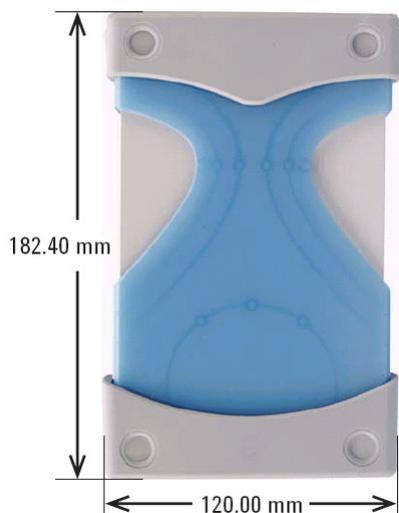
### Вид спереди



### Вид сзади



### Вид сверху



### Стандартные принадлежности

- Сетевой адаптер (блок питания)
- Сетевой шнур
- Удлинительный кабель USB
- Комплект угловых держателей (применяется с базовым блоком для модульных приборов)
- Краткое начальное руководство "Модульные приборы Agilent с интерфейсом USB"
- Справочный компакт-диск "Agilent USB Modular Products"
- Компакт-диск Agilent Automation-Ready (содержит набор библиотечных программ Agilent IO Libraries Suite)
- Сертификат калибровки

### Дополнительные принадлежности

- Клеммник U2901A и 68-контактный соединитель SCSI-II с кабелем длиной 1 метр
- Клеммник U2902A и 68-контактный соединитель SCSI-II с кабелем длиной 2 метра

## 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.)
- Потребляемый ток 2 А (макс.)

### ПОТРЕБЛЯЕМАЯ МОЩНОСТЬ

- +12 В постоянного тока, макс. 550 мА

### 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 -20°C ÷ +70°C

### СООТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ БЕЗОПАСНОСТИ

Модули сертифицированы на соответствие стандартам:

- IEC 61010-1:2001 / EN 61010-1:2001 (2-е издание)
- США: UL61010-1:2004
- Канада: CSA 22.2 No. 61010-1:2004

### СООТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ

- IEC/EN 61326-1 1998
- CISPR 11:1990 / EN 55011:1991, класс A, группа 1
- Канада: ICES-001:1998
- Австралия и Новая Зеландия: AS/NZS 2064.1

### УДАРЫ И ВИБРАЦИИ

Испытан согласно IEC/EN 60068-2

### СОЕДИНИТЕЛЬ ВВОДА-ВЫВОДА

68-контактный гнездовой соединитель типа VHDCI

### РАЗМЕРЫ (Ш × Г × В)

Размеры модуля:

- 120,00 мм × 182,40 мм × 44,00 мм (с пластмассовым футляром)
- 105,00 мм × 174,54 мм × 25,00 мм (без пластмассового футляра)

Размеры клеммника:

- 103,00 мм × 85,20 мм × 42,96 мм

### МАССА

- 565 г (с пластмассовым футляром)
- 400 г (без пластмассового футляра)

### ГАРАНТИЯ

Три года

## Электрические характеристики

### Базовые многофункциональные USB-устройства сбора данных

Модель	U2351A	U2352A	U2353A	U2354A
<b>Аналоговый вход</b>				
Разрешение	16 бит, без пропущенных кодов			
Количество каналов	16 SE / 8 DI (программно выбираемые / входные каналы)			
Максимальная частота дискретизации <sup>1)</sup>	250 кГц		500 кГц	
Память списка сканирования	До 100 выбираемых канальных записей			
Программируемый диапазон биполярного входа	$\pm 10\text{ В}; \pm 5\text{ В}; \pm 2,5\text{ В}; \pm 1,25\text{ В}$			
Программируемый диапазон однополярного входа	$0 \div 10\text{ В}; 0 \div 5\text{ В}; 0 \div 2,5\text{ В}; 0 \div 1,25\text{ В}$			
Характер связи на входе	По постоянному напряжению			
Входной импеданс	1 ГОм / 100 пФ			
Рабочий диапазон синфазного напряжения	$\pm 7,5\text{ В}_{\text{макс.}}$			
Защита от перенапряжения	При включении питания: непрерывно $\pm 30\text{ В}$ ; при выключении: непрерывно $\pm 15\text{ В}$			
Источники запуска	Внешний аналоговый или цифровой запуск, запуск SSI/Star <sup>2)</sup>			
Режимы запуска	Pre-trigger, delay-trigger, post-trigger и middle-trigger			
Размер буфера FIFO	До $8 \times 10^6$ выборок			
<b>Аналоговый выход</b>				
Разрешение	16 бит	–	16 бит	–
Количество каналов	2	–	2	–
Максимальная частота обновления данных	1 МГц	–	1 МГц	–
Выходные диапазоны	$0 \div 10\text{ В}; \pm 10\text{ В};$ $0 \div \text{AO\_EXT\_REF};$ $\pm \text{AO\_EXT\_REF}^{3)}$	–	$0 \div 10\text{ В}; \pm 10\text{ В};$ $0 \div \text{AO\_EXT\_REF};$ $\pm \text{AO\_EXT\_REF}^{3)}$	–
Характер связи на выходе	По постоянному напряжению	–	По постоянному напряжению	–
Выходной импеданс	0,1 Ом (тип.)	–	0,1 Ом (тип.)	–
Стабильность	Любая пассивная нагрузка до 1500 пФ	–	Любая пассивная нагрузка до 1500 пФ	–
Состояние после включения питания	Стабильное состояние 0 В	–	Стабильное состояние 0 В	–
Источники запуска	Внешний аналоговый или цифровой запуск, SSI/Star <sup>2)</sup>	–	Внешний аналоговый или цифровой запуск, SSI/Star <sup>2)</sup>	–
Режимы запуска	Post-trigger и delay-trigger	–	Post-trigger и delay-trigger	–
Размер буфера FIFO	Один канал: макс. $8 \times 10^6$ выб.; Два канала: макс. $4 \times 10^6$ выборок на канал	–	Один канал: макс. $8 \times 10^6$ выб.; Два канала: макс. $4 \times 10^6$ выборок на канал	–
Режим генерирования функций	Синусоида, меандр, треугольный, пилообразный и шумовой сигналы	–	Синусоида, меандр, треугольный, пилообразный и шумовой сигналы	–

## Базовые многофункциональные USB-устройства сбора данных (продолжение)

Цифровые входы-выходы	
Количество каналов	24-битовый программируемый ввод-вывод
Совместимость	TTL
Входное напряжение	$V_{IL} = 0,7 \text{ В макс.}; I_{IL} = 10 \text{ мкА макс.}$ $V_{IH} = 2,0 \text{ В мин.}; I_{IH} = 10 \text{ мкА макс.}$
Диапазон входного напряжения	$-0,5 \text{ В} \div +5,5 \text{ В}$
Выходное напряжение	$V_{OL} = 0,45 \text{ В макс.}; I_{OL} = 8 \text{ мА макс.}$ $V_{OH} = 2,4 \text{ В мин.}; I_{OH} = 400 \text{ мкА макс.}$
Цифровой счетчик общего назначения	
Максимальный результат счета	$(2^{31} - 1)$ бит
Количество каналов	Два независимых реверсивных счетчика
Совместимость	TTL
Источник опорной частоты	Внутренний или внешний
Базовая доступная тактовая частота	48 МГц
Максимальная частота опорного источника	12 МГц
Диапазон входной частоты <sup>4)</sup>	$0,1 \text{ Гц} \div 6 \text{ МГц}$ при коэффициенте заполнения 50%
Диапазон измерения длительности импульсов	$0,167 \text{ мкс} \div 178,956 \text{ с}$
Аналоговый запуск	
Источник запуска	Все аналоговые входные каналы, внешний аналоговый запуск (EXTA_TRIG)
Уровень запуска	$\pm$ полная шкала для внутреннего запуска; $\pm 10 \text{ В}$ для внешнего запуска
Условия запуска	Выше верхнего уровня, ниже нижнего уровня и окно (выбирается программным путем)
Разрешение уровня запуска	8 бит
Полоса частот	400 кГц
Входной импеданс для сигнала EXTA_TRIG	20 кОм
Характер связи	По постоянному напряжению
Защита от перенапряжения	Непрерывная для напряжения $\pm 35 \text{ В}_{\text{макс.}}$
Цифровой запуск	
Совместимость	TTL/CMOS
Реакция	Положительный или отрицательный фронт
Длительность импульсов	мин. 20 нс
Калибровка <sup>5)</sup>	
Внутреннее опорное напряжение	5 В
Температурный дрейф	$\pm 2 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$
Стабильность	$\pm 6 \times 10^{-6}$ за 1000 часов
Общие характеристики	
Интерфейс дистанционного управления	Hi-Speed USB 2.0
Класс устройства	Устройство класса USBTMC 488.2
Программируемый интерфейс	Стандартные команды для программируемых приборов (SCPI) и IVI-COM

<sup>1)</sup> При применении нескольких каналов частота дискретизации каждого канала равна результату деления максимальной частоты дискретизации на количество каналов.

<sup>2)</sup> Команды запуска SSI (интерфейс системной синхронизации) и Star ("звезда") используются, когда модульные устройства применяются в составе базового блока.

<sup>3)</sup> Максимальное внешнее опорное напряжение для аналоговых выходных каналов (AO\_EXT\_REF) составляет  $\pm 10 \text{ В}$ .

<sup>4)</sup> Разрешение при измерении частоты:  $= 12 \text{ МГц}/n$ , где  $n = 2, 3, 4, 5, \dots, 120 \text{ М}$   
 $= 6 \text{ МГц}, 4 \text{ МГц}, 3 \text{ МГц}, 2,4 \text{ МГц}, 2,0 \text{ МГц}, \dots, 0,1 \text{ Гц}$  (до шести десятичных точек)

<sup>5)</sup> Рекомендуется прогрев в течение 20 минут.

## Многофункциональные USB-устройства сбора данных высокой плотности

Модель	U2355A	U2356A	U2331A
<b>Аналоговый вход</b>			
Разрешение	16 бит, без пропущенных кодов		12 бит, без пропущенных кодов
Количество каналов	16 SE / 8 DI (программно выбираемые / входные каналы)		
Максимальная частота дискретизации <sup>1)</sup>	250 кГц	500 кГц	3 МГц (один канал) 1 МГц (несколько каналов)
Память списка сканирования	До 100 выбираемых канальных записей		
Программируемый диапазон биполярного входа	$\pm 10\text{ В}; \pm 5\text{ В}; \pm 2,5\text{ В}; \pm 1,25\text{ В}$		$\pm 10\text{ В}; \pm 5\text{ В}; \pm 2,5\text{ В};$ $\pm 1,25\text{ В}; \pm 1\text{ В}; \pm 0,5\text{ В};$ $\pm 0,25\text{ В}; \pm 0,2\text{ В}; \pm 0,05\text{ В}$
Программируемый диапазон однополярного входа	$0 \div 10\text{ В}; 0 \div 5\text{ В}; 0 \div 2,5\text{ В}; 0 \div 1,25\text{ В}$		$0 \div 10\text{ В}; 0 \div 5\text{ В}; 0 \div 4\text{ В};$ $0 \div 2,5\text{ В}; 0 \div 2\text{ В}; 0 \div 1\text{ В};$ $0 \div 0,5\text{ В}; 0 \div 0,4\text{ В};$ $0 \div 0,1\text{ В}$
Характер связи на входе	По постоянному напряжению		
Входной импеданс	1 ГОм / 100 пФ		
Рабочий диапазон синфазного напряжения	$\pm 7,5\text{ В макс.}$		
Защита от перенапряжения	При включении питания: непрерывно $\pm 30\text{ В}$ ; при выключении: непрерывно $\pm 15\text{ В}$		
Источники запуска	Внешний аналоговый или цифровой запуск, запуск SSI/Star <sup>2)</sup>		
Режимы запуска	Pre-trigger, delay-trigger, post-trigger и middle-trigger		
Размер буфера FIFO	До $8 \times 10^6$ выборок		
<b>Аналоговый выход</b>			
Разрешение	12 бит		
Количество каналов	2		
Максимальная частота обновления данных	1 МГц		
Выходные диапазоны	$0 \div 10\text{ В}; \pm 10\text{ В}; 0 \div \text{AO\_EXT\_REF}; \pm \text{AO\_EXT\_REF}$ <sup>3)</sup>		
Характер связи на выходе	По постоянному напряжению		
Выходной импеданс	0,1 Ом тип.		
Стабильность	Любая пассивная нагрузка до 1500 пФ		
Состояние после включения питания	Стабильное состояние 0 В		
Источники запуска	Внешний аналоговый или цифровой запуск, SSI/Star <sup>2)</sup>		
Режимы запуска	Post-trigger и delay-trigger		
Размер буфера FIFO	Один канал: макс. 8 МГц; два канала: макс. 4 МГц/канал		
Режим генерирования функций	Синусоида, меандр, треугольный, пилообразный и шумовой сигналы		
<b>Цифровые входы-выходы</b>			
Количество каналов	24-битовый программируемый ввод-вывод		
Совместимость	TTL		
Входное напряжение	$V_{\text{IL}} = 0,7\text{ В макс.}; I_{\text{IL}} = 10\text{ мкА макс.}$ $V_{\text{IH}} = 2,0\text{ В мин.}; I_{\text{IH}} = 10\text{ мкА макс.}$		
Диапазон входного напряжения	$-0,5\text{ В} \div +5,5\text{ В}$		
Выходное напряжение	$V_{\text{OL}} = 0,45\text{ В макс.}; I_{\text{OL}} = 8\text{ мА макс.}$ $V_{\text{OH}} = 2,4\text{ В мин.}; I_{\text{OH}} = 400\text{ мкА макс.}$		

## Многофункциональные USB-устройства сбора данных высокой плотности (продолжение)

Цифровой счетчик общего назначения	
Максимальный результат счета	$(2^{31} - 1)$ бит
Количество каналов	Два независимых реверсивных счетчика
Совместимость	TTL
Источник опорной частоты	Внутренний или внешний
Базовая доступная тактовая частота	48 МГц
Максимальная частота опорного источника	12 МГц
Диапазон входной частоты <sup>4)</sup>	0,1 Гц ÷ 6 МГц при коэффициенте заполнения 50%
Диапазон измерения длительности импульсов	0,167 мкс ÷ 178,956 с
Аналоговый запуск	
Источник запуска	Все аналоговые входные каналы, внешний аналоговый запуск (EXTA_TRIG)
Уровень запуска	± полная шкала для внутреннего запуска; ± 10 В для внешнего запуска
Условия запуска	Выше верхнего уровня, ниже нижнего уровня и окно (выбирается программным путем)
Разрешение уровня запуска	8 бит
Полоса частот	400 кГц
Входной импеданс для сигнала EXTA_TRIG	20 кОм
Характер связи	По постоянному напряжению
Защита от перенапряжения	Непрерывная для напряжения ± 35 В <sub>макс.</sub>
Цифровой запуск	
Совместимость	TTL/CMOS
Реакция	Положительный или отрицательный фронт
Длительность импульсов	мин. 20 нс
Калибровка <sup>5)</sup>	
Внутреннее опорное напряжение	5 В
Температурный дрейф	$\pm 2 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$
Стабильность	$\pm 6 \times 10^{-6}$ за 1000 часов
Общие характеристики	
Интерфейс дистанционного управления	Hi-Speed USB 2.0
Класс устройства	Устройство класса USBTMC 488.2
Программируемый интерфейс	Стандартные команды для программируемых приборов (SCPI) и IVI-COM

<sup>1)</sup> При применении нескольких каналов у модулей U2355A или U2356A частота дискретизации каждого канала равна результату деления максимальной частоты дискретизации на количество каналов.

При применении нескольких каналов у модуля U2331A частота дискретизации каждого канала = 1 МГц / количество каналов.

<sup>2)</sup> Команды запуска SSI (интерфейс системной синхронизации) и Star ("звезда") используются, когда модульные устройства применяются в составе базового блока.

<sup>3)</sup> Максимальное внешнее опорное напряжение для аналоговых выходных каналов (AO\_EXT\_REF) составляет ± 10 В.

<sup>4)</sup> Разрешение при измерении частоты: = 12 МГц/n, где n = 2, 3, 4, 5, ..., 120 М  
= 6 МГц, 4 МГц, 3 МГц, 2,4 МГц, 2,0 МГц, ..., 0,1 Гц (до шести десятичных точек)

<sup>5)</sup> Рекомендуется прогрев в течение 20 минут.

## Метрологические характеристики

### Базовые многофункциональные USB-устройства сбора данных

Модель	U2351A, U2352A		U2353A, U2354A	
<b>Измерения на аналоговом входе<sup>1)</sup></b>				
Функция	23°C ± 5°C	0°C ÷ 18°C 28°C ÷ 45°C	23°C ± 5°C	0°C ÷ 18°C 28°C ÷ 45°C
Погрешность от смещения	± 1 мВ	± 5 мВ	± 1 мВ	± 5 мВ
Погрешность усиления	± 2 мВ	± 5 мВ	± 2 мВ	± 5 мВ
Малосигнальная полоса пропускания (–3 дБ) <sup>2)</sup>	760 кГц		1,5 МГц	
Полоса пропускания для сильных сигналов <sup>2)</sup> при суммарном коэффициенте гармоник (THD) 1%	300 кГц		300 кГц	
Системный шум	1 мВэфф	2 мВэфф	1 мВэфф	2,5 мВэфф
Кэфф. ослабления синфазных сигналов (CMRR)	62 дБ		62 дБ	
Линейный динамический диапазон (SFDR) <sup>3)</sup>	88 дБ		82 дБ	
Отношение полного сигнала к суммарному уровню шума и искажений (SINAD) <sup>3)</sup>	80 дБ		78 дБ	
Суммарный коэффициент гармоник (THD) <sup>3)</sup>	–90 дБ		–82 дБ	
Отношение сигнала к шуму (SNR) <sup>3)</sup>	80 дБ		78 дБ	
Эффективное количество битов (ENOB) <sup>3)</sup>	13		12,6	

Модель	U2351A, U2353A	
<b>Измерения на аналоговом выходе<sup>1)</sup></b>		
Функция	23°C ± 5°C	0°C ÷ 18°C; 28°C ÷ 45°C
Погрешность от смещения	± 1 мВ	± 4 мВ
Погрешность усиления	± 4 мВ	± 5 мВ
Скорость изменения напряжения	19 В/мкс	
Время нарастания	0,9 мкс	
Время спада	0,9 мкс	
Время установления с точностью 1%	4 мкс	
Нагрузочная способность	5 мА	
Энергия кратковременных выбросов	5 нс-В (тип.); 80 нс-В (макс.)	

<sup>1)</sup> Характеристики действительны после прогрева в течение 20 минут, для калибровки при температуре 23°C и при входном диапазоне ± 10 В.

<sup>2)</sup> Характеристики основаны на следующих условиях испытаний:

Измерение полосы пропускания	Модель	Условия испытаний (установка объекта испытаний при биполярном напряжении ± 10 В)	
Малосигнальная полоса пропускания (–3 дБ) Полоса пропускания для сильных сигналов при THD 1%	U2351A U2352A	Частота дискретизации: Входное напряжение: • Малосигнальная полоса пропускания (–3 дБ) • Полоса пропускания для сильных сигналов при THD 1%	250 кГц • 10% от верхнего предела • Верхний предел – 1 дБ
	U2353A U2354A	Частота дискретизации: Входное напряжение: • Малосигнальная полоса пропускания (–3 дБ) • Полоса пропускания для сильных сигналов при THD 1%	500 кГц • 10% от верхнего предела • Верхний предел – 1 дБ

<sup>3)</sup> Характеристики основаны на следующих условиях испытаний:

Измерение динамического диапазона	Модель	Условия испытаний (установка объекта испытаний при биполярном напряжении ± 10 В)	
SFDR, THD, SINAD, SNR, ENOB	U2351A U2352A	• Частота дискретизации: • Основная частота: • Количество точек: • Входное напряжение сигнала основной частоты:	250 кГц 2,4109 кГц 8192 Верхний предел – 1 дБ
	U2353A U2354A	• Частота дискретизации: • Основная частота: • Количество точек: • Входное напряжение сигнала основной частоты:	500 кГц 4,974 кГц 16384 Верхний предел – 1 дБ

## Многофункциональные USB-устройства сбора данных высокой плотности

Модель	U2355A		U2356A		U2331A	
<b>Измерения на аналоговом входе<sup>1)</sup></b>						
Функция	23°C ± 5°C	0 ÷ 18°C 28 ÷ 45°C	23°C ± 5°C	0 ÷ 18°C 28 ÷ 45°C	23°C ± 5°C	0 ÷ 18°C 28 ÷ 45°C
Погрешность от смещения	± 1 мВ	± 2 мВ	± 1 мВ	± 2 мВ	± 2 мВ	± 3 мВ
Погрешность усиления	± 2 мВ	± 3 мВ	± 2 мВ	± 6 мВ	± 6 мВ	± 7,5 мВ
Малосигнальная полоса пропускания (–3 дБ) <sup>2)</sup>	760 кГц		1,3 МГц		1,2 МГц	
Полоса пропускания для сильных сигналов <sup>2)</sup> при суммарном коэффициенте гармоник (THD) 1%	400 кГц		400 кГц		–	
Системный шум	1 мВэфф	2 мВэфф	1 мВэфф	4 мВэфф	3 мВэфф	5 мВэфф
Коэфф. ослабления синфазных сигналов (CMRR)	64 дБ		61 дБ		62 дБ	
Линейный динамический диапазон (SFDR) <sup>3)</sup>	88 дБ		86 дБ		71 дБ	
Отношение полного сигнала к суммарному уровню шума и искажений (SINAD) <sup>3)</sup>	80 дБ		78 дБ		72 дБ	
Суммарный коэффициент гармоник (THD) <sup>3)</sup>	–90 дБ		–84 дБ		–76 дБ	
Отношение сигнала к шуму (SNR) <sup>3)</sup>	80 дБ		78 дБ		72 дБ	
Эффективное количество битов (ENOB) <sup>3)</sup>	13		12,6		11,6	

<sup>1)</sup> Характеристики действительны после прогрева в течение 20 минут, для калибровки при температуре 23°C и при входном диапазоне ± 10 В.

<sup>2)</sup> Характеристики основаны на следующих условиях испытаний:

Измерение полосы пропускания	Модель	Условия испытаний (установка объекта испытаний при биполярном напряжении ± 10 В)	
Малосигнальная полоса пропускания (–3 дБ) Полоса пропускания для сильных сигналов при THD 1%	U2355A	Частота дискретизации: Входное напряжение: • Малосигнальная полоса пропускания (–3 дБ) • Полоса пропускания для сильных сигналов при THD 1%	250 кГц  • 10% от верхнего предела • Верхний предел – 1 дБ
	U2356A	Частота дискретизации: Входное напряжение: • Малосигнальная полоса пропускания (–3 дБ) • Полоса пропускания для сильных сигналов при THD 1%	500 кГц  • 10% от верхнего предела • Верхний предел – 1 дБ
	U2331A	Частота дискретизации: Входное напряжение: • Малосигнальная полоса пропускания (–3 дБ) • Полоса пропускания для сильных сигналов при THD 1%	3 МГц  • 10% от верхнего предела • Верхний предел – 1 дБ

<sup>3)</sup> Характеристики основаны на следующих условиях испытаний:

Измерение динамического диапазона	Модель	Условия испытаний (установка объекта испытаний при биполярном напряжении ± 10 В)	
Малосигнальная полоса пропускания (–3 дБ) Полоса пропускания для сильных сигналов при THD 1%	U2355A	• Частота дискретизации: • Основная частота: • Количество точек: • Входное напряжение сигнала основной частоты:	250 кГц 2,4109 кГц 8192 Верхний предел – 1 дБ
	U2356A	• Частота дискретизации: • Основная частота: • Количество точек: • Входное напряжение сигнала основной частоты:	500 кГц 4,974 кГц 16384 Верхний предел – 1 дБ
	U2331A	• Частота дискретизации: • Основная частота: • Количество точек: • Входное напряжение сигнала основной частоты:	3 МГц 29,892 кГц 65536 Верхний предел – 1 дБ

## Многофункциональные USB-устройства сбора данных высокой плотности (продолжение)

Модель	U2355A, U2356A		U2331A	
Измерения на аналоговом выходе <sup>1)</sup>				
Функция	23°C ± 5°C	0°C ÷ 18°C 28°C ÷ 45°C	23°C ± 5°C	0°C ÷ 18°C 28°C ÷ 45°C
Погрешность от смещения	± 1 мВ	± 4 мВ	± 1,5 мВ	± 3 мВ
Погрешность усиления	± 4 мВ	± 5 мВ	± 4 мВ	± 5 мВ
Скорость изменения напряжения	19 В/мкс		19 В/мкс	
Время нарастания	0,9 мкс		0,9 мкс	
Время спада	0,9 мкс		0,9 мкс	
Время установления с точностью 1%	4 мкс		4 мкс	
Нагрузочная способность	5 мА		5 мА	
Энергия кратковременных выбросов	5 нс-В (тип.); 80 нс-В (макс.)		5 нс-В (тип.); 80 нс-В (макс.)	

<sup>1)</sup> Характеристики действительны после прогрева в течение 20 минут, для калибровки при температуре 23°C и при входном диапазоне ± 10 В.

## Характеристики для сигналов постоянного напряжения

### Характеристики погрешности

Модель		U2351A, U2352A, U2353A, U2354A	
Аналоговый вход			
Однополярный диапазон (В)	Погрешность от смещения (мВ) <sup>1)</sup>	Погрешность усиления (мВ)	Общая погрешность (% от показания + погрешность от смещения) <sup>2)</sup>
10	1,5	2,0	0,04% + 1,5 мВ
5	1,5	2,0	0,08% + 1,5 мВ
2,5	1,0	1,0	0,08% + 1,0 мВ
1,25	1,0	1,0	0,16% + 1,0 мВ
Биполярный диапазон (В)	Погрешность от смещения (мВ) <sup>1)</sup>	Погрешность усиления (мВ)	Общая погрешность (% от показания + погрешность от смещения) <sup>2)</sup>
10	1,0	2,0	0,02% + 1,0 мВ
5	1,0	2,0	0,04% + 1,0 мВ
2,5	1,0	1,0	0,06% + 1,0 мВ
1,25	1,0	1,0	0,12% + 1,0 мВ

Модель		U2355A, U2356A	
Однополярный диапазон (В)	Погрешность от смещения (мВ) <sup>1)</sup>	Погрешность усиления (мВ)	Общая погрешность (% от показания + погрешность от смещения) <sup>2)</sup>
10	1,0	1,5	0,03% + 1,0 мВ
5	1,0	1,5	0,06% + 1,0 мВ
2,5	1,0	1,0	0,08% + 1,0 мВ
1,25	1,0	1,0	0,16% + 1,0 мВ
Биполярный диапазон (В)	Погрешность от смещения (мВ) <sup>1)</sup>	Погрешность усиления (мВ)	Общая погрешность (% от показания + погрешность от смещения) <sup>2)</sup>
10	1,0	2,0	0,02% + 1,0 мВ
5	1,0	2,0	0,04% + 1,0 мВ
2,5	1,0	1,5	0,06% + 1,0 мВ
1,25	1,0	1,5	0,12% + 1,0 мВ

Модель		U2331A	
Однополярный диапазон (В)	Погрешность от смещения (мВ) <sup>1)</sup>	Погрешность усиления (мВ)	Общая погрешность (% от показания + погрешность от смещения) <sup>2)</sup>
10	1,5	4,0	0,08% + 1,5 мВ
5	1,5	2,0	0,08% + 1,5 мВ
4	1,5	2,0	0,10% + 1,5 мВ
2,5	1,0	1,5	0,12% + 1,0 мВ
2	1,0	1,0	0,10% + 1,0 мВ
1	1,0	1,0	0,20% + 1,0 мВ
0,5	1,0	1,0	0,41% + 1,0 мВ
0,4	1,0	1,0	0,51% + 1,0 мВ
0,1	1,0	1,0	2,04% + 1,0 мВ

- Это типичные характеристики при температуре 23°C.
- Характеристики действительны после прогрева в течение 20 минут, при самокалибровке.
- Результаты измерений вычислены по усреднению 100 точек данных.

<sup>1)</sup> Погрешность от смещения измерена в середине динамического диапазона.

<sup>2)</sup> Общая погрешность = ± [% от | (погрешность усиления / (измеренное значение – середина динамич. диапазона)) | + погрешность от смещения]

## Характеристики погрешности (продолжение)

Модель		U2331A	
Биполярный диапазон (В)	Погрешность от смещения (мВ) <sup>1)</sup>	Погрешность усиления (мВ)	Общая погрешность (% от показания + погрешность от смещения) <sup>2)</sup>
10	2,0	6,0	0,06% + 2,0 мВ
5	1,5	4,0	0,08% + 1,5 мВ
2,5	1,5	2,0	0,08% + 1,5 мВ
1,25	1,0	1,5	0,12% + 1,0 мВ
1	1,0	1,0	0,10% + 1,0 мВ
0,5	1,0	1,0	0,20% + 1,0 мВ
0,25	1,0	1,0	0,40% + 1,0 мВ
0,2	1,0	1,0	0,50% + 1,0 мВ
0,05	1,0	1,0	2,02% + 1,0 мВ

- Это типичные характеристики при температуре 23°C.
- Характеристики действительны после прогрева в течение 20 минут, при самокалибровке.
- Результаты измерений вычислены по усреднению 100 точек данных.

Модель		U2351A, U2352A, U2353A, U2354A	
Аналоговый выход			
Однополярный диапазон (В)	Погрешность от смещения (мВ) <sup>3)</sup>	Погрешность усиления (мВ)	Общая погрешность (% от показания + погрешность от смещения) <sup>4)</sup>
10	1,0	2,0	0,02% + 1,0 мВ
Биполярный диапазон (В)	Погрешность от смещения (мВ) <sup>3)</sup>	Погрешность усиления (мВ)	Общая погрешность (% от показания + погрешность от смещения) <sup>4)</sup>
10	1,0	4,0	0,04% + 1,0 мВ

Модель		U2355A, U2356A	
Однополярный диапазон (В)	Погрешность от смещения (мВ) <sup>3)</sup>	Погрешность усиления (мВ)	Общая погрешность (% от показания + погрешность от смещения) <sup>4)</sup>
10	1,0	2,0	0,02% + 1,0 мВ
Биполярный диапазон (В)	Погрешность от смещения (мВ) <sup>3)</sup>	Погрешность усиления (мВ)	Общая погрешность (% от показания + погрешность от смещения) <sup>4)</sup>
10	1,0	4,0	0,04% + 1,0 мВ

Модель		U2331A	
Однополярный диапазон (В)	Погрешность от смещения (мВ) <sup>3)</sup>	Погрешность усиления (мВ)	Общая погрешность (% от показания + погрешность от смещения) <sup>4)</sup>
10	2,5	4,0	0,04% + 2,5 мВ
Биполярный диапазон (В)	Погрешность от смещения (мВ) <sup>3)</sup>	Погрешность усиления (мВ)	Общая погрешность (% от показания + погрешность от смещения) <sup>4)</sup>
10	1,5	4,0	0,04% + 1,5 мВ

- Это типичные характеристики при температуре 23°C.
- Характеристики действительны после прогрева в течение 20 минут, при самокалибровке.

<sup>1)</sup> Погрешность от смещения измерена в середине динамического диапазона.

<sup>2)</sup> Общая погрешность = ± [% от | (погрешность усиления / (измеренное значение – середина динамич. диапазона)) | + погрешность от смещения]

<sup>3)</sup> Погрешность от смещения измерена при нулевом напряжении.

<sup>4)</sup> Общая погрешность = ± [% от | погрешность усиления / выходное значение | + погрешность от смещения]

# Многофункциональные модульные USB-устройства сбора данных с одновременной дискретизацией серии U2500A

## Особенности

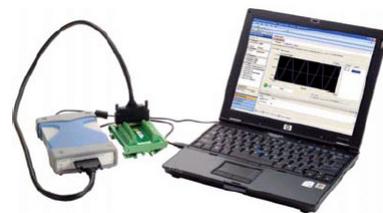
- Одновременная дискретизация с частотой до 2 МГц в каждом канале
- Многофункциональность – аналоговый вход, аналоговый выход, цифровой ввод-вывод, счетчик
- Специальный АЦП в каждом канале
- Разрешение 14 бит или 16 бит
- 24-битовый программируемый цифровой ввод-вывод
- Возможность применения в автономном режиме или в составе базового блока
- Интерфейс Hi-Speed USB 2.0 (480 Мбит/с)
- Поддержка стандартов SCPI и IM-COM
- Совместимость с широким набором сред разработки приложений
- Прилагается простое в применении программное обеспечение
- Функция регистратора команд
- Стандарты USBTMC 488.2

## Введение

Серия U2500A многофункциональных модульных USB-устройств сбора данных с одновременной дискретизацией состоит из трех моделей – U2531A, U2541A и U2542A. Модули серии U2500A обеспечивают до четырех каналов с разрешением 14 бит и 16 бит. Модуль U2531A может осуществлять выборку данных в каждом канале с частотой до 2 МГц с разрешением 14 бит, а модули U2541A и U2542A могут осуществлять выборку данных в каждом канале с частотой соответственно до 250 кГц и до 500 кГц с разрешением 16 бит.

## Возможности серии U2500A

- Простая и быстрая настройка USB
- Высокая (до 2 МГц) частота дискретизации для каждого канала
- Специальный аналого-цифровой преобразователь (АЦП), обеспечивающий одновременную дискретизацию данных.
- Возможность применения в автономном режиме или в составе базового блока позволяет вам сократить начальные затраты на оборудование.
- Поддержка стандартов SCPI и IM-COM при широкой совместимости со средами разработки приложений минимизирует затраты времени и расширяет возможности выбора программного обеспечения.
- Простое в применении прикладное программное обеспечение и функция регистратора команд для простого преобразования команд SCPI в фрагменты кода VEE, VB, C++ и C#.



## Высокая (до 2 МГц) частота дискретизации

Устройства серии U2500A обеспечивают высокую (до 2 МГц) частоту дискретизации аналогового входа для каждого канала. Эти устройства идеальны для применений, связанных с измерением нестационарных сигналов, например, для анализа сигналов в гидролокации.

## Одновременная дискретизация данных

Устройства серии U2500A снабжены специальными АЦП, обеспечивающими возможность одновременной синхронизации с сигналами, что определяет пригодность модулей этой серии для фазочувствительных применений.

## Внешний вид и размеры модуля

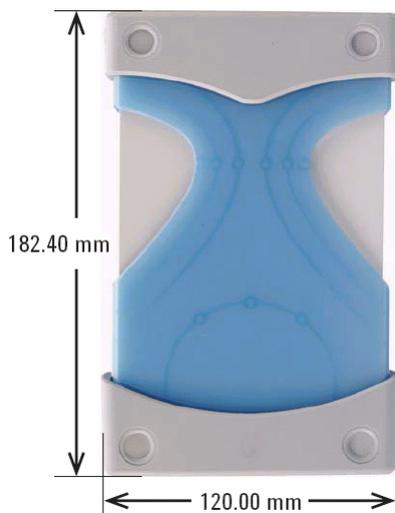
### Вид спереди



### Вид сзади



### Вид сверху



### Стандартные принадлежности

- Сетевой адаптер (блок питания)
- Сетевой шнур
- Удлинительный кабель USB
- Комплект уголковых держателей (применяется с базовым блоком для модульных приборов)
- Краткое начальное руководство "Модульные приборы Agilent с интерфейсом USB"
- Краткое справочное руководство "Программа Agilent Measurement Manager для устройств серии U2500A"
- Справочный компакт-диск "Agilent USB Modular Products"
- Компакт-диск Agilent Automation-Ready (содержит набор библиотечных программ Agilent IO Libraries Suite)
- Сертификат калибровки

### Дополнительные принадлежности

- Клеммник U2901A и 68-контактный соединитель SCSI-II с кабелем длиной 1 метр
- Клеммник U2902A и 68-контактный соединитель SCSI-II с кабелем длиной 2 м

## 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.)
- Потребляемый ток 2 А (макс.)
- Категория электрооборудования II

### ПОТРЕБЛЯЕМАЯ МОЩНОСТЬ

- +12 В постоянного тока, макс. 480 мА

### 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 -20°C ÷ +70°C

### СООТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ БЕЗОПАСНОСТИ

Модули сертифицированы на соответствие стандартам:

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

### СООТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ

- IEC 61326-1:2002 / EN 61326-1:1997 + A2:2001 + A3:2003
- CISPR 11:1990 / EN 55011:1991, класс A, 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

68-контактный гнездовой соединитель типа VHDCI

### РАЗМЕРЫ (Ш × Г × В)

Размеры модуля:

- 120,00 мм × 182,40 мм × 44,00 мм (с пластмассовым футляром)
- 105,00 мм × 174,54 мм × 25,00 мм (без пластмассового футляра)

Размеры клеммника:

- 103,00 мм × 85,20 мм × 42,96 мм

### МАССА

- 565 г (с пластмассовым футляром)
- 400 г (без пластмассового футляра)

### ГАРАНТИЯ

Три года

## Технические характеристики

Модель	U2531A	U2541A	U2542A
<b>Аналоговый вход</b>			
Разрешение	14 бит	16 бит	
Количество каналов	4 дифференциальных входных канала (выбираются программным путем)		
Максимальная частота дискретизации	2 МГц	250 кГц	500 кГц
Программируемый диапазон биполярного входа <sup>1)</sup>	$\pm 10 \text{ В}; \pm 5 \text{ В}; \pm 2,5 \text{ В}; \pm 1,25 \text{ В}$		
Программируемый диапазон однополярного входа	$0 \div 10 \text{ В}; 0 \div 5 \text{ В}; 0 \div 2,5 \text{ В}; 0 \div 1,25 \text{ В}$		
Характер связи на входе	По постоянному напряжению		
Входной импеданс	1 ГОм / 100 пФ		
Рабочий диапазон синфазного напряжения	$\pm 8,0 \text{ В макс.}$		
Защита от перенапряжения	При включении питания: непрерывно $\pm 30 \text{ В}$ ; при выключении: непрерывно $\pm 15 \text{ В}$		
Источники запуска	Внешний аналоговый или цифровой запуск, запуск SSI/Star <sup>2)</sup>		
Режимы запуска	Pre-trigger, delay-trigger, post-trigger и middle-trigger		
Размер буфера FIFO	До $8 \times 10^6$ выборок		
<b>Аналоговый выход</b>			
Разрешение	12 бит		
Количество каналов	2		
Максимальная частота обновления данных	1 МГц		
Выходные диапазоны	$0 \div 10 \text{ В}; 0 \div \text{AO\_EXT\_REF}; \pm \text{AO\_EXT\_REF}^{(3)}$		
Характер связи на выходе	По постоянному напряжению		
Выходной импеданс	0,1 Ом (тип.)		
Стабильность	Любая пассивная нагрузка до 1500 пФ		
Состояние после включения питания	Постоянное состояние 0 В		
Источники запуска	Внешний аналоговый или цифровой запуск, SSI/Star <sup>2)</sup>		
Режимы запуска	Delay trigger, post trigger		
Размер буфера FIFO	Задействован один канал: макс. $8 \times 10^6$ выборок Задействованы 4 канала: макс. $2 \times 10^6$ выборок на канал		
Энергия кратковременных выбросов	5 нс-В (тип.); 80 нс-В (макс.)		
Нагрузочная способность	5 мА		
Режим генерирования функций	Синусоида, меандр, треугольный, пилообразный и шумовой сигналы		
<b>Цифровые входы-выходы</b>			
Количество каналов	24-битовый программируемый ввод-вывод		
Совместимость	TTL		
Входное напряжение	$V_{\text{L}} = 0,7 \text{ В макс.}; I_{\text{L}} = 10 \text{ мкА макс.}$ $V_{\text{H}} = 2,0 \text{ В мин.}; I_{\text{H}} = 10 \text{ мкА макс.}$		
Диапазон входного напряжения	$-0,5 \text{ В} \div +5,5 \text{ В}$		
Выходное напряжение	$V_{\text{OL}} = 0,45 \text{ В макс.}; I_{\text{OL}} = 8 \text{ мА макс.}$ $V_{\text{OH}} = 2,4 \text{ В мин.}; I_{\text{OH}} = 400 \text{ мкА макс.}$		
<b>Цифровой таймер-счетчик общего назначения</b>			
Максимальный результат счета	$(2^{31} - 1)$ бит		
Количество каналов	Два независимых реверсивных счетчика		
Совместимость	TTL		
Источник опорной частоты	Внутренний или внешний		
Базовая доступная тактовая частота	48 МГц		
Максимальная частота опорного источника	12 МГц		
Диапазон входной частоты <sup>4)</sup>	$0,1 \text{ Гц} \div 6 \text{ МГц}$ при коэффициенте заполнения 50%		
Диапазон измерения длительности импульсов	$0,167 \text{ мкс} \div 178,956 \text{ с} \pm 0,0833 \text{ мкс}$		

## Технические характеристики (продолжение)

Модель	U2531A	U2541A	U2542A
<b>Аналоговый запуск</b>			
Источник запуска	Все аналоговые входные каналы, внешний аналоговый запуск (EXTA_TRIG)		
Уровень запуска	± полная шкала для внутреннего запуска; ± 10 В для внешнего запуска		
Условия запуска	Выше верхнего уровня, ниже нижнего уровня и окно (выбирается программным путем)		
Разрешение уровня запуска	8 бит		
Полоса частот	400 кГц		
Входной импеданс для сигнала EXTA_TRIG	20 кОм		
Характер связи	По постоянному напряжению		
Защита от перенапряжения	Непрерывная для напряжения ± 35 В макс.		
<b>Цифровой запуск</b>			
Совместимость	TTL/CMOS		
Реакция	Положительный или отрицательный фронт		
Длительность импульсов	мин. 20 нс		
<b>Калибровка<sup>5)</sup></b>			
Внутреннее опорное напряжение	5 В		
Температурный дрейф	± 2 × 10 <sup>-6</sup> /°C		
Стабильность	± 6 × 10 <sup>-6</sup> за 1000 часов		
<b>Электропитание</b>			
Напряжение питания	+ 12 В		
Потребляемый ток	макс. 480 мА	макс. 390 мА	
<b>Конструктивные данные</b>			
Размеры (Ш × Г × В)	120,00 мм × 182,40 мм × 44 мм (с пластмассовым футляром) 105,00 мм × 174,54 мм × 25,00 мм (без пластмассового футляра)		
Соединитель Ю	68-контактный гнездовой соединитель типа VHDCI		
Масса	565 г (с футляром); 400 г (без футляра)		
<b>Условия эксплуатации и хранения</b>			
Рабочая температура	0 ÷ 55°C		
Температура при хранении	-20°C ÷ 70°C		
Относительная влажность	15% ÷ 85% (без конденсации)		
<b>Общие характеристики</b>			
Интерфейс дистанционного управления	Hi-Speed USB 2.0		
Класс устройства	Устройство класса USBTMC 488.2		
Программируемый интерфейс	Стандартные команды для программируемых приборов (SCPI) и IVI-COM		

<sup>1)</sup> Максимальное входное напряжение для аналогового входа составляет ± 10 В.

<sup>2)</sup> Команды запуска SSI (интерфейс системной синхронизации) и Star ("звезда") используются, когда модульные устройства применяются в составе базового блока (U2781A).

<sup>3)</sup> Максимальное внешнее опорное напряжение для аналоговых выходных каналов (AO\_EXT\_REF) составляет ± 10 В.

<sup>4)</sup> Разрешение при измерении частоты: = 12 МГц/n, где n = 2, 3, 4, 5, ..., 120 М  
= 6 МГц, 4 МГц, 3 МГц, 2,4 МГц, 2,0 МГц, ..., 0,1 Гц (до шести десятичных точек)

<sup>5)</sup> Рекомендуется прогрев в течение 20 минут.

## Электрические характеристики

### Характеристики аналоговых входов<sup>1)</sup>

Модель	U2531A		U2541A		U2542A	
	23°C ± 5°C	0 ÷ 18°C 28 ÷ 45°C	23°C ± 5°C	0 ÷ 18°C 28 ÷ 45°C	23°C ± 5°C	0 ÷ 18°C 28 ÷ 45°C
Погрешность от смещения <sup>2)</sup>	± 2 мВ	± 2 мВ	± 1 мВ	± 1 мВ	± 1 мВ	± 1 мВ
Погрешность усиления <sup>2)</sup>	± 6 мВ	± 6 мВ	± 2 мВ	± 2,5 мВ	± 2 мВ	± 2,5 мВ
Малосигнальная полоса пропускания (-3 дБ)	1,2 МГц		600 кГц		1,0 МГц	
Полоса пропускания для сильных сигналов при суммарном коэффициенте гармоник (THD) 1%	400 кГц		400 кГц		400 кГц	
Системный шум <sup>3)</sup>	2,0 мВэфф		0,5 мВэфф		0,5 мВэфф	
Ослабление синфазных сигналов (0 ÷ 60 Гц)	64 дБ		80 дБ		80 дБ	
Линейный динамический диапазон (SFDR)	76 дБ		88 дБ		86 дБ	
Отношение полного сигнала к суммарному уровню шума и искажений (SINAD)	70 дБ		82 дБ		80 дБ	
Суммарный коэффициент гармоник (THD)	-72 дБ		-86 дБ		-84 дБ	
Отношение сигнала к шуму (SNR)	72 дБ		84 дБ		82 дБ	
Эффективное количество битов (ENOB)	11,3		13,3		13,0	
Межканальные перекрестные помехи <sup>4)</sup>	66 дБ		84 дБ		80 дБ	

### Характеристики аналоговых выходов<sup>1)</sup>

Модель	U2531A		U2541A		U2542A	
	23°C ± 5°C	0 ÷ 18°C 28 ÷ 45°C	23°C ± 5°C	0 ÷ 18°C 28 ÷ 45°C	23°C ± 5°C	0 ÷ 18°C 28 ÷ 45°C
Погрешность от смещения	± 1 мВ	± 3 мВ	± 1 мВ	± 3 мВ	± 1 мВ	± 3 мВ
Погрешность усиления	± 3 мВ	± 4 мВ	± 4 мВ	± 4 мВ	± 2 мВ	± 4 мВ
Скорость изменения напряжения	15 В/мкс		15 В/мкс		15 В/мкс	
Время нарастания	1,1 мкс	1,2 мкс	1,1 мкс	1,2 мкс	1,1 мкс	1,2 мкс
Время спада	1,1 мкс	1,2 мкс	1,1 мкс	1,2 мкс	1,1 мкс	1,2 мкс
Время установления с точностью 1%	2 мкс		2 мкс		2 мкс	

<sup>1)</sup> Характеристики действительны после прогрева в течение 20 минут, для калибровки при температуре 23°C и при входном диапазоне ± 10 В.

<sup>2)</sup> Результаты измерений вычислены по усреднению 100 точек данных.

<sup>3)</sup> Среднеквадратическое значение шума представляет собой стандартное отклонение 20000 точек.

<sup>4)</sup> Измерения перекрестных помех выполнены до входной частоты  $f_{in} = (\text{максимальная частота дискретизации})/2$ .

## Условия испытаний

### Измерение динамического диапазона устройств сбора данных серии U2500A

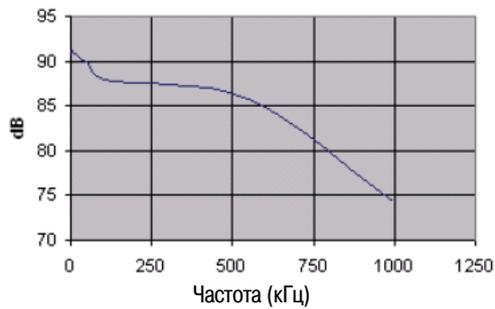
Измерение динамического диапазона	Модель	Условия испытаний (установка объекта испытаний при биполярном напряжении $\pm 10$ В)	
SFDR, THD, SINAD, SNR, ENOB	U2531A	<ul style="list-style-type: none"> <li>Частота дискретизации:</li> <li>Основная частота:</li> <li>Количество точек:</li> <li>Входное напряжение сигнала основной частоты:</li> </ul>	2 МГц 19,927 кГц 65536 Верхний предел – 1 дБ
	U2541A	<ul style="list-style-type: none"> <li>Частота дискретизации:</li> <li>Основная частота:</li> <li>Количество точек:</li> <li>Входное напряжение сигнала основной частоты:</li> </ul>	250 кГц 2,4109 кГц 8192 Верхний предел – 1 дБ
	U2542A	<ul style="list-style-type: none"> <li>Частота дискретизации:</li> <li>Основная частота:</li> <li>Количество точек:</li> <li>Входное напряжение сигнала основной частоты:</li> </ul>	500 кГц 4,974 кГц 16384 Верхний предел – 1 дБ

### Измерение полосы пропускания устройств сбора данных серии U2500A

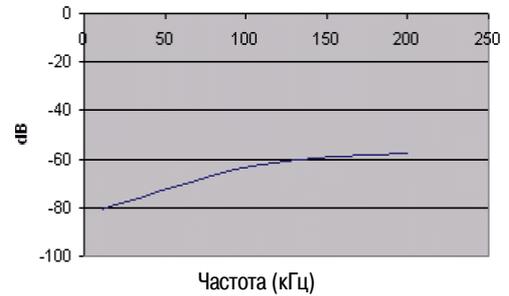
Измерение полосы пропускания	Модель	Условия испытаний (установка объекта испытаний при биполярном напряжении $\pm 10$ В)	
Малосигнальная полоса пропускания (–3 дБ) Полоса пропускания для сильных сигналов при THD 1%	U2531A	Частота дискретизации: Входное напряжение: <ul style="list-style-type: none"> <li>Малосигнальная полоса пропускания (–3 дБ)</li> <li>Полоса пропускания для сильных сигналов при THD 1%</li> </ul>	2 МГц <ul style="list-style-type: none"> <li>10% от верхнего предела</li> <li>Верхний предел – 1 дБ</li> </ul>
	U2541A	Частота дискретизации: Входное напряжение: <ul style="list-style-type: none"> <li>Малосигнальная полоса пропускания (–3 дБ)</li> <li>Полоса пропускания для сильных сигналов при THD 1%</li> </ul>	250 кГц <ul style="list-style-type: none"> <li>10% от верхнего предела</li> <li>Верхний предел – 1 дБ</li> </ul>
	U2542A	Частота дискретизации: Входное напряжение: <ul style="list-style-type: none"> <li>Малосигнальная полоса пропускания (–3 дБ)</li> <li>Полоса пропускания для сильных сигналов при THD 1%</li> </ul>	500 кГц <ul style="list-style-type: none"> <li>10% от верхнего предела</li> <li>Верхний предел – 1 дБ</li> </ul>

## Типичные графики частотной зависимости

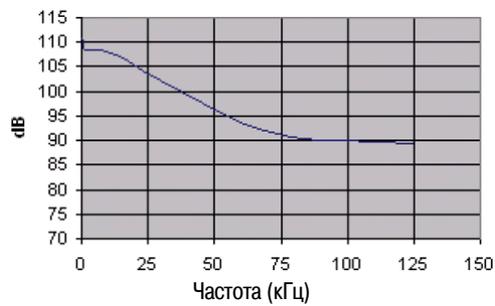
Типичные перекрестные помехи, U2531A



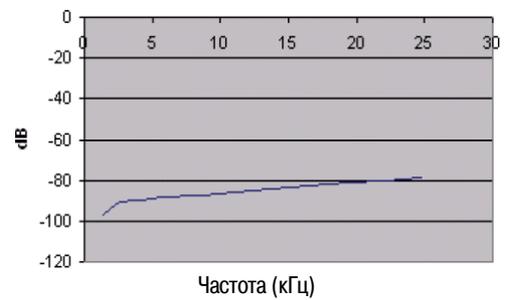
Суммарный коэффициент гармоник (THD), U2531A



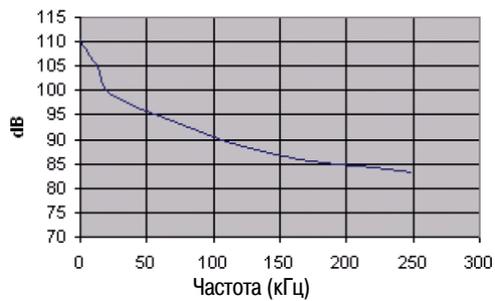
Типичные перекрестные помехи, U2541A



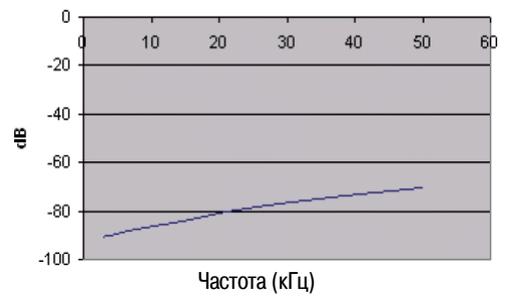
Суммарный коэффициент гармоник (THD), U2541A



Типичные перекрестные помехи, U2542A



Суммарный коэффициент гармоник (THD), U2542A



## Характеристики для сигналов постоянного напряжения

### Характеристики погрешности<sup>1)</sup>

Модель		U2541A, U2542A	
Аналоговый вход			
Однополярный диапазон (В)	Погрешность от смещения (мВ) <sup>2)</sup>	Погрешность усиления (мВ)	Общая погрешность (% от показания + погрешность от смещения) <sup>3)</sup>
10	1,0	1,0	0,02% + 1,0 мВ
5	1,0	1,0	0,04% + 1,0 мВ
2,5	1,0	1,0	0,08% + 1,0 мВ
1,25	1,0	1,0	0,16% + 1,0 мВ
Биполярный диапазон (В)			
10	1,0	2,0	0,02% + 1,0 мВ
5	1,0	1,0	0,02% + 1,0 мВ
2,5	1,0	1,0	0,04% + 1,0 мВ
1,25	1,0	1,0	0,08% + 1,0 мВ
Модель		U2531A	
Однополярный диапазон (В)	Погрешность от смещения (мВ) <sup>2)</sup>	Погрешность усиления (мВ)	Общая погрешность (% от показания + погрешность от смещения) <sup>3)</sup>
10	2,0	3,0	0,06% + 2,0 мВ
5	1,5	1,5	0,06% + 1,5 мВ
2,5	1,0	1,0	0,08% + 1,0 мВ
1,25	1,0	1,0	0,16% + 1,0 мВ
Биполярный диапазон (В)			
10	2,0	6,0	0,06% + 2,0 мВ
5	1,5	3,0	0,06% + 1,5 мВ
2,5	1,0	2,0	0,08% + 1,0 мВ
1,25	1,0	1,0	0,08% + 1,0 мВ

Модель		U2541A, U2542A	
Аналоговый выход			
Однополярный диапазон (В)	Погрешность от смещения (мВ) <sup>2)</sup>	Погрешность усиления (мВ)	Общая погрешность (% от показания + погрешность от смещения) <sup>4)</sup>
10	1,0	2,0	0,02% + 1,0 мВ
Биполярный диапазон (В)			
10	1,0	2,0	0,02% + 1,0 мВ
Модель		U2531A	
Однополярный диапазон (В)	Погрешность от смещения (мВ) <sup>2)</sup>	Погрешность усиления (мВ)	Общая погрешность (% от показания + погрешность от смещения) <sup>4)</sup>
10	1,0	3,0	0,03% + 1,0 мВ
Биполярный диапазон (В)			
10	1,0	3,0	0,03% + 1,0 мВ

<sup>1)</sup> Характеристики действительны после прогрева в течение 20 минут, для самокалибровки при температуре 23°C.

<sup>2)</sup> Погрешность от смещения измерена при нулевом напряжении.

<sup>3)</sup> Общая погрешность = ± [% от погрешность усиления / (измеренное значение – середина динамич. диапазона) + погрешность от смещения]

<sup>4)</sup> Общая погрешность = ± [% от погрешность усиления / выходное значение + погрешность от смещения]

# Модульные USB-устройства цифрового ввода-вывода с оптоэлектронной развязкой серии U2600A

## Особенности

- Интерфейс Hi-Speed USB 2.0 (480 Мбит/с)
- Возможность применения в автономном режиме или в составе базового блока
- До 64 оптоизолированных линий цифрового ввода-вывода с защитой от бросков напряжения до 1250 Впик.
- Поддержка входного напряжения в диапазоне от 10 В до 24 В.
- Источник питания для внешней нагрузки с напряжением от 5 В до 35 В.
- Совместимость с широким набором сред разработки приложений
- Поддержка стандартов SCPI и IM-COM
- Прилагается простое в применении программное обеспечение
- Функция регистратора команд
- Стандарты USBTMC 488.2
- Функция прерывания
- Функция группировки Virtual Port

## Введение

Серия Agilent U2600A модульных USB-устройств цифрового ввода-вывода с оптоэлектронной развязкой имеет в своем составе три модуля с оптоэлектронной развязкой – модуль 32-битового цифрового входа и 32-битового цифрового выхода U2651A, модуль 64-битового цифрового входа U2652A и модуль 64-битового цифрового выхода U2653A. Серия U2600A обеспечивает до восьми каналов с 64-битовым оптоизолированным цифровым входом высокой плотности и цифровым выходом для промышленных устройств, построенных на основе интерфейса USB 2.0, к которым относятся, в частности, управляющие реле, приводы и клапаны. Серия U2600A ориентирована на широкий круг применений как в промышленной автоматике, так и в науке.

## Возможности, соответствующие промышленным требованиям

- Простая и быстрая настройка USB
- Большое количество каналов, позволяющее применять один модуль для управления большим количеством приводов и для контроля большого количества датчиков.
- Оптоэлектронная развязка обеспечивает надежность и повышает качество сигналов.
- Защита цифровых линий от высоковольтных бросков напряжения предотвращает повреждение вашей системы.
- Широкий диапазон входного напряжения 10 В ÷ 24 В для контроля состояния внешних датчиков.
- Широкий диапазон выходного напряжения 5 В ÷ 35 В обеспечивает возможность управления широким рядом приводных устройств в промышленной автоматике.
- Встроенный изолированный источник питания +5 В обеспечивает простоту выполнения прикладных и функциональных тестов без необходимости в применении внешнего источника.
- Поддержка стандартов SCPI и IM-COM при широкой совместимости со средами разработки приложений минимизирует затраты времени и расширяет возможности выбора программного обеспечения.
- Функция регистратора команд в прилагаемом программном обеспечении позволяет легко выполнять преобразование команд SCPI в фрагменты кода VEE, VB, C++ и C#.
- Функция прерывания для автоматического запуска вашей системы при возникновении цифрового изменения состояния.
- Функция группировки Virtual Port позволяет группировать любые восемь входных-выходных битов в один виртуальный порт для одновременных операций.



## Большое количество каналов с оптоизолированным цифровым входом и цифровым выходом

Широкие возможности применения модулей серии U2600A реализуются благодаря большому количеству каналов – до 64 бит оптоизолированного цифрового входа и цифрового выхода высокой плотности. С помощью одного лишь модуля цифрового ввода-вывода вы можете управлять большим количеством приводов и контролировать большое количество датчиков. Кроме того, оптоэлектронная развязка разделяет электрическую связь между цепями для улучшения защиты компьютерной системы. Таким образом, благодаря оптоэлектронной развязке цифрового входа и цифрового выхода достигается высокая надежность устройств серии U2600A.

## Защита от высоковольтных бросков напряжения

Оптоэлектронная развязка предотвращает возможность возникновения потенциально опасного тока в цифровых линиях, индуцированного бросками напряжения. Надежная изоляция от бросков напряжения до 1250 Впик позволяет напрямую присоединять модули серии U2600A к широкому ряду промышленных датчиков и исполнительных устройств, благодаря чему обеспечивается пригодность серии U2600A для большинства промышленных применений.

## Широкий диапазон входного и выходного напряжения

Характерный для модулей серии U2600A широкий диапазон входного и выходного напряжения согласуется с промышленными требованиями. Например, для управления приводными реле и исполнительными механизмами требуется напряжение до 24 В. Широкий диапазон входного напряжения модулей серии U2600A (от 10 В до 24 В) позволяет контролировать состояние разнообразных внешних датчиков. Здесь имеется также источник питания внешних цепей с напряжением от 5 В до 35 В, позволяющий приводить в действие большинство исполнительных устройств.

## Функция прерывания

Функция прерывания автоматически запускает вашу систему, когда возникает цифровое изменение состояния. В отличие от опроса, эта функция минимизирует служебные сигналы в вашей компьютерной системе, особенно в тех случаях, когда модули серии U2600A применяются в многозадачных приложениях.



## Функция группировки Virtual Port

Функция группировки Virtual Port позволяет пользователям произвольно выбирать любые восемь входных или выходных битов и группировать их в один канал в качестве виртуального порта цифрового ввода-вывода.

Ниже описаны основные преимущества применения функции группировки Virtual Port.

- Вы можете одновременно управлять несколькими битами для одновременного управления несколькими машинами, например, для управления экстренным остановом (аварийным выключением) оборудования.
- Функция Virtual Port легко программируется, поэтому вы можете изменять назначения виртуального порта по мере необходимости.
- Это устраняет необходимость в изменении соединений аппаратных средств на другие биты в разных применениях и обеспечивает пригодность модулей серии U2600 для применения в исследованиях и разработках, когда требуется частая наладка и перенастройка оборудования.

## Внешний вид и размеры модуля

### Вид спереди



### Вид сзади

44.00 mm



### Вид сверху

182.40 mm



120.00 mm

### Стандартные принадлежности

- Сетевой адаптер (блок питания)
- Сетевой шнур
- Удлинительный кабель USB
- Комплект угловых держателей (применяется с базовым блоком для модульных приборов)
- Краткое начальное руководство "Модульные приборы Agilent с интерфейсом USB"
- Краткое справочное руководство "Программа Agilent Measurement Manager для устройств серии U2600A"
- Справочный компакт-диск "Agilent USB Modular Products"
- Компакт-диск Agilent Automation-Ready (содержит набор библиотечных программ Agilent IO Libraries Suite)
- Сертификат калибровки

### Дополнительные принадлежности

- Клеммник U2903A и 100-контактный соединитель SCSI-II с кабелем длиной 1 метр
- Клеммник U2904A и 68-контактный соединитель SCSI-II с кабелем длиной 2 м

## 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.)
- Потребляемый ток 2 А (макс.)
- Категория электрооборудования II

### ПОТРЕБЛЯЕМАЯ МОЩНОСТЬ

- +12 В постоянного тока, макс. 480 мА

### 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 -20°C ÷ +70°C

### СООТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ БЕЗОПАСНОСТИ

Модули сертифицированы на соответствие стандартам:

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

### СООТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ

- IEC 61326-1:2002 / EN 61326-1:1997 + A2:2001 + A3:2003
- CISPR 11:1990 / EN 55011:1991, класс A, 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

100-контактный соединитель SCSI-II

### РАЗМЕРЫ (Ш × Г × В)

Размеры модуля:

- 120,00 мм × 182,40 мм × 44,00 мм (с пластмассовым футляром)
- 105,00 мм × 174,54 мм × 25,00 мм (без пластмассового футляра)

Размеры клеммника:

- 158,00 мм × 118,60 мм × 51,50 мм

### МАССА

- 565 г (с пластмассовым футляром)
- 370 г (без пластмассового футляра)

### ГАРАНТИЯ

Три года

## Технические характеристики

Модель	U2651A	U2652A	U2653A
<b>Цифровой вход</b>			
Количество изолированных битов	32 бит	64 бит	–
Тип входа	Оптоизолированный	Оптоизолированный	–
Максимальное входное напряжение <sup>1)</sup>	24 В неполярное	24 В неполярное	–
Цифровые логические уровни <sup>2)</sup>	High (лог. 1): 10 В ÷ 24 В Low (лог. 0): 0 ÷ 2 В	High (лог. 1): 10 В ÷ 24 В Low (лог. 0): 0 ÷ 2 В	–
Входное сопротивление	24 кОм при 0,75 Вт	24 кОм при 0,75 Вт	–
Максимальный входной ток	1,5 мА/бит	1,5 мА/бит	–
Максимальные броски напряжения <sup>3)</sup>	1250 Впик	1250 Впик	–
Источники прерывания	DI_101.0/301 и DI_101.1/302	DI_101.0/301 и DI_101.1/302	–
<b>Цифровой выход</b>			
Количество изолированных битов	32 бит	–	64 бит
Тип выхода	Мощный МОП-транзистор с открытым стоком	–	Мощный МОП-транзистор с открытым стоком
Напряжение источника питания внешних устройств	5 В ÷ 35 В	–	5 В ÷ 35 В
Падение напряжения на МОП- транзисторе в состоянии "ВКЛ."	VDrop < 1,0 В (макс.)	–	VDrop < 1,0 В (макс.)
Выходной ток на каждый бит	500 мА/бит (коэфф. заполнения 100%) 400 мА (коэфф. заполнения 100%) при полной 32-битовой нагрузке	–	500 мА/бит (коэфф. заполнения 100%) 400 мА (коэфф. заполнения 100%) при полной 32-битовой нагрузке
Максимальные броски напряжения	1250 Впик	–	1250 Впик
<b>Встроенный изолированный источник питания +5 В</b>			
Выходное напряжение (тип.)	+ 5 В	–	+ 5 В
Выходной ток (тип.)	150 мА	–	150 мА
Максимальная мощность	0,85 Вт	–	0,85 Вт
<b>Общие технические данные</b>			
Электропитание	+12 В, 235 мА (тип.)	+12 В, 115 мА (тип)	+12 В, 260 мА (тип.)
Относительная влажность	При эксплуатации: 15% ÷ 85% при температуре 40°C (без конденсации) При хранении: 90% при температуре 65°C в течение 24 часов		
Температура при хранении	–20°C ÷ +70°C		
Рабочая температура	0°C ÷ +55°C		
Тип соединителя	100-контактный соединитель SCSI-II		
Размеры (Ш × Г × В)	120,00 мм × 182,40 мм × 44,00 мм (с пластмассовым футляром) 105,00 мм × 174,54 мм × 25,00 мм (без пластмассового футляра)		
Интерфейс дистанционного управления	Hi-Speed USB 2.0		

<sup>1)</sup> Максимальное входное напряжение составляет 24 В относительно линии DI<sub>COM</sub>.

<sup>2)</sup> Уровень напряжения относительно линии DI<sub>COM</sub>.

<sup>3)</sup> Максимальные броски напряжения между DI<sub>in</sub> и DI<sub>COM</sub>.

# 31-канальный входной преобразователь сигналов термопар U2802A

## Особенности

- До тридцати одного входа для термопар
- Поддержка термопар типа J, K, R, S, T, N, E и В
- Входное напряжение до 10 В
- Обнаружение обрыва в цепи термопары
- Встроенная изотермическая конструкция клеммника
- Встроенный терморезистор
- Встроенная функция подстройки нуля
- Частота дискретизации 500 кГц для модуля в целом
- Частота дискретизации 10 кГц для всех каналов в термопарном режиме
- Возможность независимой установки каждого канала в режим входа для напряжения или в режим термопарного входа

## Введение

31-канальный модуль преобразования сигналов термопар Agilent U2802A снабжен встроенным терморезистором для компенсации температуры холодного спая. Модуль U2802A предназначен для преобразования низковольтных (менее  $\pm 100$  мВ) сигналов от термопар в выходное напряжение, приемлемое для устройств сбора данных ( $\pm 10$  В). Преобразователь U2802A рассчитан на применение в сочетании с устройствами сбора данных Agilent U2355A или U2356A для выполнения измерений температуры с помощью термопар. Этот преобразователь работает в виде автономного модуля, присоединенного к устройству сбора данных через два 68-жильных кабеля SCSI-II. Модуль U2802A совместим с термопарами восьми стандартных типов и пригоден для широкого ряда применений в различной промышленной среде.

## Возможности, соответствующие вашим запросам

- Возможность независимой установки каждого из 31 входных каналов в режим дифференциального термопарного входа, входа для несимметричного напряжения или входа для дифференциального напряжения с использованием двух входных каналов, установленных в режим входа для напряжения.
- Поддержка стандартных типов термопар, представленных в базе данных термопар NIST ITS-90.
- Обнаружение разомкнутого состояния входа у термопарных каналов.
- Встроенная изотермическая конструкция у клеммника для повышения точности измерений.
- Встроенная функция подстройки нуля для компенсации смещения системного нуля, обусловленного температурным и долговременным дрейфом.
- Диапазон входного напряжения до  $\pm 10$  В у входов для повышенного напряжения
- Простая и быстрая настройка USB
- Надежность, экономичность и удобство для пользователя.



## Область применения

Входной преобразователь сигналов термопар U2802A рассчитан на применение в жестких промышленных условиях эксплуатации. Этот модуль является идеальным средством для измерения температуры с помощью термопар, например, в следующих применениях:

- определение температурных характеристик изделий;
- профилирование климатических камер;
- контроль процессов на рынках бытовой электроники;
- испытание характеристик материалов в сфере образования;
- изучение свойств электронной температуры;
- испытание электроприборов.

### Режим термопарного входа

В режиме термопарного входа модуль U2802A может работать с сигналами до  $\pm 100$  мВ. Каждый канал содержит измерительный усилитель и фильтр нижних частот с частотой среза 4 Гц. Этот фильтр устраняет нежелательные шумы и помехи для получения точных измерительных данных.

### Режим входа для напряжения

Альтернативно вы можете выбрать отдельные режимы входа для напряжения у каждого канала. При этом входное напряжение до  $\pm 10$  В подается непосредственно на аналоговый вход устройства сбора данных, минуя измерительный усилитель и фильтр. Полоса пропускания в этом режиме превышает 500 кГц.

### Режим подстройки нуля

В этом режиме закорачиваются между собой входы "+" и "-" измерительного усилителя. Напряжение, измеренное в этом режиме, соответствует напряжению смещения канала. Вы можете вычитать это напряжение смещения из результатов последующих измерений в термопарном режиме, чтобы повысить точность измерений. Это можно применять только в термопарном режиме.

### Совместимость с термопарами

Модуль U2802A совместим с широким набором стандартных типов термопар, представленных в базе данных термопар NIST ITS-90. Он может работать с термопарами типа J, K, R, S, T, N, E и B.

### Обнаружение обрыва в цепи термопары

Модуль U2802A содержит схему обнаружения обрыва в цепи термопары, позволяющая определить разомкнутое состояние соответствующего входа.

### Память данных калибровки

В процессе заводской калибровки в память модуля (EEPROM) заносятся калибровочные значения усиления и смещения для каждого канала. Эти данные можно вызвать перед проведением измерений. В этой встроенной памяти модуля хранится также идентификационный номер модуля, его серийный номер и дата калибровки для справок. Специальный участок памяти EEPROM выделен для занесения в него пользовательских калибровочных данных.

### Восстановление заводской калибровки

С помощью программы AMM вы можете легко восстановить исходные данные заводской калибровки модуля U2802A на основе сделанных вами установок.



## Внешний вид и размеры модуля

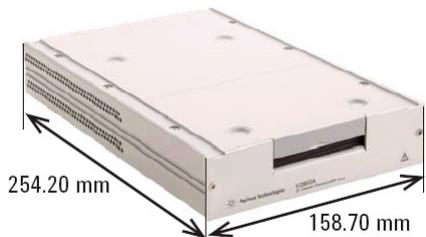
### Вид спереди



### Вид сзади



### Вид сверху и сбоку



### Стандартные принадлежности

- Разветвитель питания
- Два 68-контактных кабеля SCSI (1 м)
- Одна термопара типа J
- Краткое начальное руководство "31-канальный входной преобразователь сигналов термопар Agilent U2802A"
- Справочный компакт-диск "Agilent USB Modular Products"
- Компакт-диск Agilent Automation-Ready (содержит набор библиотечных программ Agilent IO Libraries Suite)
- Сертификат калибровки

## Общие технические данные и характеристики модуля

### ПОТРЕБЛЯЕМАЯ МОЩНОСТЬ

- +12 В постоянного тока, макс. 550 мА

### УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

- Рабочая температура 0°C ÷ +55°C
- Относительная влажность 15% ÷ 85% (без конденсации)
- Высота установки до 2000 метров над уровнем моря

### УСЛОВИЯ ХРАНЕНИЯ

Температура -20°C ÷ +70°C

### СООТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ БЕЗОПАСНОСТИ

Модуль сертифицирован на соответствие стандарту:

- IEC 61010-1:2001 / EN 61010-1:2001 (2-е издание)

### СООТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ

- IEC 61326-1:2002 / EN 61326-1:1997 + A2:2001 + A3:2003
- CISPR 11:1990 / EN 55011:1991, класс A, 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

- 2 × 68-контактный гнездовой соединитель SCSI
- 2 × 34-контактный винтовой клеммник
- 1 × 24-контактный винтовой клеммник

### РАЗМЕРЫ (Ш × Г × В)

158,70 мм × 254,20 мм × 40,50 мм

### МАССА

1,036 кг

### ГАРАНТИЯ

Три года

## Технические характеристики

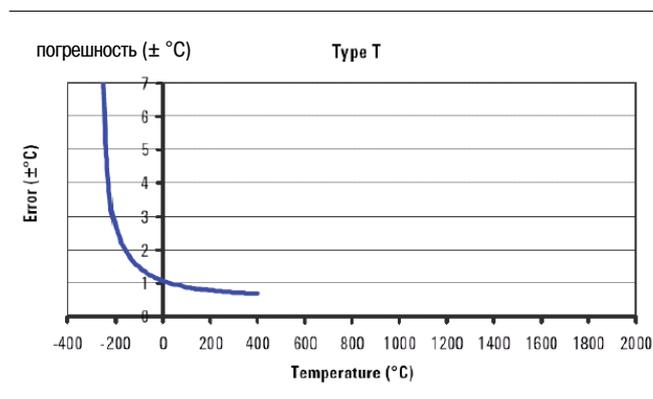
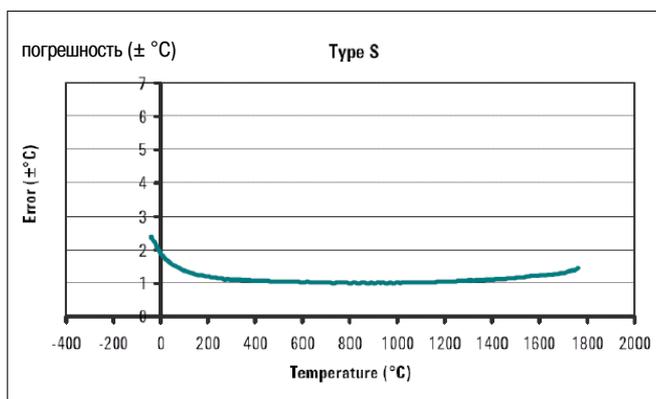
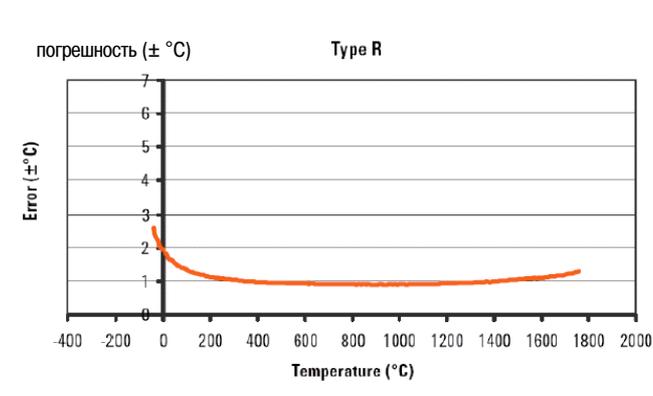
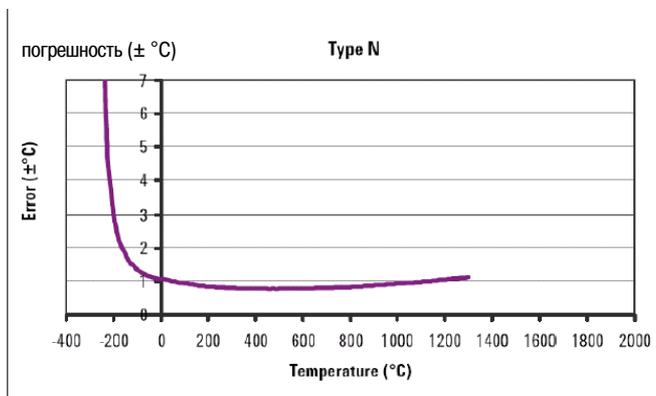
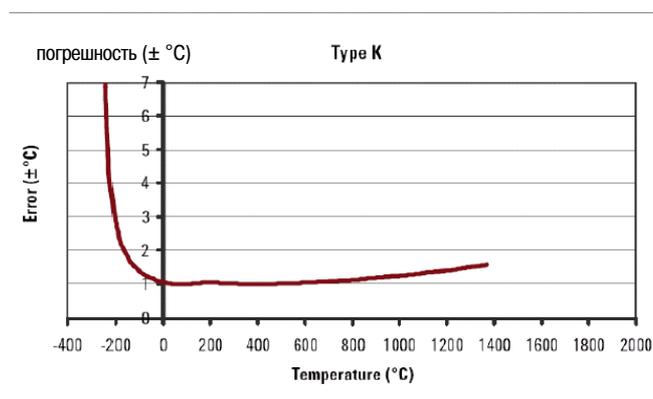
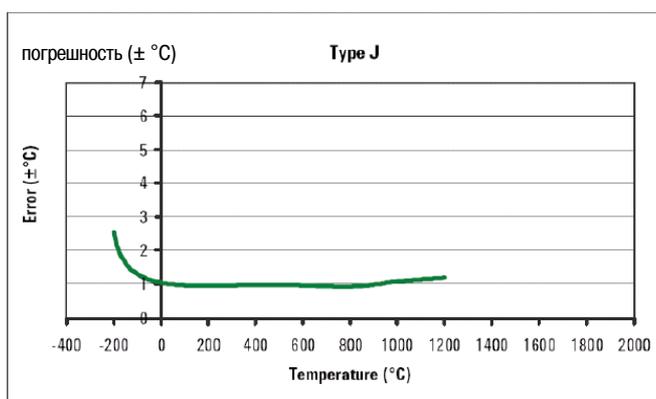
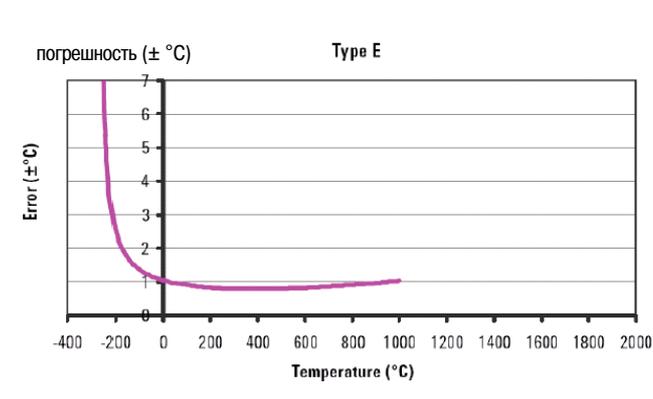
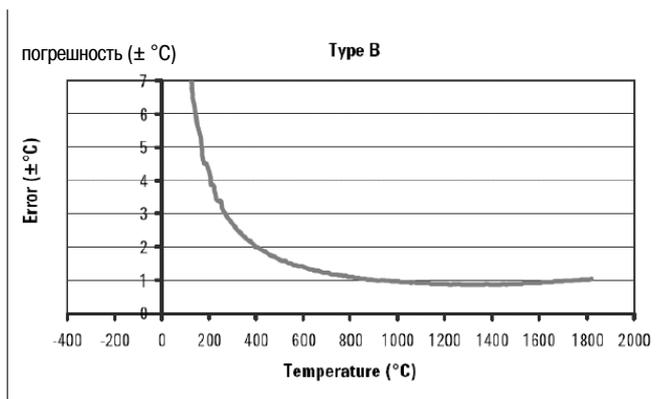
Общие характеристики	
Количество каналов	31 дифференциальный канал и один канал компенсации температуры холодного спая
Диапазон входного напряжения в режиме входа для напряжения	$\pm 10$ В (полезный сигнал + синфазный сигнал)
Входное напряжение (термопарный режим)	$\pm 100$ мВ
Частота дискретизации в термопарном режиме	10 кГц в общем для всех каналов
Частота дискретизации для модуля в целом	500 кГц
Типы термопар	J, K, R, S, T, N, E и B
Входные характеристики	
Погрешность (термопарный режим) <ul style="list-style-type: none"> <li>Полная погрешность усиления</li> <li>Полная погрешность от смещения</li> <li>Нелинейность</li> </ul>	0,06% (при температуре $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ) 15 мкВ без подстройки нуля (при температуре $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ) 6 мкВ с подстройкой нуля < 0,005% от верхнего предела
Системный шум <ul style="list-style-type: none"> <li>Усиление (<math>\times 1</math>)</li> <li>Усиление (<math>\times 100</math>)</li> </ul>	100 мкВ <sub>эфф</sub> 5 мкВ <sub>эфф</sub>
Коэффициент ослабления синфазных сигналов (CMRR) <ul style="list-style-type: none"> <li>в режиме входа для напряжения</li> <li>в режиме термопарного входа</li> </ul>	> 60 дБ > 80 дБ
Погрешность компенсации температуры холодного спая	$\pm 1,0^{\circ}\text{C}$ (тип.) при температуре $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ $\pm 1,5^{\circ}\text{C}$ (тип.) при температуре $0^{\circ}\text{C} \div 18^{\circ}\text{C}$ и $28^{\circ}\text{C} \div 55^{\circ}\text{C}$
Полоса пропускания (режим входа для напряжения)	> 500 кГц
Полоса пропускания (термопарный режим)	4,0 Гц
Защита от перенапряжения <sup>1)</sup>	<b>Термопарный режим<sup>2)</sup></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Несимметричный вход: <math>\pm 17</math> В (ТС+ и ТС– относительно GND)</li> <li>Дифференциальный вход: <math>\pm 7</math> В (дифф. напряжение между ТС+ и ТС–)</li> </ul> <b>Байпасный режим</b> $\pm 20$ В (вход ТС+ относительно GND) <b>Режим выключения питания</b> $\pm 11$ В (входы ТС+, ТС– относительно GND)
Входной импеданс	> 1 ГОм
Входной ток утечки	$\pm 2,5$ нА макс.
Входной ток смещения	$\pm 1,5$ нА макс.
Температурный дрейф усиления	$60 \times 10^{-6}$ / $^{\circ}\text{C}$ макс.
Температурный дрейф смещения	1 мкВ/ $^{\circ}\text{C}$ макс.
Частота среза фильтра (–3 дБ) в термопарном режиме	4,0 Гц
Тип фильтра (термопарный режим)	RC-фильтр нижних частот
Прочие характеристики	
Рекомендуемая длительность прогрева	30 минут

<sup>1)</sup> Указанные в таблице уровни защиты от перенапряжения характеризуют максимальное напряжение, которое может выдержать каждый входной вывод без повреждений. Однако продолжительное воздействие таких уровней напряжения может привести к ухудшению степени безопасности и надежности устройства. Поэтому рекомендуется по мере возможности избегать этого.

<sup>2)</sup> У каналов, установленных в термопарный режим, выходы ТС+ и ТС– могут выдерживать в течение нескольких минут дифференциальное напряжение до  $\pm 17$  В. Однако превышение диапазона напряжения  $\pm 100$  мВ у этих каналов может привести к повышенному току потребления от стабилизаторов напряжения, что может вызвать повреждение устройства в случае продолжительной перегрузки нескольких каналов. Это случается, когда между выводами ТС<sub>n</sub>+ и ТС<sub>n</sub>– подключается источник напряжения. Источники напряжения свыше  $\pm 100$  мВ следует подключать между выводами ТС<sub>n</sub>+ и GND (плавающий источник) или ТС<sub>n</sub>+ и ТС<sub>n+1</sub>+ (заземленный источник); при этом каналы должны быть установлены в байпасный режим.

## Типовые данные по точности измерений температуры с помощью термопар

Ниже приведены графики, характеризующие погрешность измерений при применении модуля U2802A с модулем U2355A или U2356A.



## Метрологические характеристики системы

В таблицах 1, 2 и 3 представлены метрологические характеристики системы, состоящей из модуля U2802A и устройства сбора данных. Эти данные получены из метрологических характеристик U2802A и устройства сбора данных без учета погрешности термопар. Методика расчета погрешностей описана в разделе "Calculating System Accuracy" Руководства для пользователя "Agilent U2802A 31-Channel Thermocouple Input Device".

Таблица 1. Погрешность измерений с модулем U2355A или U2356A при температуре 23°C ± 5°C

Погрешность термопарных измерений (U2355A, U2356A при температуре 23°C ± 5°C)							
Тип термопары	Температурный диапазон ITS-90 (°C)		Оптимальный диапазон измерений (°C)		Без усреднения (± °C)	50 точек усреднения (± °C)	500 точек усреднения (± °C)
	Low	High	Low	High			
B	0	1820	1100	1820	1,9	1,2	1,0
			400	1100	4,4	2,5	2,0
E	-270	1000	-150	1000	1,7	1,6	1,6
			-200	-150	2,4	2,3	2,3
J	-210	1200	-150	1200	1,6	1,5	1,5
			-210	-150	2,7	2,6	2,5
K	-270	1372	-100	1200	1,5	1,4	1,4
			-200	-100	2,7	2,6	2,6
N	-270	1300	-100	1300	1,5	1,3	1,3
			-200	-100	3,0	2,7	2,6
R	-50	1768	300	1760	2,0	1,4	1,3
			-50	300	5,0	3,1	2,6
S	-50	1768	400	1760	2,1	1,6	1,4
			-50	400	4,5	2,8	2,4
T	-270	400	-100	400	1,5	1,4	1,4
			-200	-100	2,7	2,5	2,5

Таблица 2. Погрешность измерений с модулем U2355A при температуре 0 ÷ 18°C и 28 ÷ 45°C

Погрешность термопарных измерений (U2355A при температуре 0 ÷ 18°C и 28 ÷ 45°C)							
Тип термопары	Температурный диапазон ITS-90 (°C)		Оптимальный диапазон измерений (°C)		Без усреднения (± °C)	50 точек усреднения (± °C)	500 точек усреднения (± °C)
	Low	High	Low	High			
B	0	1820	1100	1820	3,4	2,4	2,2
			400	1100	7,5	3,6	2,2
E	-270	1000	-150	1000	2,7	2,6	2,5
			-200	-150	3,8	3,6	3,6
J	-210	1200	-150	1200	2,5	2,4	2,4
			-210	-150	4,2	4,0	3,9
K	-270	1372	-100	1200	2,9	2,8	2,8
			-200	-100	4,3	4,0	3,9
N	-270	1300	-100	1300	2,6	2,5	2,5
			-200	-100	4,9	4,2	4,0
R	-50	1768	300	1760	3,8	3,1	3,0
			-50	300	8,5	4,6	3,3
S	-50	1768	400	1760	4,2	3,4	3,2
			-50	400	7,7	4,2	3,1
T	-270	400	-100	400	2,4	2,2	2,2
			-200	-100	4,3	4,3	3,9

Таблица 3. Погрешность измерений с модулем U2356A при температуре  $0 \div 18^{\circ}\text{C}$  и  $28 \div 45^{\circ}\text{C}$

Погрешность термопарных измерений (U2356A при температуре $0 \div 18^{\circ}\text{C}$ и $28 \div 45^{\circ}\text{C}$ )							
Тип термопары	Температурный диапазон ITS-90 ( $^{\circ}\text{C}$ )		Оптимальный диапазон измерений ( $^{\circ}\text{C}$ )		Без усреднения ( $\pm^{\circ}\text{C}$ )	50 точек усреднения ( $\pm^{\circ}\text{C}$ )	500 точек усреднения ( $\pm^{\circ}\text{C}$ )
	Low	High	Low	High			
B	0	1820	1100	1820	6,1	3,1	2,4
			400	1100	14,4	6,3	2,7
E	-270	1000	-150	1000	3,0	2,6	2,6
			-200	-150	4,2	3,7	3,6
J	-210	1200	-150	1200	2,9	2,5	2,5
			-210	-150	4,9	4,1	4,0
K	-270	1372	-100	1200	3,3	2,9	2,9
			-200	-100	5,3	4,2	4,0
N	-270	1300	-100	1300	3,4	2,7	2,6
			-200	-100	6,8	4,6	4,1
R	-50	1768	300	1760	6,2	3,7	3,2
			-50	300	15,7	7,2	3,8
S	-50	1768	400	1760	6,4	4,0	3,4
			-50	400	14,2	6,6	3,4
T	-270	400	-100	400	3,0	2,4	2,2
			-200	-100	5,3	4,2	3,9

## Дополнительные принадлежности для модульных USB-устройств сбора данных

### Введение

Клеммный блок U2901A/U2902A и 68-контактный соединитель SCSI-II с кабелем длиной 1 метр или 2 метра могут применяться с модулями серии U2300A и U2500A.

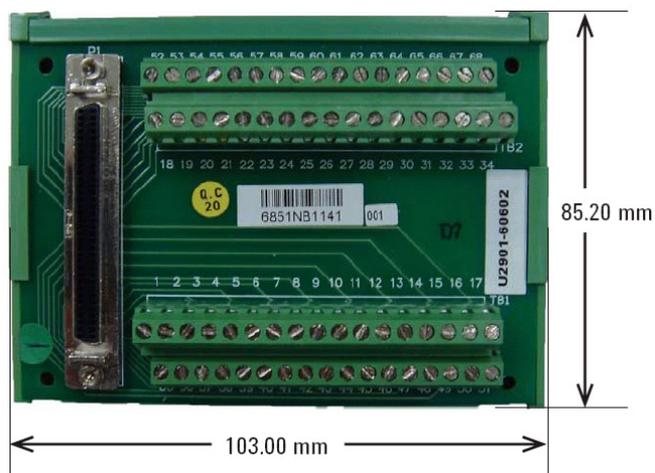
Клеммный блок U2903A/U2904A и 100-контактный соединитель SCSI-II с кабелем длиной 1 метр или 2 метра могут применяться с модулями серии U2600A.

Эти два клеммника имеют разную конфигурацию контактных выводов, которая подходит только к соответствующей серии.

### U2901/U2902A – клеммник и 68-контактный соединитель SCSI-II с кабелем длиной 1 м / 2 м

#### Общий вид клеммника

##### Вид спереди



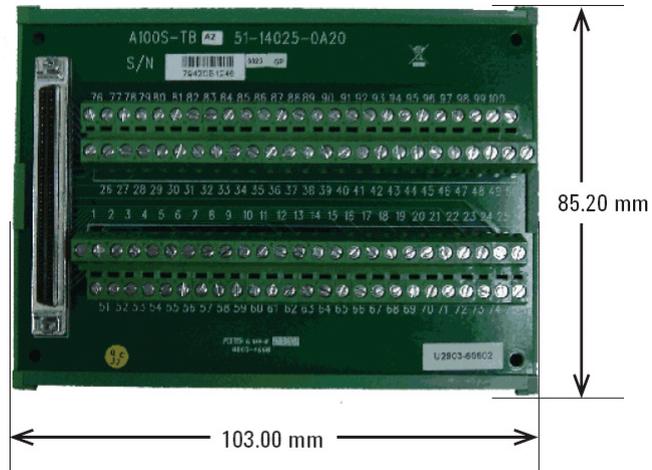
##### Вид сбоку



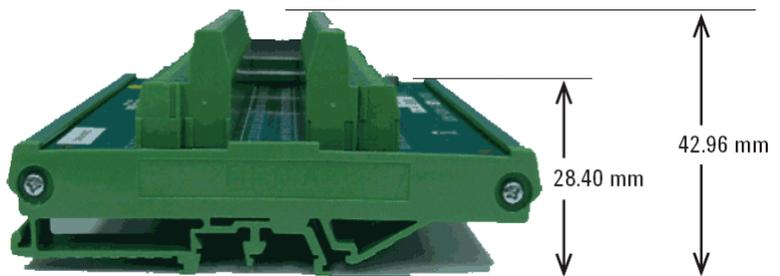
## U2903/U2904A – клеммник и 100-контактный соединитель SCSI-II с кабелем длиной 1 м / 2 м

### Общий вид клеммника

#### Вид спереди



#### Вид сбоку



## Модульные измерительные приборы Agilent с интерфейсом USB

Растущее семейство модульных измерительных приборов Agilent с интерфейсом USB теперь включает в себя осциллографы, генератор функций, блок измерения параметров источников питания, коммутационную матрицу и цифровой мультиметр. В то же время семейство устройств сбора данных состоит из множества модулей. Это позволяет без затруднений выполнять электрические функциональные испытания, поиск и устранение неполадок, регистрацию данных и измерения. Эти устройства отличаются возможностью функционирования как в автономном режиме, так и в составе базового блока, что обеспечивает простоту и эффективность их применения для измерений и анализа данных. Приступайте к измерениям, пользуясь интерфейсом USB вашего компьютера и простым в применении, но эффективным программным обеспечением, которое прилагается к каждому прибору.



### Краткий обзор семейства модульных измерительных приборов Agilent с интерфейсом USB

Модули	Описание
U2701A Модульный USB-осциллограф, 100 МГц	Двухканальный 8-битовый осциллограф с полосой пропускания 100 МГц
U2702A Модульный USB-осциллограф, 200 МГц	Двухканальный 8-битовый осциллограф с полосой пропускания 200 МГц
U2722A Модульный USB-блок источника и измерителя	Трехканальный измеритель параметров источников питания (20 В, 120 мА), который может работать в четырехквadrантном режиме
U2741A Модульный USB цифровой мультиметр, 5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> разрядов	Цифровой мультиметр с индикацией 5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> разрядов, способный выполнять до 100 измерений в секунду
U2751A Модульная двухпроводная коммутационная матрица 4 × 8	Эта коммутационная матрица обеспечивает гибкий соединительный тракт между измерительным оборудованием и объектом испытаний. Это позволяет одновременно подключать разные измерительные приборы к ряду контрольных точек у объекта испытаний. Полоса пропускания достигает 45 МГц.
U2761A Модульный USB-генератор сигналов сложной и произвольной формы	Генератор функций (20 МГц), способный генерировать 10 стандартных форм сигналов, а также импульсы и сигналы произвольной формы

# 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.

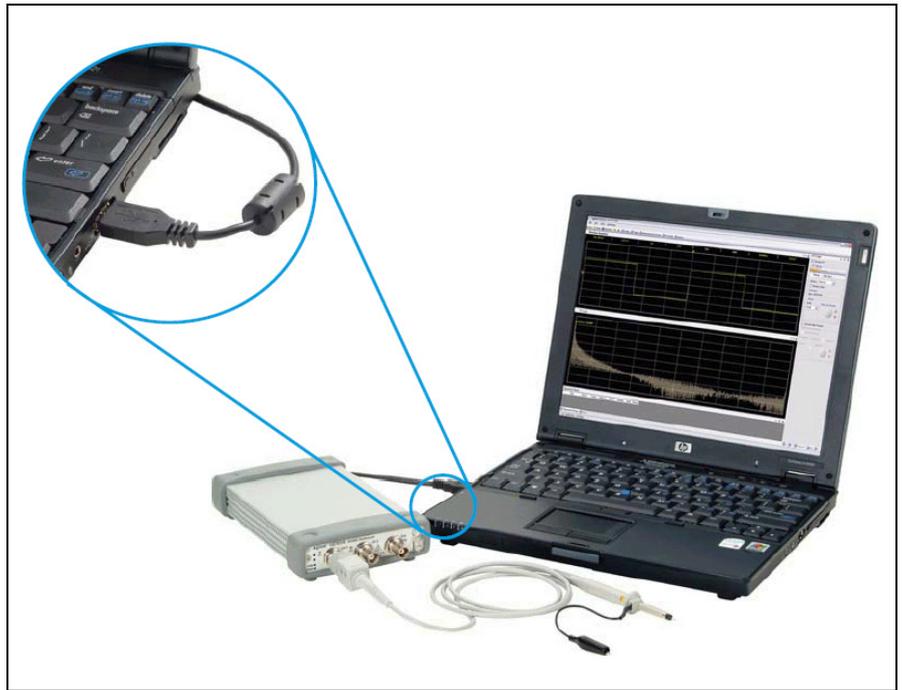


Рис. 2 Соединение осциллографа U2701A или U2702A с компьютером через кабель USB обеспечивает быструю передачу данных

### 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

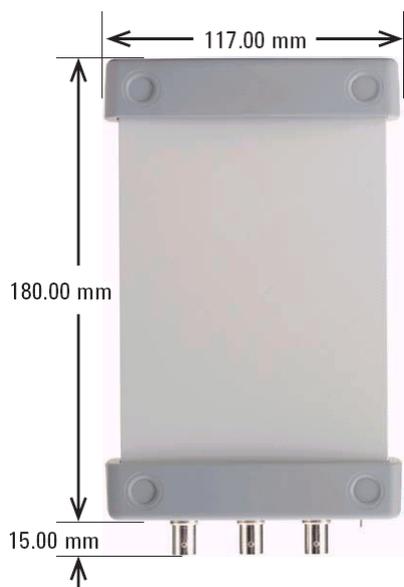
### Вид спереди



### 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)

### СООТВЕТСТВИЕ 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

### СООТВЕТСТВИЕ 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 угольных держателей до установки модуля в базовый блок. Для обеспечения надлежащего заземления корпуса этот комплект угольных 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
• Edge (по фронту сигнала)	Запуск по положительному, отрицательному, чередующемуся или любому фронту сигнала от любого источника
• Pulse width (по длительности импульса)	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. • Минимальный нижний предел: 8 нс • Минимальный верхний предел: 16 нс • Максимальная установка длительности импульса: 10 с
• TV (телевизионный запуск)	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.

# Модульный USB-блок источника и измерителя U2722A

## Особенности

- Трехканальный блок источника и измерителя (SMU)
- Работает в четырехквadrантном режиме ( $\pm 20$  В)
- Максимальный выходной ток 120 мА на канал
- Высокая чувствительность измерений: 100 пА с 16-битовым разрешением
- Основная погрешность 0,1%
- Возможность измерения слабых токов до наноамперного уровня
- Программирование и обратное считывание напряжения и тока
- Интерфейс Hi-Speed USB 2.0 (480 Мбит/с)
- Прилагается программа Agilent Measurement Manager
- Функция регистратора команд
- Совместимость с широким набором сред разработки приложений
- Возможность применения как в автономном режиме, так и в составе базового блока
- Поддержка стандартов SCPI и IVI-COM
- Стандарты USBTMC 488.2

## Введение

Модульный USB-блок источника и измерителя U2722A (SMU) – это нечто большее, чем просто источник питания. Он отличается быстрой реакцией и сочетает возможности программирования и обратного считывания напряжения и тока с измерениями высокой точности. Прибор U2722A может работать в четырехквadrантном режиме и может действовать как источник тока и как нагрузка для входящего тока при любой полярности выходного напряжения.

### Повышение производительности и точности автоматических измерений

- Работа в четырехквadrантном режиме позволяет обойтись одним блоком для решения широкого ряда измерительных задач.
- Высокая чувствительность измерений (100 пА с 16-битовым разрешением) позволяет применять этот блок в качестве источника и измерителя тока вплоть до пикоамперного диапазона.
- Повышение точности результатов измерений и анализа достигается благодаря основной погрешности, составляющей всего лишь 0,1%.
- Возможность применения в автономном режиме или в составе базового блока позволяет вам сократить начальные затраты на оборудование.
- Поддержка стандартов SCPI и IVI-COM при широкой совместимости со средами разработки приложений минимизирует затраты времени и расширяет возможности выбора программного обеспечения.
- Простое в применении прикладное программное обеспечение включает в себя функцию регистратора команд для простого преобразования команд SCPI в фрагменты кода VEE, VB, C++ и C#.



### Простота и легкость ввода в эксплуатацию

Интерфейс USB 2.0 обеспечивает быстрое подключение и настройку с автоматическим обнаружением блока U2722A. Благодаря этому блоки U2722A достаточно просты для применения в научно-исследовательской практике; вместе с тем они вполне надежны и универсальны в применении для электрических функциональных испытаний. Стандарт USBTMC 488.2 обеспечивает совместимость блока U2722A с любой системой, оборудованной портами USB.

### Четырехквadrантный режим с высокой точностью и чувствительностью измерений

Блок источника и измерителя U2722A является универсальным устройством, позволяющим выполнять развертку и измерение в разных рабочих зонах без дополнительного конфигурирования. Работа в четырехквadrантном режиме ( $\pm 20$  В) позволяет применять блок U2722A в разнообразных измерительных задачах, включая измерение токов утечки, измерение параметров солнечных элементов, прямого и обратного напряжения, снятие вольт-амперных характеристик транзисторов и многое другое. Помимо универсальности применения, блок U2722A отличается высокой чувствительностью и точностью измерений с 16-битовым разрешением, что позволяет вам получать более точные результаты измерений и анализа.

## Внешний вид и размеры блока

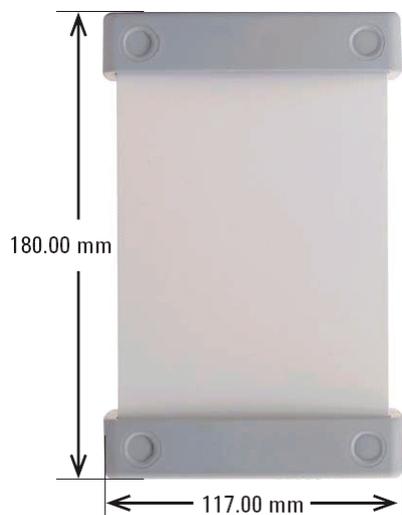
### Вид спереди



### Вид сзади



### Вид сверху



### Стандартные принадлежности

- Сетевой адаптер 12 В, 3 А
- Сетевой шнур
- Вставные соединители и футляра для кабеля
- Интерфейсный кабель USB Standard A – Mini-B
- Комплект уголковых держателей (применяется с базовым блоком для модульных приборов)
- Краткое начальное руководство "Модульные приборы Agilent с интерфейсом USB"
- Справочная карта "Agilent Measurement Manager"
- Справочный компакт-диск "Agilent USB Modular Products"
- Компакт-диск Agilent Automation-Ready (содержит набор библиотечных программ Agilent IO Libraries Suite)
- Сертификат калибровки

## Общие технические данные и характеристики блока

### ИНТЕРФЕЙС ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ

- Hi-Speed USB 2.0
- Устройство класса USBTMC 488.2

### ПОТРЕБЛЯЕМАЯ МОЩНОСТЬ

- +12 В постоянного тока, макс. 3 А
- Изолированный низковольтный источник питания

### УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

- Рабочая температура 0°C ÷ +55°C
- Относительная влажность 20% ÷ 85% (без конденсации)
- Высота установки до 2000 метров над уровнем моря
- Степень загрязненности окружающей среды: 2
- Эксплуатация только в помещениях

### УСЛОВИЯ ХРАНЕНИЯ

Температура -20°C ÷ +70°C

### СООТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ БЕЗОПАСНОСТИ

Блок сертифицирован на соответствие стандартам:

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

### СООТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ

- IEC 61326-1:2002 / EN 61326-1:1997 + A2:2001 + A3:2003
- 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

Выходные соединители

### РАЗМЕРЫ (Ш × Г × В)

Размеры модуля:

- 117,00 мм × 180,00 мм × 66,00 мм (с амортизаторами)
- 105,00 мм × 174,00 мм × 50,00 мм (без амортизаторов)

### МАССА

- 700 г (с амортизаторами)
- 650 г (без амортизаторов)

### ГАРАНТИЯ

Один год

### Дополнительные принадлежности

- Защищенный кабель USB, 2 метра

## Технические характеристики

### Общие характеристики

<b>Модель</b>	<b>U2722A</b>
Количество выходов	3
<b>Номинальные выходные характеристики (при температуре 0°C ÷ 50°C)</b>	
Напряжение	-20 В ÷ 20 В
Ток	-120 мА ÷ 120 мА

### Рабочие характеристики

	<b>Предел</b>	<b>Погрешность<sup>1)</sup></b>	<b>Разрешение</b>
<b>Программирование напряжения</b>	± 2 В	0,075% + 1,5 мВ	0,1 мВ
12 месяцев (при температуре 25°C ± 3°C), ± (% от выхода + смещение)	± 20 В	0,05% + 10 мВ	1 мВ
<b>Программирование тока</b>	± 1 мкА	0,085% + 0,85 нА	100 пА
12 месяцев (при температуре 25°C ± 3°C), ± (% от выхода + смещение)	± 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
<b>Обратное считывание напряжения</b>	± 2 В	0,075% + 1,5 мВ	0,1 мВ
12 месяцев (через USB по отношению к текущему выходу, при температуре 25°C ± 3°C), ± (% от выхода + смещение)	± 20 В	0,05% + 10 мВ	1 мВ
<b>Обратное считывание тока</b>	± 1 мкА	0,085% + 0,85 нА	100 пА
12 месяцев (через USB по отношению к текущему выходу, при температуре 25°C ± 3°C), ± (% от выхода + смещение)	± 10 мкА	0,085% + 0,85 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

<sup>1)</sup> Измерения погрешности основаны на NPLC 10 (NPLC – количество периодов сетевого напряжения)

## Рабочие характеристики

Значения времени нарастания и спада (мс) <sup>1)</sup>		
При резистивных измерениях <sup>2)</sup>	± 1 мкА	170,0
	± 10 мкА	18,0
	± 100 мкА	6,0
	± 1 мА	1,0
	± 10 мА	1,0
	± 120 мА	1,0
При короткозамкнутой нагрузке <sup>2)</sup>	± 1 мкА	38,0
	± 10 мкА	6,0
	± 100 мкА	2,0
	± 1 мА	1,0
	± 10 мА	1,0
	± 120 мА	1,0

<sup>1)</sup> Подача напряжения в 50% от 1 В или 10 В на резистивную нагрузку. Время нарастания определяется между уровнями 10% и 90% от запрограммированного изменения напряжения при максимальном токе. Время спада определяется между уровнями 90% и 10% от запрограммированного изменения напряжения при максимальном токе.

<sup>2)</sup> Измерено при принятой по умолчанию установке ширины полосы частот.

**Рабочий диапазон четырехпроводной измерительной схемы**

Максимальное напряжение между выводами OUTPUT+ и выводами SENSE+, OUTPUT– и SENSE– не должно превышать 3 В.

**Температурный коэффициент**

Максимальное изменение выхода или обратного считывания после 30-минутного прогрева составляет 0,15/°C.

**Выходное сопротивление защитной цепи (Guard)**

0,2 кОм

**Междупиковое напряжение шума в полосе 10 Гц ÷ 20 МГц**

100 мВ (тип.) на резистивной нагрузке (плавающий режим)

**Выброс выходного напряжения при включении и выключении, ± (% от выхода + смещение)<sup>2)</sup>**

При включении и выключении выходное напряжение вместе с выбросом не превышает 0,1% + 10 мВ.

**Язык программирования**

SCPI (стандартные команды для программируемых приборов)

**Рекомендуемый интервал калибровки**

Один год

### ПРИМЕЧАНИЯ:

- Все каналы изолированы от корпуса (земли) и друг от друга. Изоляция выдерживает напряжение +60 В, категория 1.
- Все характеристики действительны после прогрева в течение трех часов.
- Значение погрешности измерений определяется по формуле:  $x(1 + a \times y)$ , где:

**x** – значение погрешности при комнатной температуре;

**a** – температурный коэффициент;

**y** – отклонение от комнатной температуры в °C

# Модульный USB цифровой мультиметр U2741A

## Особенности

- Быстрые измерения с выводом до 100 показаний в секунду
- Измерение постоянного напряжения до 300 В с  $5\frac{1}{2}$ -разрядной индикацией
- Возможность измерения частоты и температуры
- Широкий диапазон измерения напряжения:
  - 1 мкВ ÷ 300 В постоянное напряжение
  - 1 мкВэфф ÷ 250 Вэфф переменное напряжение
- Широкий диапазон измерения тока:
  - 1 мкА ÷ 2 А постоянный ток
  - 1 мкАэфф ÷ 2 Аэфф переменный ток
- Совместимость со стандартами Hi-Speed USB 2.0 и USBTMC 488.2
- Возможность применения как в автономном режиме, так и в составе базового блока
- Прилагается программа Agilent Measurement Manager
- Совместимость с широким набором сред разработки приложений

## Введение

Цифровой  $5\frac{1}{2}$ -разрядный цифровой мультиметр Agilent U2741A является последним дополнением к семейству модульных USB-приборов Agilent. Его можно применять как в автономном режиме, так и в составе базового блока для модульных USB-приборов U2781A. Этот мультиметр снабжен множеством функций в соответствии с современными требованиями.



Рис. 1 Возможности применения мультиметра U2741A

## Возможности прибора U2741A, соответствующие вашим запросам

- Возможность выполнения до десяти различных измерений
- Простота соединения через шину Hi-Speed USB 2.0
- Возможность функционирования в автономном режиме и в составе базового блока обеспечивает гибкую конфигурацию в сложных измерительных системах
- Прилагаемое программное обеспечение отличается простотой в применении и позволяет ввести мультиметр в эксплуатацию без программирования
- Совместимость с широким набором сред разработки приложений
- Компактный, точный и надежный прибор

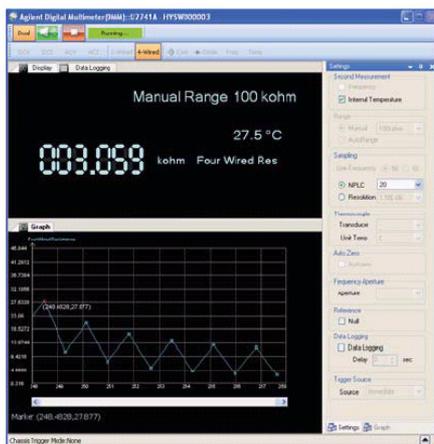


Рис. 2 Пример графического пользовательского интерфейса AMM U2741A

## Мультиметр с богатыми возможностями за умеренную цену

Мультиметр U2741A обеспечивает точность показаний при разрешении индикации  $5\frac{1}{2}$  разрядов. Несмотря на умеренную цену, он реализует широкий набор измерительных функций. Этот прибор способен измерять постоянное напряжение, переменное напряжение, постоянный ток, переменный ток, сопротивление в двух- и четырехпроводной схеме, частоту и температуру. Он может применяться также для "прозвонки" цепей и проверки диодов. Все это соответствует промышленным нуждам.

## Функция регистратора данных с программой AMM

Программа AMM реализует функцию регистратора данных, которая позволяет вам осуществлять регистрацию данных в соответствии с конкретными потребностями. Когда задействована эта функция, возможно занесение данных в память для анализа. Вы можете установить интервал сбора данных до 100 секунд. С этой функцией вы можете запустить мультиметр U2741A на выполнение длительных измерений и проверить результаты по завершении измерений. Данные сохраняются в файле формата CSV (значения, разделяемые запятой).

## Внешний вид и размеры прибора

### Вид спереди

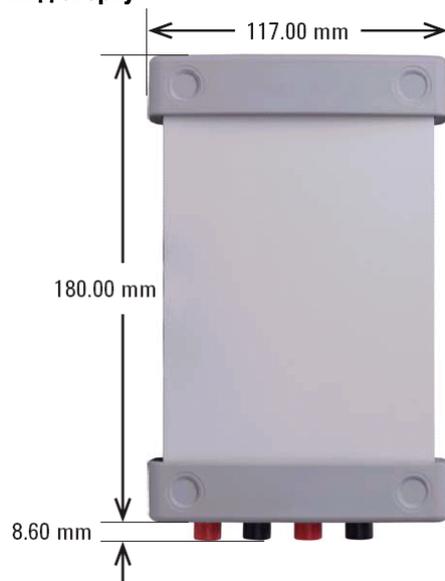


### Вид сзади



41.00 mm

### Вид сверху



### Стандартные принадлежности

- Сетевой адаптер 12 В, 2 А
- Сетевой шнур
- Стандартный набор измерительных кабелей
- Интерфейсный кабель USB Standard A – Mini-B
- Комплект угловых держателей (применяется с базовым блоком для модульных приборов)
- Краткое начальное руководство "Модульные приборы Agilent с интерфейсом USB"
- Справочная карта "Agilent Measurement Manager"
- Справочный компакт-диск "Agilent USB Modular Products"
- Компакт-диск Agilent Automation-Ready (содержит набор библиотечных программ Agilent IO Libraries Suite)
- Сертификат калибровки

### Дополнительные принадлежности

- Терморезисторный датчик температуры E2308A
- Защищенный кабель USB, 2 метра

## Общие технические данные и характеристики прибора

### ИНТЕРФЕЙС ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ

- Hi-Speed USB 2.0
- Устройство класса USBTMC 488.2

### ПОТРЕБЛЯЕМАЯ МОЩНОСТЬ

- +12 В постоянного тока, макс. 2 А
- Изолированный низковольтный источник питания

### УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

- Рабочая температура 18°C ÷ +28°C
- Относительная влажность 50% (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 5% ÷ 90% (без конденсации)

### СООТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ БЕЗОПАСНОСТИ

Блок сертифицирован на соответствие стандартам:

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

### СООТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ

- IEC 61326-1:2002 / EN 61326-1:1997 + A2:2001 + A3:2003
- Канада: ICES-001:2004
- Австралия и Новая Зеландия: AS/NZS CISPR 11:2004

### СООТВЕТСТВИЕ ТРЕБОВАНИЯМ К ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМ ПРИБОРАМ

CAT II 300 В защита от перенапряжения

### КОЭФФИЦИЕНТ ОСЛАБЛЕНИЯ СИНФАЗНЫХ ПОМЕХ (CMRR)

- Для постоянного напряжения CMRR > 120 дБ при несимметричной нагрузке 1 кОм
- Для переменного напряжения с частотой 50/60 Гц ± 0,1% CMRR > 70 дБ при несимметричной нагрузке 1 кОм

### КОЭФФИЦИЕНТ ОСЛАБЛЕНИЯ ПОМЕХ НОРМАЛЬНОГО ВИДА (NMRR)

- > 60 дБ на частоте 50/60 Гц ± 0,1% <sup>1)</sup>
- > 0 дБ на частоте 50/60 Гц ± 0,1% <sup>2)</sup>

### УДАРЫ И ВИБРАЦИИ

Испытан согласно IEC/EN 60068-2

### СОЕДИНИТЕЛЬ ВВОДА-ВЫВОДА

Четыре гнезда для однополюсных вилок

### РАЗМЕРЫ (Ш × Г × В)

Размеры модуля:

- 117,00 мм × 180,00 мм × 41,00 мм (с амортизаторами)
- 105,00 мм × 175,00 мм × 11,50 мм (без амортизаторов)

### МАССА

- 500 г (с амортизаторами)
- 451 г (без амортизаторов)

### ГАРАНТИЯ

Один год

### КАЛИБРОВКА

Настоятельно рекомендуется интервал калибровки в один год

<sup>1)</sup> Относится к NPLC > 1 (NPLC – количество периодов сетевого напряжения)

<sup>2)</sup> Относится к NPLC 0,2 и 0,02

## Технические характеристики

### Характеристики измерений постоянного напряжения и тока<sup>1)</sup>

Функция	Предел измерения	Входной импеданс	Измерительный ток, падение напряжения, сопротивление шунта	Погрешность ± (% от показания + % от предела измер.)	Температурный коэффициент 0°C ÷ 18°C 28°C ÷ 55°C
Напряжение <sup>2)</sup>	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
Ток <sup>3)</sup>	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
Сопротивление <sup>4)</sup>	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 нА	0,25 + 0,005	0,025 + 0,0005
	100,000 МОм	–	225 нА    10 МОм	2,0 + 0,005	0,3 + 0,0005
Проверка диодов <sup>5)</sup>	1,0000 В	–	1,00 мА	0,015 + 0,03	0,005 + 0,0005
Проверка непрерывности цепи <sup>6)</sup>	1,0000 кОм	–	1,00 мА	0,05 + 0,03	0,005 + 0,0005

<sup>1)</sup> Характеристики действительны после 30-минутного прогрева, при разрешении NPLC 20 и при калибровке в интервале 18°C ÷ 28°C.

При разрешении NPLC 0 и 0,025 добавляется 0,01% от предела измерения.

<sup>2)</sup> Допускается превышение предела измерения на 20% на всех пределах, кроме 300 В. Защита входа до 300 В.

<sup>3)</sup> Вход защищен быстродействующим предохранителем 2 А, 250 В (доступен извне).

<sup>4)</sup> Характеристики действительны для измерения сопротивления в четырех- или двухпроводной схеме с использованием функции подстройки нуля в программе АММ. Если эта функция не используется, то возникает дополнительная погрешность 0,2 Ом. Защита входа до 300 В. Характеристики действительны при NPLC ≥ 1.

<sup>5)</sup> Характеристики указаны только для напряжения, измеряемого на входных гнездах.

<sup>6)</sup> Порог критерия непрерывности фиксирован на уровне ниже 10 Ом.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Для получения наиболее точных результатов измерений и для исключения влияния изменений окружающей среды и настройки следует постоянно пользоваться подстройкой нуля.

## Характеристики измерений переменного напряжения и тока<sup>1)</sup>

### Погрешность измерений переменного напряжения

Функция	Предел измерения	Погрешность ± (% от показания + % от предела измерения)			
		Частота			
		20 Гц ÷ 45 Гц	45 Гц ÷ 10 кГц	10 кГц ÷ 30 кГц	30 кГц ÷ 100 кГц <sup>3)</sup>
Напряжение <sup>2)</sup>	100,000 мВэфф	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
	259,000 В <sup>4)</sup>	1 + 0,1	0,3 + 0,1	1,0 + 0,1	3,0 + 0,2

### Температурная погрешность измерений напряжения (0°C ÷ 18°C, 28°C ÷ 55°C)

Функция	Предел измерения	Погрешность ± (% от показания + % от предела измерения)			
		Частота			
		20 Гц ÷ 45 Гц	45 Гц ÷ 10 кГц	10 кГц ÷ 30 кГц	30 кГц ÷ 100 кГц
Температурная погрешность	100,000 мВэфф	0,02 + 0,02	0,02 + 0,02	0,05 + 0,02	0,1 + 0,02
	1,00000 В				
	10,0000 В				
	100,000 В				
	259,000 В <sup>4)</sup>				

### Погрешность измерений переменного тока<sup>1)</sup>

Функция	Предел измерения	Падение напряжения, сопротивление шунта	Погрешность ± (% от показания + % от предела измерения)		
			Частота		
			20 Гц ÷ 45 Гц	45 Гц ÷ 1 кГц	1 кГц ÷ 10 кГц
Ток <sup>5)</sup>	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
	2,00000 А	0,8 В, 0,1 Ом	1,5 + 0,1	0,5 + 0,1	2 + 0,2

### Температурная погрешность измерений тока (0°C ÷ 18°C, 28°C ÷ 55°C)

Функция	Предел измерения	Погрешность ± (% от показания + % от предела измерения)		
		Частота		
		20 Гц ÷ 45 Гц	45 Гц ÷ 1 кГц	1 кГц ÷ 10 кГц
Температурная погрешность	10,0000 мА	0,02 + 0,02	0,02 + 0,02	0,02 + 0,02
	100,000 мА			
	1,00000 А			
	2,00000 А			

<sup>1)</sup> Характеристики действительны после 30-минутного прогрева и при калибровке в интервале 18°C ÷ 28°C. В режиме ручного переключения пределов измерений время установления показаний составляет 2,6 с. В режиме автоматического выбора предела измерений погрешность первого измерения < 1%.

<sup>2)</sup> Характеристики указаны для синусоидального входного сигнала, превышающего 5% от предела измерения. Допускается превышение предела измерения на 20% на всех пределах, кроме 250 В~. Максимальный пик-фактор составляет 5 при полной шкале. Входной импеданс равен 1 МОм при параллельной емкости < 120 пФ. Разделительный конденсатор при измерении переменного напряжения рассчитан на постоянное напряжение до 300 В.

<sup>3)</sup> На частотах свыше 30 кГц и при сигнале < 10% от предела измерения возникает дополнительная погрешность: в диапазоне 30 кГц ÷ 100 кГц она составляет 0,003% от предела измерения на килогерц.

<sup>4)</sup> Входной сигнал должен превышать 50 Вэфф.

<sup>5)</sup> Вход защищен быстродействующим предохранителем 2 А, 250 В (доступен извне).

### ПРИМЕЧАНИЕ

Для получения наиболее точных результатов измерений и для исключения влияния изменений окружающей среды и настройки следует постоянно пользоваться подстройкой нуля.

## Характеристики измерений частоты<sup>1)</sup>

### Погрешность измерений частоты

Функция	Предел измерения	Погрешность $\pm$ (% от показания + % от предела измерения)	Минимальная входная частота	Температурный коэффициент (% от предела)
Частота	20 кГц ÷ 300 кГц	0,0200 + 0,003	1 Гц	0,005

### Чувствительность при измерении частоты переменного напряжения

Функция	Предел измерения	Минимальное значение синусоидального напряжения	
		Частота	
		20 Гц ÷ 100 кГц	100 кГц ÷ 300 кГц
Переменное напряжение	100 мВ <sup>2)</sup>	20 мВэфф	20 мВэфф
	1 В	100 мВэфф	120 мВэфф
	10 В	1 Вэфф	1,2 Вэфф
	100 В	10 Вэфф	20 Вэфф
	250 В	100 Вэфф	120 Вэфф

## Характеристики измерений температуры

### Погрешность измерений температуры

Функция	Тип терморезистора	Диапазон	Погрешность	Температурный коэффициент
Температура	Терморезистор 5 кОм	-80,0°C ÷ 150°C	Погрешность датчика + 0,2°C	0,002°C
		-112°F ÷ 302°F		

<sup>1)</sup> Измерение частоты возможно только в режиме автоматического выбора предела измерений. Технические характеристики действительны после 30-минутного прогрева, при апертурном времени 1 с. Метод измерений основан на принципе обратного счета со связью на входе по переменному напряжению с функцией измерения переменного напряжения. Время счета составляет 0,1 с или 1 с.

<sup>2)</sup> Относится только к измерению переменного напряжения типа меандра.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Для получения наиболее точных результатов измерений и для исключения влияния изменений окружающей среды и настройки следует постоянно пользоваться подстройкой нуля.

# Модульная USB коммутационная матрица U2751A

## Особенности

- 32 двухпроводных элемента коммутации в конфигурации  $4 \times 8$
- Минимальные перекрестные помехи в полосе частот до 45 МГц
- Полоса частот 45 МГц без клеммника
- Счетчик циклов переключения реле
- Гибкие конфигурации соединений: возможность одновременного замыкания нескольких каналов
- Интерфейс Hi-Speed USB 2.0 (480 Мбит/с)
- Прилагается специальная программа Agilent Measurement Manager (AMM)
- Функция регистратора команд
- Совместимость с широким набором сред разработки приложений
- Возможность применения как в автономном режиме, так и в составе базового блока
- Поддержка стандартов SCPI и VI-COM
- Стандарты USBTMC 488.2



## Введение

Модульная USB коммутационная матрица U2751A представляет собой недорогое и высококачественное средство коммутации для автоматизированных измерений. Она содержит 32 двухпроводных элемента коммутации, организованных в конфигурации из четырех строк по восемь столбцов ( $4 \times 8$ ), обеспечивающей соединение с любой комбинацией строк и столбцов, включая одновременное соединение нескольких каналов. Здесь имеется также счетчик циклов переключения реле.

## Недорогое, надежное и гибкое средство коммутации

- Минимальные перекрестные помехи в полосе частот до 45 МГц.
- Полоса частот 45 МГц без клеммника позволяет выполнять широкополосные измерения с минимальными вносимыми потерями.
- Комфортная работа с прилагаемой программой AMM на вашем компьютере.
- Возможность применения в качестве автономного прибора или в составе базового блока позволяет вам сократить первоначальные расходы.
- Поддержка стандартов SCPI и VI-COM при широкой совместимости со средами разработки приложений минимизирует затраты времени и расширяет возможности выбора программного обеспечения.
- Простая в применении программа AMM содержит функцию регистратора команд, которая позволяет легко выполнять преобразование команд SCPI в фрагменты кода VEE, VB, C++ и C#.



## Гибкое соединение с минимальными перекрестными помехами

Коммутационная матрица U2751A обеспечивает наиболее гибкий в настройке соединительный тракт между измерительным оборудованием и объектом измерений, позволяя одновременно подключать разные измерительные приборы к ряду контрольных точек на объекте измерений. Коммутационная матрица U2751A характеризуется минимальными перекрестными помехами, что позволяет выполнять точные измерения в самых разнообразных измерительных задачах.



### 32-канальный клеммник Agilent U2922A

Этот клеммник выпускается в качестве дополнительной принадлежности для применения с коммутационной матрицей U2751A. Клеммник, который весит около 100 г с винтовыми клеммами, обеспечивает простой и удобный способ присоединения к коммутационной матрице при макетировании разработок или при развертывании реальной измерительной системы. Он позволяет пользователю конфигурировать множество вариантов маршрутизации и топологии матрицы.



Рис. 1 Применение U2922A и U2751A в качестве автономных приборов



Рис. 2 Коммутационная матрица U2751A с клеммником U2922A в составе базового блока

## Внешний вид и размеры модуля

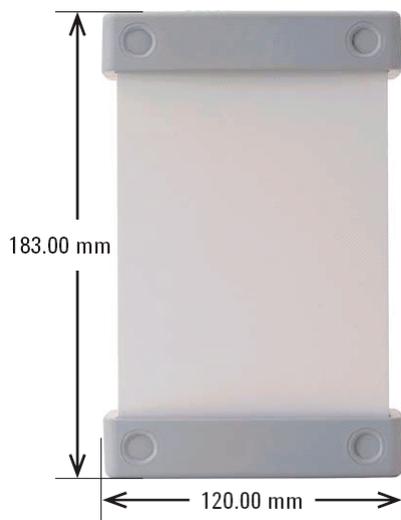
### Вид спереди



### Вид сзади



### Вид сверху



### Стандартные принадлежности

- Сетевой адаптер 12 В, 2 А
- Сетевой шнур
- Вставные соединители и футляра для кабеля
- Интерфейсный кабель USB Standard A – Mini-B
- Комплект уголковых держателей (применяется с базовым блоком для модульных приборов)
- Краткое начальное руководство "Модульные приборы Agilent с интерфейсом USB"
- Справочная карта "Agilent Measurement Manager"
- Справочный компакт-диск "Agilent USB Modular Products"
- Компакт-диск Agilent Automation-Ready (содержит набор библиотечных программ Agilent IO Libraries Suite)
- Сертификат калибровки

### Дополнительные принадлежности

- 32-канальный клеммник U2922A
- Защищенный кабель USB, 2 метра

## Общие технические данные и характеристики модуля

### ИНТЕРФЕЙС ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ

- Hi-Speed USB 2.0
- Устройство класса USBTMC 488.2

### ПОТРЕБЛЯЕМАЯ МОЩНОСТЬ

- +12 В постоянного тока, макс. 2 А
- Категория электрооборудования II

### УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

- Рабочая температура 0°C ÷ +50°C
- Относительная влажность 20% ÷ 85% (без конденсации)
- Высота установки до 2000 метров над уровнем моря
- Степень загрязненности окружающей среды: 2
- Эксплуатация только в помещениях

### УСЛОВИЯ ХРАНЕНИЯ

Температура -20°C ÷ +70°C

### СООТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ БЕЗОПАСНОСТИ

Модуль сертифицирован на соответствие стандартам:

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

### СООТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ

- IEC 61326-1:2002 / EN 61326-1:1997 + A2:2001 + A3:2003
- Канада: ICES-001:2004
- Австралия и Новая Зеландия: AS/NZS CISPR 11:2004

### СООТВЕТСТВИЕ ТРЕБОВАНИЯМ К ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМ ПРИБОРАМ

CAT II 300 В защита от перенапряжения

### УДАРЫ И ВИБРАЦИИ

Испытан согласно IEC/EN 60068-2

### СОЕДИНИТЕЛЬ ВВОДА-ВЫВОДА

25-контактный соединитель DSub

### РАЗМЕРЫ (Ш × Г × В)

Размеры модуля:

- 120,00 мм × 183,00 мм × 44,00 мм (с амортизаторами)
- 105,00 мм × 175,00 мм × 25,00 мм (без амортизаторов)

### МАССА

- 480 г (с амортизаторами)
- 428 г (без амортизаторов)

### ГАРАНТИЯ

Один год

## Технические характеристики

Модель	U2751A	
	Без клеммника U2922A	С клеммником U2922A
Количество каналов и конфигурация	4 × 8, двухпроводная	
Тип коммутации	Самофиксация якоря реле	
<b>Входные характеристики (для каждого канала)</b>		
Максимальное рабочее напряжение <sup>1)</sup> • в автономном режиме • в составе базового блока U2781A	42 В <sub>н</sub> , 35 В <sub>эфф</sub> 180 В <sub>н</sub> , 180 В <sub>эфф</sub>	
Максимальное напряжение при переходных процессах	300 В <sub>эфф</sub>	
Максимальный ток • Ток коммутации • Рабочий ток	2 А 2 А	
Мощность (активная и реактивная) <sup>2)</sup>	60 Вт, 62,5 ВА	
Амплитудно-частотный предел	10 <sup>8</sup> В × Гц	
<b>Общие технические характеристики</b>		
Термоэлектрический потенциал (дифференциальный)	< 3 мкВ	
Начальное сопротивление замкнутого канала	< 1,5 Ом	
Сопротивление изоляции для постоянного тока (канал - канал, канал - земля)	> 10 ГОм	
<b>Характеристики для переменного напряжения</b>		
Полоса пропускания <sup>3)</sup>	45 МГц	30 МГц
Вносимые потери • 100 кГц • 1 МГц • 10 МГц • 45 МГц	0,2 дБ 0,3 дБ < 2 дБ < 3 дБ	0,2 дБ 0,3 дБ < 2 дБ < 4,5 дБ
Емкость • между выводами HI-LO • между выводами LO-земля	55 пФ 35 пФ	85 пФ 45 пФ
Перекрестные помехи между каналами на клеммнике <sup>3)</sup> • 300 кГц • 1 МГц • 20 МГц • 45 МГц	-70 дБ -60 дБ -35 дБ -30 дБ	
<b>Другие технические характеристики</b>		
Срок службы реле (тип.) • без нагрузки • 10 В, 100 мА • связанная нагрузка	10 <sup>8</sup> циклов коммутации 10 <sup>7</sup> циклов коммутации 10 <sup>5</sup> циклов коммутации	
Время переключения при размыкании/замыкании	4 мс / 4 мс	

<sup>1)</sup> Постоянное напряжение или эффективное значение переменного напряжения, между каналами или между каналом и землей.

<sup>2)</sup> Потери мощности на сопротивлении каналов ограничены до 6 Вт на модуль.

<sup>3)</sup> Источник 50 Ом, нагрузка 50 Ом, дифференциальные измерения, проверенные с помощью 4-портового анализатора цепей (Sdd21).

# Модульный USB-генератор сигналов сложной и произвольной формы U2761A

## Особенности

- Синусоида и меандр с частотой 20 МГц
- Синусоидальные, прямоугольные, треугольные, пилообразные и импульсные сигналы
- 14-битовые сигналы произвольной формы,  $64 \times 10^4$  точек, частота дискретизации 50 МГц
- Типы модуляции AM, FM, PM, ASK, FSK и PSK
- Амплитудный диапазон от 40 мВ до 5 В (на нагрузке 50 Ом)
- Генерирование импульсов
- Прилагается простая в применении программа AMM
- Редактор сигналов произвольной формы
- Функция регистратора команд
- Стандарты Hi-Speed USB 2.0, USBTMC 488.2

## Прямой цифровой синтез формы сигналов

Генератор U2761A реализует новейшую технологию прямого цифрового синтеза (DDS) для цифрового формирования сигналов произвольной формы и разных частот от одного источника фиксированной частоты. Технология DDS обеспечивает точность цифрового управления логикой, снижая сложность генератора при одновременном повышении стабильности. Это позволяет формировать стабильные и точные выходные сигналы синусоидальной формы с малыми искажениями и сигналы типа меандра с малым временем нарастания и спада на частотах до 20 МГц, а также сигналы пилообразной и треугольной формы на частотах до 200 кГц.

## Введение

Модульный USB-генератор сигналов сложной и произвольной формы Agilent U2761A может применяться как в качестве автономного прибора, так и в составе базового блока U2781A.

## Особенности модульного генератора U2761A

- Новейшая реализация технологии прямого цифрового синтеза для формирования точных и стабильных выходных сигналов.
- Простой в применении редактор сигналов произвольной формы для формирования сигналов с заданными параметрами.
- Встроенная функция модуляции устраняет необходимость применения отдельного источника модуляции.
- Генерирование импульсов с частотой повторения до 5 МГц, с возможностью регулировки периода, длительности и амплитуды импульсов – эти возможности идеальны для широкого ряда применений.
- Совместимость с широким набором сред разработки приложений.
- Возможность применения в качестве автономного прибора позволяет вам сократить первоначальные расходы.
- Возможность применения этого прибора в составе базового блока позволяет вам расширять вашу систему.
- Реализуемая прилагаемой программой функция регистратора команд позволяет без затруднений осуществлять преобразование команд в программы VEE.



## Генерирование импульсов

Генератор U2761A может генерировать импульсы с частотой повторения от 500 мкГц до 5 МГц. При этом обеспечивается регулировка периода, длительности и амплитуды импульсов, благодаря чему генератор U2761A идеально подходит для самых разнообразных применений, требующих разносторонних возможностей регулировки импульсных параметров.

## Внутренняя модуляция

Внутренняя амплитудная, частотная и фазовая модуляция и манипуляция устраняет необходимость применения отдельного источника модуляции. Реализуется линейная и логарифмическая развертка длительностью от 1 мс до 500 с.

## Редактор сигналов произвольной формы

В комплект поставки генератора входит простая в применении прикладная программа Agilent Measurement Manager. Это приложение позволяет пользователю адаптировать генерирование сигналов к своим потребностям.



## Внешний вид и размеры модуля

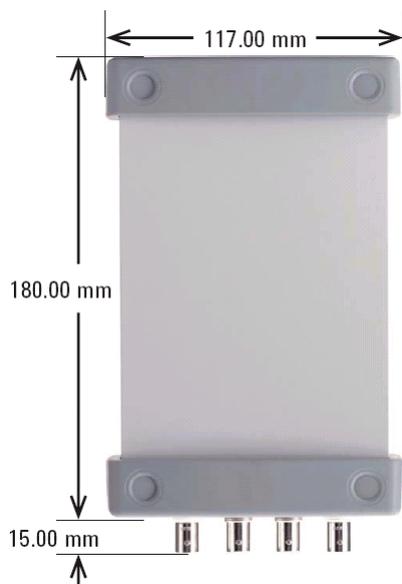
### Вид спереди



### Вид сзади



### Вид сверху



### Стандартные принадлежности

- Сетевой адаптер 12 В, 2 А
- Сетевой шнур
- Интерфейсный кабель USB Standard A – Mini-B
- 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"
- Справочная карта "Agilent Measurement Manager"
- Справочный компакт-диск "Agilent USB Modular Products"
- Сертификат калибровки

### Дополнительные принадлежности

- Коаксиальный кабель BNC, 1,5 м
- Защищенный кабель USB, 2 метра

## Общие технические данные и характеристики модуля

### ИНТЕРФЕЙС ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ

- Hi-Speed USB 2.0
- Устройство класса USBTMC 488.2

### ПОТРЕБЛЯЕМАЯ МОЩНОСТЬ

- +12 В постоянного тока, 2 А
- Изолированный низковольтный источник питания

### УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

- Рабочая температура 0°C ÷ +50°C
- Относительная влажность 20% ÷ 85% (без конденсации)
- Высота установки до 2000 метров над уровнем моря
- Степень загрязненности окружающей среды: 2
- Эксплуатация только в помещениях

### УСЛОВИЯ ХРАНЕНИЯ

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

### СООТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ БЕЗОПАСНОСТИ

Модуль сертифицирован 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

### СООТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ

- IEC 61326-1:2002 / EN 61326-1:1997 + A2:2001 + A3:2003
- 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

- 528 г (с амортизаторами)
- 476 г (без амортизаторов)

### ГАРАНТИЯ

Один год

## Технические и метрологические характеристики

Формы сигналов	
Стандартные	Синусоида, меандр, пилообразная форма, импульсный сигнал, DC
Встроенные сигналы произвольной формы	Экспоненциальное нарастание, экспоненциальный спад, линейно убывающее напряжение

Характеристики сигналов			
<b>Синусоида</b>			
Частотный диапазон	1 мкГц ÷ 20 МГц (разрешение 1 мкГц)		
Неравномерность АЧХ <sup>1)</sup> (относительно 1 кГц)	< 100 кГц	0,2 дБ	
	100 кГц ÷ 1 МГц	0,35 дБ	
	1 МГц ÷ 20 МГц	0,7 дБ	
Нелинейные искажения <sup>2)</sup>	Частотный диапазон	< 1 Впик-пик	≥ 1 Впик-пик
	0 ÷ 20 кГц	-70 дБн	-60 дБн
	20 кГц ÷ 100 кГц	-60 дБн	-60 дБн
	100 кГц ÷ 1 МГц	-50 дБн	-45 дБн
	1 МГц ÷ 20 МГц	-40 дБн	-35 дБн
Суммарный коэффициент гармоник <sup>2)</sup>	0 ÷ 20 кГц	0,10%	
Выходной уровень паразитных (негармонических) сигналов <sup>3)</sup>	0 ÷ 1 МГц	-65 дБн	
	1 МГц ÷ 20 МГц	-65 дБн + 6 дБ на октаву	
Фазовый шум (отстройка 10 кГц)	-115 дБн/Гц (тип.)		
<b>Меандр</b>			
Частотный диапазон	1 мкГц ÷ 20 МГц (разрешение 1 мкГц)		
Время нарастания/спада	< 18 нс, между уровнями 10% и 90% на согласованной нагрузке (50 Ом)		
Выброс	< 2%		
Регулируемый коэффициент заполнения	20% ÷ 80% (до 10 МГц) 40% ÷ 60% (до 20 МГц)		
Асимметрия (при коэфф. заполнения 50%)	1% от периода + 5 нс		
Джиттер (среднеквадратическое значение)	> 50 кГц:	1 нс + 10 <sup>-4</sup> × период	
	≤ 50 кГц:	10 нс + 10 <sup>-4</sup> × период	
<b>Сигналы пилообразной и треугольной формы</b>			
Частотный диапазон	1 мкГц ÷ 200 кГц (разрешение 1 мкГц)		
Нелинейность	< 0,2% от пика выходного сигнала		
Программируемая симметрия	0% ÷ 100%		
<b>Импульсы</b>			
Частотный диапазон	500 мкГц ÷ 5 МГц (разрешение 1 мкГц)		
Длительность импульсов (период ≤ 10 с)	40 нс мин., разрешение 10 нс		
Выброс	< 3%		
Джиттер (среднеквадратическое значение)	300 пс + 10 <sup>-7</sup> × период		

<sup>1)</sup> За пределами температурного интервала 18°C ÷ 28°C возникает дополнительная температурная погрешность выходной амплитуды и смещения, составляющая 1/10 от значений погрешности амплитуды и смещения на каждый градус Цельсия.

<sup>2)</sup> При установке нулевого смещения постоянного напряжения.

<sup>3)</sup> При низкой амплитуде типичное значение выходного уровня паразитных сигналов составляет -70 дБм.

<b>Характеристики сигналов (продолжение)</b>	
<b>Сигналы произвольной формы</b>	
Частотный диапазон	1 мГц ÷ 200 кГц (разрешение 1 мГц)
Глубина памяти формы сигналов	64 × 10 <sup>3</sup> точек
Амплитудное разрешение	14 бит на выборку (включая знак)
Частота дискретизации	50 МГц
Минимальное время нарастания и спада	36 нс (тип.)
Нелинейность	< 0,2% от пика выходного сигнала
Время установления	< 250 нс с точностью 0,5% от конечного значения
Джиттер (среднеквадратическое значение)	10 нс + 3 × 10 <sup>-5</sup>

<b>Общие характеристики</b>	
<b>Амплитуда</b>	
Диапазон	40 мВ <sub>пик-пик</sub> ÷ 5 В <sub>пик-пик</sub> (на нагрузке 50 Ом) 80 мВ <sub>пик-пик</sub> ÷ 10 В <sub>пик-пик</sub> (в режиме холостого хода)
Погрешность <sup>1)</sup> (на нагрузке 50 Ом, 1 кГц)	± 1% от установки ± 5 мВ (± 10 мВ в режиме Hi-Z)
Единицы измерения	V <sub>pp</sub> , V <sub>rms</sub> , dBm
Разрешение	4 разряда
<b>Смещение постоянного напряжения</b>	
Диапазон (пиковое значение переменного напряжения + постоянное напряжение)	± 2,5 В (на нагрузке 50 Ом) ± 5 В (в режиме холостого хода)
Погрешность <sup>1)</sup> (на нагрузке 50 Ом)	± 2% от установки смещения; ± 1% от амплитуды; ± 5 мВ (± 10 мВ в режиме Hi-Z)
Амплитудный предел	Предельное значение (амплитуда + смещение) в диапазоне ± 2,5 В на нагрузке 50 Ом или ± 5 В в режиме холостого хода
<b>Основной выход</b>	
Импеданс	Нагрузка 50 Ом (тип.)
Изоляция	Не менее 42 В <sub>пик</sub> относительно земли
Защита	Защита от короткого замыкания, при перегрузке автоматически выключается основной выход
<b>Внутренний источник опорной частоты</b>	
Погрешность <sup>2)</sup>	± 8 × 10 <sup>-6</sup> в год
<b>Внешний источник опорной частоты</b>	
Вход	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Диапазон синхронизации 10 МГц ± 170 Гц</li> <li>• Амплитудный уровень 500 мВ<sub>пик-пик</sub> ÷ 5 В<sub>пик-пик</sub></li> <li>• Импеданс 50 Ом, связь по переменному напряжению</li> <li>• Время входа в синхронизацию &lt; 2 с</li> </ul>
Выход	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Частота 10 МГц</li> <li>• Амплитудный уровень 632 мВ<sub>пик-пик</sub> (тип.)</li> <li>• Импеданс Обратные потери 10 дБ (тип.) на частоте 10 МГц</li> </ul>
Фазовый сдвиг	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Диапазон +360° ÷ -360°</li> <li>• Разрешение 0,01°</li> <li>• Погрешность 20 нс</li> </ul>

<sup>1)</sup> За пределами температурного интервала 18°C ÷ 28°C возникает дополнительная температурная погрешность выходной амплитуды и смещения, составляющая 1/10 от значений погрешности амплитуды и смещения на каждый градус Цельсия.

<sup>2)</sup> За пределами температурного интервала 18°C ÷ 28°C возникает дополнительная температурная погрешность 10<sup>-6</sup>/°C (в среднем).

<b>Характеристики запуска</b>	
<b>Вход запуска</b>	
Входной уровень	Совместим с TTL
Перепад уровня	Положительный или отрицательный (выбирается)
Длительность импульсов	> 100 нс
Входной импеданс	> 10 кОм, связь по постоянному напряжению
Задержка	< 500 нс
Джиттер (среднеквадратическое значение)	6 нс (3,5 нс для импульсов)
<b>Выход запуска</b>	
Выход запуска	Совместим с TTL на нагрузке $\geq 1$ кОм
Длительность импульсов	> 400 нс
Выходной импеданс	50 Ом (тип.)
Коэффициент разветвления по выходу	4 TTL
Время нарастания	$\leq 20$ нс

<b>Модуляция</b>	
Типы модуляции	Внутренняя, AM, FM, PM, FSK, PSK, ASK
<b>Амплитудная модуляция (AM)</b>	
Форма сигнала несущей	Синусоида, меандр, пилообразный сигнал, сигнал произвольной формы
Источник	Внутренний
Внутренняя модуляция	Синусоида, меандр, пилообразный сигнал, сигнал произвольной формы (2 мГц ÷ 20 кГц)
Глубина модуляции	0,0% ÷ 100,0%
<b>Частотная модуляция (FM)</b>	
Форма сигнала несущей	Синусоида, меандр, пилообразный сигнал, сигнал произвольной формы
Источник	Внутренний
Внутренняя модуляция	Синусоида, меандр, пилообразный сигнал, сигнал произвольной формы (2 мГц ÷ 20 кГц)
Девияция частоты	1 Гц ÷ 500 кГц
<b>Фазовая модуляция (PM)</b>	
Форма сигнала несущей	Синусоида, меандр, пилообразный сигнал, сигнал произвольной формы
Источник	Внутренний
Внутренняя модуляция	Синусоида, меандр, пилообразный сигнал, сигнал произвольной формы (2 мГц ÷ 20 кГц)
Девияция фазы	0,0° ÷ 360,0°
<b>Частотная манипуляция (FSK)</b>	
Форма сигнала несущей	Синусоида, меандр, пилообразный сигнал, сигнал произвольной формы
Источник	Внутренний
Внутренняя модуляция	Меандр с коэффициентом заполнения 50% (2 мГц ÷ 100 кГц)
<b>Фазовая манипуляция (PSK)</b>	
Форма сигнала несущей	Синусоида, меандр, пилообразный сигнал, сигнал произвольной формы
Источник	Внутренний
Внутренняя модуляция	Меандр с коэффициентом заполнения 50% (2 мГц ÷ 100 кГц)
Девияция фазы	0,0° ÷ 360,0°

<b>Амплитудная манипуляция (ASK)</b>	
Форма сигнала несущей	Синусоида, меандр, пилообразный сигнал, сигнал произвольной формы
Источник	Внутренний
Внутренняя модуляция	Меандр с коэффициентом заполнения 50% (2 мГц ÷ 100 кГц)
<b>Характеристики развертки</b>	
Форма сигнала	Синусоида, меандр, пилообразный сигнал, сигнал произвольной формы
Тип развертки	Линейная или логарифмическая
Направление	Вверх или вниз
Длительность развертки	1 мс ÷ 500 с
Запуск	Однократный, внешний или внутренний

## Информация для заказа

В этой таблице представлен список моделей и соответствующих дополнительных принадлежностей. За дополнительной информацией обращайтесь на наш интернет-сайт или в представительство компании Agilent.  
Полный список представлен на странице [www.agilent.com/find/contactus](http://www.agilent.com/find/contactus).

Номер для заказа	Наименование
<b>Базовый блок модульных USB-приборов U2781A</b>	
U2905A	Комплект для монтажа в стойку
<b>Многофункциональные модульные USB-устройства сбора данных серии U2300A</b>	
U2331A	Многофункциональное модульное USB-устройство сбора данных серии U2300A
U2351A	Многофункциональное модульное USB-устройство сбора данных серии U2300A
U2352A	Многофункциональное модульное USB-устройство сбора данных серии U2300A
U2353A	Многофункциональное модульное USB-устройство сбора данных серии U2300A
U2354A	Многофункциональное модульное USB-устройство сбора данных серии U2300A
U2355A	Многофункциональное модульное USB-устройство сбора данных серии U2300A
U2356A	Многофункциональное модульное USB-устройство сбора данных серии U2300A
U2802A	31-канальный входной преобразователь сигналов термопар U2802A
U2901A	Клеммник и 68-контактный соединитель SCSI-II с кабелем длиной 1 метр
U2902A	Клеммник и 68-контактный соединитель SCSI-II с кабелем длиной 2 метра
<b>Многофункциональные модульные USB-устройства сбора данных с одновременной дискретизацией серии U2500A</b>	
U2541A	Многофункциональное модульное USB-устройство сбора данных с одновременной дискретизацией серии U2500A
U2542A	Многофункциональное модульное USB-устройство сбора данных с одновременной дискретизацией серии U2500A
U2531A	Многофункциональное модульное USB-устройство сбора данных с одновременной дискретизацией серии U2500A
U2901A	Клеммник и 68-контактный соединитель SCSI-II с кабелем длиной 1 метр
U2902A	Клеммник и 68-контактный соединитель SCSI-II с кабелем длиной 2 метра
<b>Модульные USB-устройства цифрового ввода-вывода с оптоэлектронной развязкой серии U2600A</b>	
U2651A	Модульные USB-устройства цифрового ввода-вывода с оптоэлектронной развязкой серии U2600A
U2652A	Модульные USB-устройства цифрового ввода-вывода с оптоэлектронной развязкой серии U2600A
U2653A	Модульные USB-устройства цифрового ввода-вывода с оптоэлектронной развязкой серии U2600A
U2903A	Клеммник и 100-контактный соединитель SCSI-II с кабелем длиной 1 метр
U2904A	Клеммник и 100-контактный соединитель SCSI-II с кабелем длиной 2 метра

Номер для заказа	Наименование
<b>Модульные USB-осциллографы U2701A (100 МГц) и U2702A (200 МГц)</b>	
N2862A	Пассивный пробник 10:1, 150 МГц, 1,2 м (для осциллографа U2701A)
N2863A	Пассивный пробник 10:1, 300 МГц, 1,2 м (для осциллографа U2702A)
U2701A-200	Пассивный пробник 10070C 1:1, 20 МГц, 1,5 м
U2921A-101	Защищенный кабель USB, 2 м
U2921A-100	Кабель BNC
<b>Модульный USB-блок источника и измерителя U2722A</b>	
U2921A-101	Защищенный кабель USB, 2 м
<b>Модульный USB цифровой мультиметр U2741A</b>	
34138A	Набор измерительных кабелей
E2308A	Терморезисторный датчик температуры
U2921A-101	Защищенный кабель USB, 2 м
<b>Модульная USB коммутационная матрица U2751A</b>	
U2922A-201	32-канальный клеммник
U2921A-101	Защищенный кабель USB, 2 м
<b>Модульный USB-генератор сигналов сложной и произвольной формы U2761A</b>	
U2921A-101	Защищенный кабель USB, 2 м
U2921A-100	Кабель BNC



## Agilent Email Updates

[www.agilent.com/find/emailupdates](http://www.agilent.com/find/emailupdates)

Здесь вы можете получить новейшую информацию о нашей продукции и ее применении.



## Agilent Direct

[www.agilent.com/find/agilentdirect](http://www.agilent.com/find/agilentdirect)

Информация для быстрого и надежного выбора средств измерений.



[www.agilent.com/find/open](http://www.agilent.com/find/open)

Концепция Agilent Open упрощает процесс подключения и программирования измерительных систем, что помогает инженерам в разработке, аттестации и выпуске электронной продукции. Мы предлагаем концепцию открытости нашего оборудования для внешних подключений широкого набора системно подготовленных приборов, открытое промышленное программное обеспечение, стандартные средства ввода-вывода и глобальную поддержку в сочетании с расширенными возможностями интеграции разработки измерительных систем.



Зарегистрированная в США торговая марка MATLAB принадлежит фирме The MathWorks, Inc.

## Microsoft

Зарегистрированные в США и других странах торговые марки Microsoft, Windows и Visual Studio принадлежат корпорации Microsoft Corporation.

## Устраните все сомнения

Наши службы ремонта и калибровки помогут вам в поддержании полноценной функциональности вашего оборудования в течение всего срока его службы. Ремонт и техническое обслуживание вашего оборудования выполняется обученными нами специалистами с применением новейших процедур заводской калибровки, средств автоматической диагностики неисправностей и фирменных запасных частей. Это позволит вам избежать всяких сомнений в достоверности ваших измерений.

Компания Agilent предлагает широкий ряд дополнительных экспертных тестов и измерительных услуг для вашего оборудования, включая содействие при вводе оборудования в эксплуатацию, инструктаж и обучение вашего персонала на месте эксплуатации, а также услуги по разработке, системной интеграции и управлению проектами.

За дополнительной информацией в отношении услуг по ремонту и калибровке обращайтесь на сайт:

[www.agilent.com/find/removealldoubt](http://www.agilent.com/find/removealldoubt)

Описания и технические характеристики в данном документе могут быть изменены без уведомления.

© Agilent Technologies, Inc. 2008–2009

[www.agilent.com](http://www.agilent.com)

[www.agilent.com/find/usbdac](http://www.agilent.com/find/usbdac)

[www.agilent.com/find/usbmodular](http://www.agilent.com/find/usbmodular)

За дополнительной информацией в отношении изделий и услуг компании Agilent обращайтесь в местное представительство компании Agilent, полный список которых имеется на сайте:

[www.agilent.com/find/contactus](http://www.agilent.com/find/contactus)

### Americas

Canada	(877) 894-4414
Latin America	305 269 7500
United States	(800) 829-4444

### Asia Pacific

Australia	1 800 629 485
China	800 810 0189
Hong Kong	800 938 693
India	1 800 112 929
Japan	0120 (421) 345
Korea	080 769 0800
Malaysia	1 800 888 848
Singapore	1 800 375 8100
Taiwan	0800 047 866
Thailand	1 800 226 008

### Europe & Middle East

Austria	01 36027 71571
Belgium	32 (0) 2 404 93 40
Denmark	45 70 13 15 15
Finland	358 (0) 10 855 2100
France	0825 010 700*
	*0.125 €/minute
Germany	07031 464 6333**
Ireland	1890 924 204
Israel	972-3-9288-504/544
Italy	39 02 92 60 8484
Netherlands	31 (0) 20 547 2111
Spain	34 (91) 631 3300
Sweden	0200-88 22 55
Switzerland	0800 80 53 53
United Kingdom	44 (0) 118 9276201

Other European Countries:

[www.agilent.com/find/contactus](http://www.agilent.com/find/contactus)

Revised: October 1, 2008



Agilent Technologies