

# Генераторы сигналов произвольной формы

## Серия AWG70000A



Лучшие в отрасли генераторы сигналов произвольной формы (AWG) серии AWG70000A представляют собой передовой образец производительности, частоты дискретизации, качества сигнала и объема памяти. Возможность создавать, генерировать и воспроизводить идеальные, искаженные или реальные сигналы чрезвычайно важна в процессе разработки, тестирования и обслуживания наиболее сложных систем передачи данных. Генераторы серии AWG70000A являются лучшими в отрасли приборами, обеспечивающими формирование тестовых сигналов для решения постоянно усложняющихся измерительных задач. Обладая частотой дискретизации до 50 Гвыб./с при вертикальном разрешении 10 бит, они позволяют создавать очень сложные сигналы с возможностью регулирования всех параметров этих сигналов.

### Основные технические характеристики

- Частота дискретизации до 50 Гвыб./с
- Динамический диапазон, свободный от паразитных составляющих -80 дБн
- Разрешение по вертикали 10 бит
- Память сигналов 16 Гвыб.

### Возможности и преимущества

- Полное решение для генерации широкополосных РЧ сигналов в одном корпусе
  - Прямая генерация широкополосных сигналов с несущей до 20 ГГц без необходимости внешнего преобразования с повышением частоты
- Моделирование реальных аналоговых искажений высокоскоростных потоков цифровых данных
  - Моделирование искажений сигналов, передаваемых со скоростями до 12,5 ГБ/с
- Генерация РЧ сигналов с высокой точностью
  - Динамический диапазон, свободный от паразитных составляющих более -80 дБн

- Создание модулирующих сигналов для высокоскоростных оптических каналов связи с высоким вертикальным разрешением для получения сигналов со сложными типами модуляции высокого порядка
  - Разрешение по вертикали 10 бит при частоте дискретизации 50 Гвыб./с
- Создание сценариев длинных сигналов без построения сложных последовательностей
  - Память объемом до 16 Гвыб. позволяет воспроизводить данные с частотой дискретизации 50 Гвыб./с в течение 320 мс
- Синхронизация нескольких приборов (вручную или через специальный концентратор) для получения многоканальной высокоскоростной системы создания сигналов произвольной формы
- Полнофункциональная работа без внешнего ПК
  - Встроенный дисплей и наличие кнопок управления позволяет быстро выбирать, редактировать и воспроизводить сигналы непосредственно с передней панели генератора
- Моделирование реальных условий путем воспроизведения захваченных сигналов
  - Сигналы, захваченные осциллографами и анализаторами спектра реального времени можно воспроизводить, редактировать или передискретизировать на генераторе сигналов произвольной формы
- Плавный переход от моделирования к реальной среде тестирования
  - Импорт векторных сигналов из программных приложений сторонних производителей, например, MATLAB

### Области применения

- Создание широкополосных РЧ/СВЧ сигналов для систем связи и электронного оборудования оборонного назначения
  - Выходные широкополосные РЧ сигналы с частотами до 20 ГГц
- Тестирование на соответствие стандарту высокоскоростных шин и полупроводниковых приборов
  - Тестирование приемников в предельных режимах с применением широкого выбора искажений сигнала
- Исследование устройств на основе когерентной оптики
  - Генерация модулирующих сигналов для высокоскоростной передачи данных с использованием видов модуляции высоких порядков

- Передовые исследования в области электроники, физики и химии
  - Быстродействующий источник сигнала с малым джиттером для создания специальных аналоговых сигналов, импульсов с крутыми фронтами, потоков данных и тактовых частот

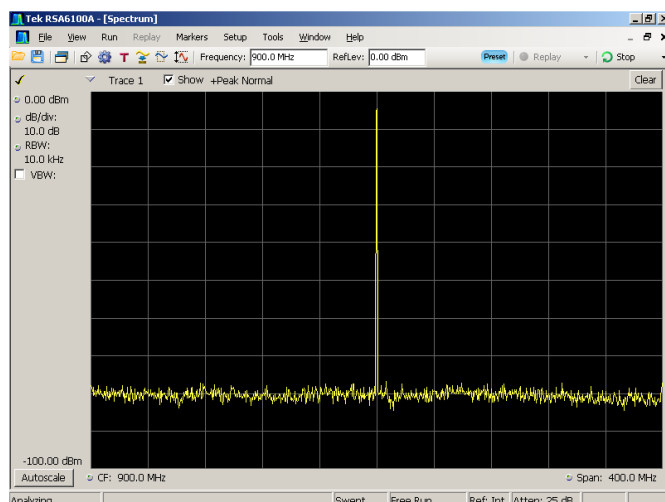
### Плавный переход от моделирования к генерации

Прибор AWG70000A может генерировать любой захваченный или заданный сигнал. Создавать сигнал можно различными способами. Такое прикладное программное обеспечение, как RFXpress и SerialXpress, специально оптимизированное для работы с семейством генераторов Tektronix AWG, обеспечивает возможность создания специальных сигналов, а программные приложения сторонних производителей, например, MATLAB, Excel или им подобные, обладают достаточной гибкостью для создания любых выбранных вами сигналов. Созданные в любых вышеуказанных приложениях сигналы можно импортировать в генератор AWG70000A, а затем воспроизвести, при этом происходит непосредственный переход от модели к реальному сигналу.

Кроме того, сигналы, захваченные осциллографами или анализаторами спектра реального времени компании Tektronix, можно загрузить в AWG70000A и воспроизвести. Используя ПО RFXpress, захваченный сигнал можно изменять в соответствии с любыми возможными требованиями.

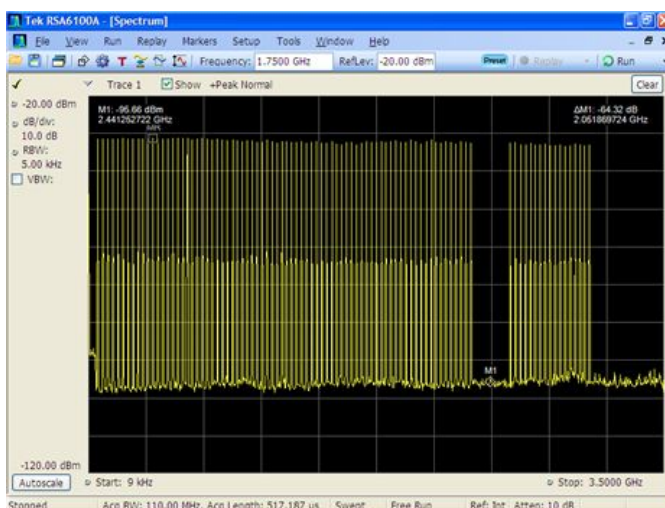
### Генерирование широкополосных РЧ сигналов

Создание РЧ сигналов становится все более и более сложным, что вызывает дополнительные трудности для разработчиков РЧ устройств при точном формировании сигналов, необходимых для тестирования на соответствие стандарту и определения области устойчивой работы. В сочетании с ПО RFXpress, генераторы серии AWG70000A могут решить эти сложные проблемы. RFXpress представляет собой программный пакет, предназначенный для цифрового синтеза модулирующих сигналов, а также сигналов промежуточной и радиочастоты. ПО RFXpress позволяет реализовать все возможности генераторов серии AWG70000A, благодаря чему осуществляется новый подход к генерации широкополосных сигналов. Совместное использование AWG70000A и ПО RFXpress предоставляет инженерам возможность генерировать сигналы с необходимой полосой в пределах частотного диапазона 20 ГГц.



AWG70000A обладает уникальным значением динамического диапазона, свободное от паразитных составляющих

Потребности новейших цифровых радиочастотных технологий зачастую выходят за рамки возможностей существующих измерительных приборов, так как требуют генерации широкополосных быстроизменяющихся сигналов, все чаще применяемых во многих беспроводных приложениях, таких как РЛС, радиорелейная связь, мультиплексирование с ортогональным частотным разделением сигналов (OFDM) и сверхширокополосная (СШП, UWB) радиосвязь. При использовании совместно с RFXpress, генераторы серии AWG70000A поддерживают широкий диапазон видов модуляции, что упрощает задачу создания сложных РЧ сигналов. Приборы серии AWG70000A обеспечивают возможность генерирования модулирующих сигналов и сигналов промежуточной частоты, а также прямой генерации РЧ сигналов с частотой до 20 ГГц.

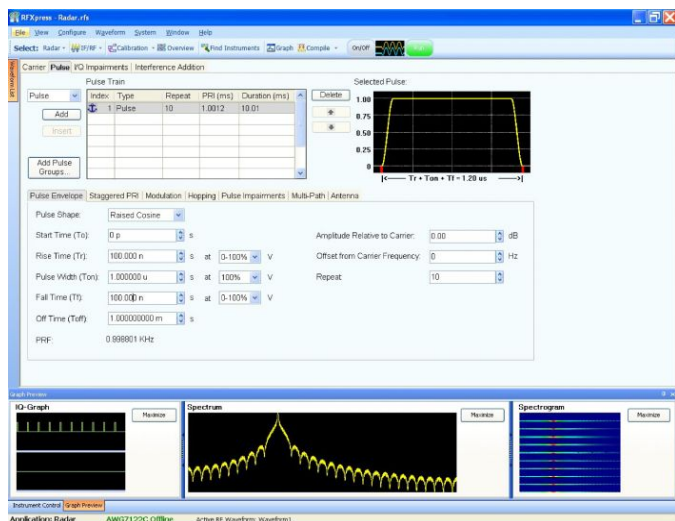


Сигнал частотой 3 ГГц с несколькими несущими генерируется прибором AWG70000A с динамическим диапазоном, свободным от паразитных составляющих, равным 60 дБн

## Создание радиолокационных сигналов

Создание современных радиолокационных сигналов часто требует от генератора исключительных характеристик, в том числе частоты дискретизации, динамического диапазона и памяти. Генераторы Tektronix серии AWG70000A стали новым отраслевым стандартом для генерирования современных радиолокационных сигналов, обеспечивая ширину полосы модуляции до 20 ГГц. Поддерживая частоту дискретизации до 50 Гвыб./с, генераторы серии AWG70000A позволяют осуществлять прямую генерацию РЧ сигналов, которые ранее невозможно было получать с помощью генераторов сигналов произвольной формы. В случаях, когда требуется формирование IQ данных, AWG70000A обеспечивают возможность передискретизации сигнала, тем самым улучшая его качество с учетом непревзойденного значения динамического диапазона.

Генераторы AWG70000A и ПО RFXpress являются идеальным решением для создания сложных радиолокационных сигналов. Пользователи имеют возможность с максимальной гибкостью создавать собственные наборы радиолокационных импульсов. С помощью генераторов сигналов произвольной формы можно легко создавать сигналы с различными типами модуляции, такими как линейно-частотная модуляция (ЛЧМ), коды Баркера и полифазные коды, шаговая частотная или нелинейная частотная модуляция; при этом широкая функциональность и гибкость ПО RFXpress позволяют формировать сигналы с заданными пользователем типами модуляции. Использование AWG70000A совместно с RFXpress даёт возможность генерировать последовательности со смещёнными импульсами для устранения неоднозначности по дальности и доплеровской частоте, моделировать скачкообразную перестройку частоты в системах радиоэлектронного противодействия, а также межимпульсное колебание амплитуды для имитации целей Сверлинга, включая сканирование диаграммы направленности антенны, радиолокационные помехи и многолучевое распространение.



Радиолокационные импульсы, созданные с помощью генератора серии AWG70000A и ПО RFXpress.

## Генерация сигналов, имитирующих реальный эфир

Характеристики радиолокационных сигналов не должны ухудшаться в присутствии в том же спектре других сигналов различных коммерческих стандартов. Для соблюдения этих требований разработчики РЛС должны тщательно проверить все крайние случаи на стадиях проектирования и отладки. Генератор AWG70000A с программным приложением RFXpress Environment обладает исключительной гибкостью для определения и создания таких наихудших сценариев.

Вы можете задать до 25 сигналов для моделирования реального эфира, в том числе WiMAX, WiFi, GSM, GSM-EDGE, EGPRS 2A, EGPRS2B, CDMA, W-CDMA, DVB-T, шумоподобный сигнал и немодулированные сигналы РЛС. Это приложение также позволяет беспрепятственно импортировать сигналы из других приложений RFXpress (в том числе Radar, Generic Signal и др.), а также из Matlab®, из анализаторов спектра и осциллографов Tektronix в вашу среду. Можно также настроить физические параметры сигналов, соответствующих определенному стандарту. Вы можете задать несущую частоту, мощность, момент начала и продолжительность подачи для всех сигналов, имитирующих реальный эфир. Таким образом, вы полностью контролируете взаимодействие этих сигналов друг с другом.

## Когерентная оптика

Тенденции увеличения скорости передачи данных и повсеместное распространение интернет-технологий стимулируют развитие когерентных оптических линий дальней и ближней связи. Наиболее важными параметрами оптических систем являются качество фазовой модуляции, скорость передачи, частота дискретизации, полоса пропускания и разрешение. Специалисты компании Tektronix хорошо знакомы с проблемами и противоречиями, характерными для тестирования когерентной оптики, и поэтому предлагают набор надежных, легко конфигурируемых и высокоточных средств для проведения измерений, генерации оптических сигналов и калибровки.

Частота дискретизации генератора сигналов произвольной формы серии AWG70000A компании Tektronix достигает 50 Гвыб./с при разрешении по вертикали 10 бит. При таких характеристиках возможна прямая генерация модулирующих сигналов IQ, используемых в современных когерентных оптических системах связи, основанных на квадратурной модуляции оптической несущей и работающих со скоростями передачи данных выше 200 Гбит/с. Можно синхронизировать несколько генераторов серии AWG70000 (вручную или через специальный концентратор), при этом каждый модулирующий сигнал будет иметь частоту дискретизации 50 Гвыб./с и малую амплитуду вектора ошибок, что позволит передавать данные со скоростью 32 Гбод.

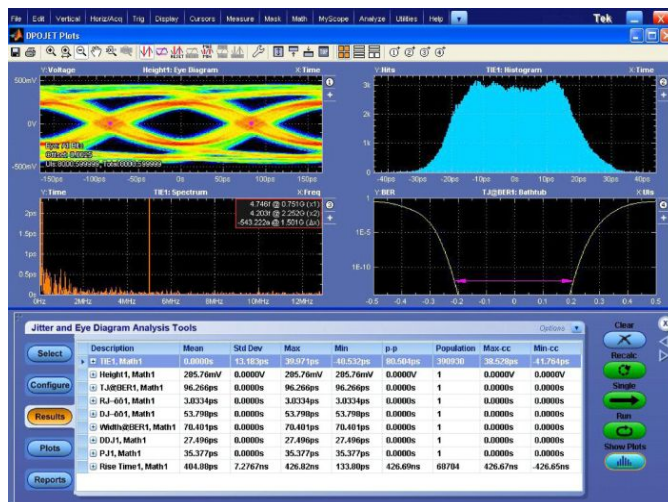
Генерация сигнала с требуемыми характеристиками – это только одна проблема, возникающая при работе с когерентной оптикой. В число других проблем входят получение сигнала требуемого качества, малой амплитуды вектора ошибок и четкой глазковой диаграммы. ПО RFXpress позволяет калибровать генераторы серии AWG70000 с учетом характеристик испытываемого устройства и для предварительной коррекции когерентных оптических сигналов.

## Создание типовых OFDM сигналов

В современном беспроводном мире ортогональное частотное разделение сигналов с мультиплексированием (OFDM) становится наиболее предпочтительным методом модуляции для передачи больших объёмов цифровых данных на короткие и средние расстояния. Необходимость наличия широкой полосы пропускания и нескольких несущих вызывает серьёзные трудности у инженеров, которым нужно создавать OFDM сигналы для тестирования РЧ приёмников. При формировании сигнала OFDM генераторы серии AWG70000A совместно с ПО RFXpress позволяют сконфигурировать каждую из его составных частей. При сборке полного OFDM кадра инженеры могут создавать сигналы посимвольно, либо с помощью программного обеспечения RFXpress выбрать значения по умолчанию для некоторых аспектов сигнала. Объединение возможностей генератора и RFXpress позволяет осуществлять кодирование данных в различных форматах, включая коды Рида-Соломона, свёрточное кодирование и скремблирование. Кроме того, пользователи имеют возможность задавать для каждой поднесущей в OFDM символе параметры, которые могут быть настроены независимо для типа, модуляции и базовых данных. Программное обеспечение RFXpress обеспечивает доступ ко всем параметрам OFDM сигнала через специальную таблицу символов, в которой приводятся сводные данные по всем несущим в выбранном символе. Пакеты/кадры OFDM могут создаваться путём определения интервалов между символами/кадрами, а части OFDM пакетов могут быть выделены за счёт добавления стробированного шума.

## Генерация высокоскоростных последовательных сигналов

Последовательные сигналы целиком состоят из единиц и нулей – двоичных данных. С увеличением тактовой частоты эти простые последовательности единиц и нулей стали всё больше походить на аналоговые сигналы из-за аналоговых факторов, воздействующих на них. Нулевое время нарастания и абсолютно плоские вершины – «как в учебнике» – в реальных цифровых сигналах не существуют. В реальных электронных схемах присутствуют шумы, джиттер, перекрёстные помехи, распределённые реактивные сопротивления, колебания напряжения источников питания и другие паразитные явления. Всё это оказывает негативное влияние на сигнал. Реальный цифровой «меандр» редко соответствует своему теоретическому эквиваленту. Генераторы AWG70000A являются аналоговыми источниками сигнала и представляют собой идеальное решение «всё в одном», позволяющее создавать потоки цифровых данных и имитировать аналоговые дефекты, которые имеют место в реальных условиях. В генераторах серии AWG70000A используются методы прямого синтеза, которые обеспечивают формирование сигналов, моделирующих эффекты прохождения сигнала по линии передачи. Время нарастания, форма импульса, задержка и искажения – всё это можно регулировать с помощью приборов серии AWG70000A. При их использовании совместно с пакетом программного обеспечения SerialXpress инженеры имеют возможность с пакетом программного обеспечения SerialXpress инженеры имеют возможность до 12,5 Гбит/с. Это именно то, что необходимо для тщательного тестирования приемника.



Цифровые данные с искажениями легко создаются с помощью генератора AWG70000A и ПО SerialXpress.

ПО SerialXpress является интегрированным программным обеспечением, которое позволяет приборам серии AWG70000A вносить в цифровые данные разнообразные аномалии, в том числе джиттер (случайный, периодический, синусоидальный), шум, искажения коэффициента заполнения (DCD), пред- и постискажения и их компенсацию, межсимвольные помехи (ISI), а также осуществлять генерацию тактовой частоты с распределённым спектром (SSC). С помощью эталонных файлов, загруженных в SerialXpress, обеспечивается эмулирование условий передачи как в электронных платах, так и в кабелях. Решение на основе генераторов AWG70000A и ПО SerialXpress обеспечивает создание базовых шаблонов сигналов для множества современных стандартов, таких как SATA, Display Port, SAS, PCI-E, USB и Fibre Channel.

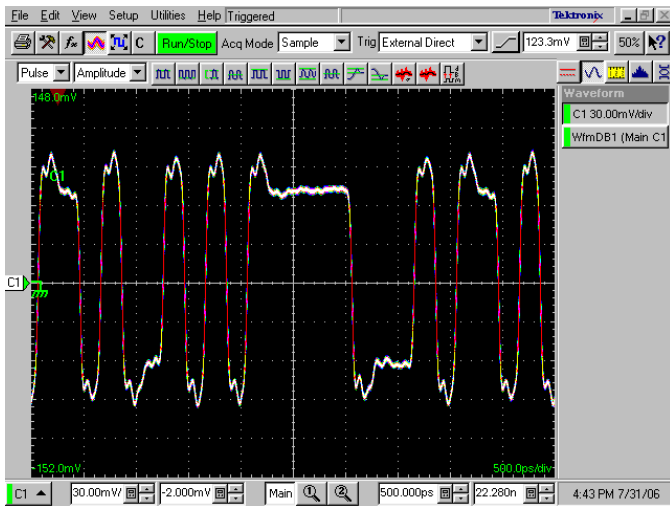
Для приложений высокоскоростной последовательной передачи данных генераторы серии AWG70000A предлагают лучшее в отрасли решение проблем по генерации тестовых сигналов. В последние годы с такими проблемами всё чаще сталкиваются разработчики цифровых устройств, перед которыми стоят задачи по тестированию, контролю и отладке сложных цифровых систем. Файловая концепция этих приборов использует метод прямого синтеза для создания сложных потоков данных и обеспечивает пользователям простоту, воспроизводимость и гибкость, необходимые для решения самых сложных задач по генерации сигналов для приложений высокоскоростной последовательной передачи данных.

## LXI Класс C

Интерфейс LXI класса C и встроенный веб-сервер предоставляют доступ к генераторам серии AWG7000A через стандартный веб-браузер. Для этого достаточно ввести IP адрес генератора в поле адреса браузера. Веб-интерфейс позволяет просматривать состояние и конфигурацию прибора, а также контролировать и изменять параметры сетевого интерфейса. Все процедуры удалённого доступа соответствуют спецификациям интерфейса LXI класса C.

## Качество, на которое можно положиться

Доверьтесь компании Tektronix, и вы получите качество, на которое можно положиться. Каждый прибор не только сопровождается лучшими в отрасли службами поддержки, но и обеспечивается годовой гарантией.



Цифровые данные с компенсацией предскажений, созданные с помощью генератора AWG70000A и ПО SerialXpress.

## Технические характеристики

### Определения

**Нормируемые технические характеристики** (не помечаются) – характеристики прибора с пределами допустимого отклонения, значения которых гарантированы потребителю. Нормируемые технические характеристики проверяются в процессе производства и при поверке прибора путём прямых измерений значений параметров (раздел «Проверка производительности» Руководства по эксплуатации).

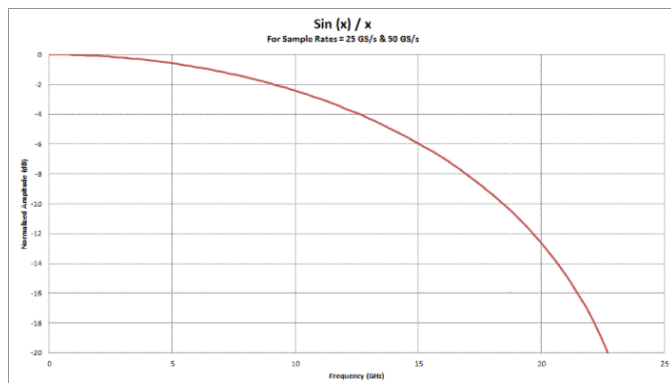
**Типовые характеристики** (помечаются как "тип.") – характеристики прибора, представленные как типовые, но не гарантируемые показатели производительности. Данные значения параметров не гарантируются, но большая часть приборов будет иметь производительность на указанном уровне. Типовые характеристики не проверяются в процессе производства или при поверке прибора (раздел «Проверка производительности» Руководства по эксплуатации).

**Номинальные характеристики** (помечаются как "ном.") – характеристики прибора, обеспечиваемые конструкцией прибора. Номинальные характеристики не гарантируются, поэтому они не проверяются в процессе производства или при поверке прибора (раздел «Проверка производительности» Руководства по эксплуатации).

Приведенные характеристики относятся ко всем моделям, если не указано иное.

### Основные характеристики моделей

	AWG70001A	AWG70002A
Цифро-аналоговый преобразователь		
Частота дискретизации (ном.)	от 1,5 квыб./с до 50 Гвыб./с	от 1,5 квыб./с до 25 Гвыб./с
Разрешение (ном.)	10 бит (маркеры не выбраны), 9 бит (выбран 1 маркер) или 8 бит (выбраны 2 маркера)	
Спад частотной характеристики $\sin(x)/x$		
$\sin(x)/x$ (по уровню -3 дБ)	11,1 ГГц	11,1 ГГц



Спад частотной характеристики  $\sin(x)/x$  при 25 Гвыб./с и 50 Гвыб./с

### Частотные характеристики

<b>Выходная эффективная частота</b>	F <sub>max</sub> определяется как «Частота дискретизации/Коэффициент передискретизации» или «Частота дискретизации / 2,5»	
<b>AWG70001A</b>	20 ГГц	
<b>AWG70002A</b>	10 ГГц	
<b>Выходные амплитудные характеристики</b>	Значения амплитуды измеряются на несимметричных выходах. При использовании дифференциальных выходов (обоих) значение амплитуды будет на 3 дБм выше.	
<b>Диапазон (тип.)</b>	от -8 до -2 дБм	
<b>Разрешение (тип.)</b>	0,35 дБ	
<b>Погрешность (тип.)</b>	0,17 дБ	
<b>Неравномерность выходного сигнала</b>	Математически корректируется в соответствии со спадом частотной характеристики по закону $\sin(x)/x$ , не корректируется методами внешней калибровки.	
<b>AWG70001A</b>	±1,8 дБ до 10 ГГц, +1,8 дБ, -3 дБ от 10 до 15 ГГц	
<b>AWG70002A</b>	+0,8 дБ, -1,5 дБ до 10 ГГц	

## Частотные характеристики

**Полоса пропускания аналоговых каналов** Измеряется по многочастотному сигналу равной амплитуды в пределах диапазона. Коррекция  $\sin(x)/x$  применяется к измеренной характеристике до момента, пока ее неравномерность не превысит  $-3$  дБ.

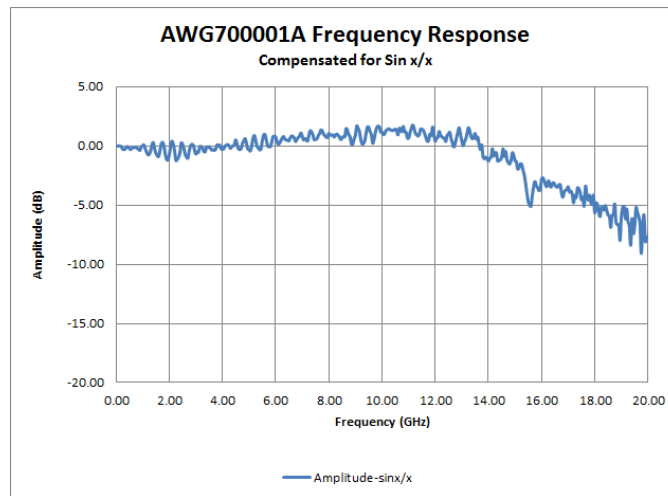
AWG70001A	15 ГГц
AWG70002A	13,5 ГГц

**Согласование выхода, КСВ (тип.)**

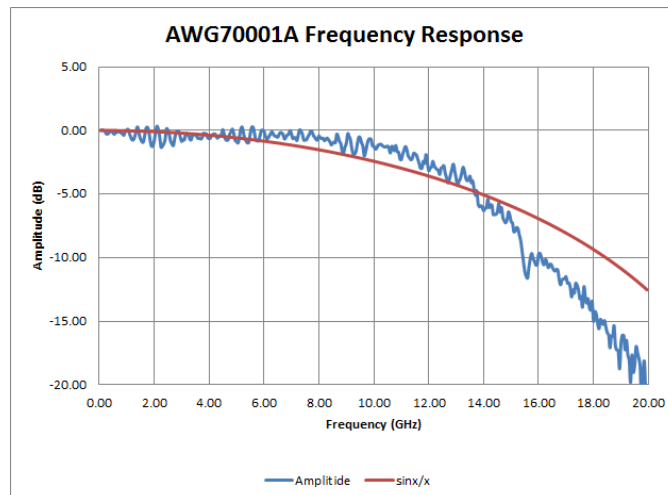
AWG70001A	от 0 до 5 ГГц = 1,32:1
	от 5 до 10 ГГц = 1,52:1
	от 10 до 20 ГГц = 1,73:1
AWG70002A	от 0 до 5 ГГц = 1,61:1
	от 5 до 10 ГГц = 1,61:1

**Частотная характеристика**

AWG70001A



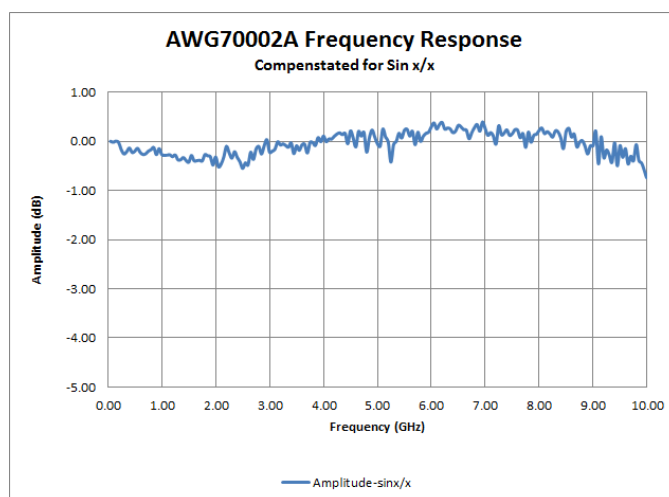
Частотная характеристика AWG70001A при 50 Гвыб./с с компенсацией  $\sin(x)/x$



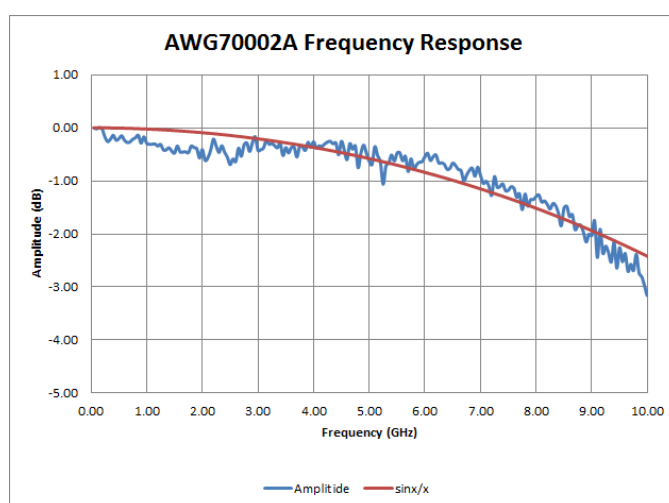
Частотная характеристика AWG70001A и идеальная кривая  $\sin(x)/x$  при 50 Гвыб./с

## Частотные характеристики

AWG70002A



Частотная характеристика AWG70002A при 25 Гвыб./с с компенсацией  $\sin(x)/x$



Частотная характеристика AWG70002A и идеальная кривая  $\sin(x)/x$  при 25 Гвыб./с

## Временные характеристики

<b>Скорость передачи (ном.)</b>	Скорость потока цифровых данных определяется как «Частота дискретизации/(4 точки на период)», что позволяет генерировать любые искажения.
AWG70001A	12,5 Гбит/с
AWG70002A	6,25 Гбит/с
<b>Время нарастания/спада (тип.)</b>	Время нарастания/спада измеряется по уровням 20% и 80% и составляет 0,75 от отраслевого стандарта, определяемого по уровням 10% и 90%.
AWG70001A	Частота дискретизации $\leq 25$ Гвыб./с: < 23 пс < 27 пс при 50 Гвыб./с
AWG70002A	< 22 пс
<b>Характеристики амплитуды выходного сигнала</b>	Уровень амплитуды измеряется между дифференциальными выходами (+) и (-). Для несимметричных выходов уровень амплитуды будет половине указанного уровня напряжения.
<b>Диапазон (типичное значение)</b>	От 500 мВ <sub>размах</sub> до 1 В <sub>размах</sub>
<b>Разрешение (типичное значение)</b>	1,0 мВ
<b>Погрешность (типичное значение)</b>	$\pm(2\%$ амплитуды + 1 мВ)



## Характеристики генератора последовательностей

Функция задания последовательностей сигналов реализуется в генераторе серии AWG70000A посредством обновления микропрограммного обеспечения. Эта функция использует независимые каналы, за исключением тактовой частоты.

<b>Макс. число повторений</b>	2 <sup>20</sup> повторений (всего 1 048 576)
<b>Макс. число шагов последовательности</b>	16,383
<b>Подпоследовательности</b>	Одноуровневые
<b>Ступенчатость сигнала</b>	2 точки в одноканальном генераторе AWG70001A 1 точка в двухканальном генераторе AWG70002A
<b>Мин. длина сигнала</b>	2400 точек в двухканальном генераторе AWG70002A 4800 точек в одноканальном генераторе AWG70001A

## Динамический диапазон, свободный от паразитных составляющих (SFDR)

Динамический диапазон, свободный от паразитных составляющих (SFDR)

Выходная частота генератора <sup>1 2</sup>

AWG70001A

	В полосе сигнала		По соседнему каналу	
	Полоса измерения	Нормированное значение (тип.)	Полоса измерения	Нормированное значение (тип.)
100 МГц	0 – 1 ГГц	-80 дБн	0 – 10 ГГц	-72 дБн
0 – 500 МГц	0 – 500 МГц	-70 дБн	0 – 1,5 ГГц	-66 дБн
0 – 1 ГГц	0 – 1 ГГц	-63 дБн	0 – 3 ГГц	-63 дБн
0 – 2 ГГц	0 – 2 ГГц	-62 дБн	0 – 6 ГГц	-60 дБн
0 – 3 ГГц	0 – 3 ГГц	-60 дБн	0 – 6 ГГц	-52 дБн
0 – 5 ГГц	0 – 5 ГГц	-52 дБн	0 – 6 ГГц	-52 дБн
5 – 6 ГГц	5 – 6 ГГц	-52 дБн	3 – 9 ГГц	-40 дБн
6 – 7 ГГц	6 – 7 ГГц	-42 дБн	4 – 10 ГГц	-42 дБн
7 – 8 ГГц	7 – 8 ГГц	-60 дБн	6 – 12,5 ГГц	-52 дБн
8 – 10 ГГц	8 – 10 ГГц	-50 дБн	6 – 12,5 ГГц	-52 дБн
10 – 12 ГГц	10 – 12 ГГц	-53 дБн	6 – 12,5 ГГц	-50 дБн
12 – 13 ГГц	12 – 13 ГГц	-22 дБн	10 – 15 ГГц	-22 дБн
13 – 14 ГГц	13 – 14 ГГц	-54 дБн	11 – 16 ГГц	-20 дБн
14 – 16 ГГц	14 – 16 ГГц	-46 дБн	13 – 18 ГГц	-38 дБн
16 – 18,5 ГГц	16 – 18,5 ГГц	-42 дБн	14 – 20 ГГц	-30 дБн
18,5 – 20 ГГц	18,5 – 20 ГГц	-28 дБн	16 – 20 ГГц	-24 дБн

AWG70002A, 8 Гвыб./с

	В полосе сигнала		По соседнему каналу	
	Полоса измерения	Нормированное значение (тип.)	Полоса измерения	Нормированное значение (тип.)
100 МГц	0 – 1 ГГц	-80 дБн	0 – 3 ГГц	-72 дБн
0 – 500 МГц	0 – 500 МГц	-68 дБн	0 – 1,5 ГГц	-66 дБн
0 – 1 ГГц	0 – 1 ГГц	-63 дБн	0 – 3 ГГц	-63 дБн
0 – 2 ГГц	0 – 2 ГГц	-60 дБн	0 – 4 ГГц	-60 дБн
0 – 2,6 ГГц	0 – 2,6 ГГц	-55 дБн	0 – 4 ГГц	-52 дБн
0 – 3,2 ГГц	0 – 3,2 ГГц	-47 дБн	0 – 4 ГГц	-47 дБн

<sup>1</sup> Измеряется с симметрирующим преобразователем при максимальной частоте дискретизации.

<sup>2</sup> SFDR определяется как функция несущей частоты, генерированной методом прямого синтеза. Гармоники не включены.

**Динамический диапазон, свободный от паразитных составляющих (SFDR)**

AWG70002A, 16 Гвыб./с

	В полосе сигнала		По соседнему каналу	
	Полоса измерения	Нормированное значение (тип.)	Полоса измерения	Нормированное значение (тип.)
100 МГц	0 – 1 ГГц	-80 дБн	0 – 3 ГГц	-72 дБн
0 – 500 МГц	0 – 500 МГц	-68 дБн	0 – 1,5 ГГц	-66 дБн
0 – 1 ГГц	0 – 1 ГГц	-62 дБн	0 – 3 ГГц	-63 дБн
0 – 2 ГГц	0 – 2 ГГц	-60 дБн	0 – 6 ГГц	-58 дБн
0 – 3,5 ГГц	0 – 3,5 ГГц	-57 дБн	3 – 8 ГГц	-40 дБн
3,5 – 4,5 ГГц	3,5 – 4,5 ГГц	-42 дБн	4 – 8 ГГц	-42 дБн
4,5 – 6,4 ГГц	4,5 – 6,4 ГГц	-52 дБн	6 – 8 ГГц	-42 дБн

AWG70002A

	В полосе сигнала		По соседнему каналу	
	Полоса измерения	Нормированное значение (тип.)	Полоса измерения	Нормированное значение (тип.)
100 МГц	0 – 1 ГГц	-80 дБн	0 – 10 ГГц	-72 дБн
0 – 500 МГц	0 – 500 МГц	-70 дБн	0 – 1,5 ГГц	-66 дБн
0 – 1 ГГц	0 – 1 ГГц	-63 дБн	0 – 3 ГГц	-63 дБн
0 – 2 ГГц	0 – 2 ГГц	-62 дБн	0 – 6 ГГц	-60 дБн
0 – 3 ГГц	0 – 3 ГГц	-60 дБн	0 – 6 ГГц	-52 дБн
0 – 5 ГГц	0 – 5 ГГц	-52 дБн	0 – 6 ГГц	-52 дБн
5 – 6 ГГц	5 – 6 ГГц	-52 дБн	3 – 9 ГГц	-40 дБн
6 – 7 ГГц	6 – 7 ГГц	-42 дБн	4 – 10 ГГц	-42 дБн
7 – 8 ГГц	7 – 8 ГГц	-55 дБн	6 – 12,5 ГГц	-50 дБн
8 – 10 ГГц	8 – 10 ГГц	-50 дБн	6 – 12,5 ГГц	-50 дБн

**Характеристики искажений на выходе**

Гармонические искажения<sup>3</sup>

Частота дискретизации = 25 Гвыб./с

Уровень второй гармоники для частоты выходного сигнала

Диапазон частот	Уровень
< 2 ГГц	< -60 дБн
2-6 ГГц	< -50 дБн
> 6 ГГц	< -42 дБн

Уровень третьей гармоники для частоты выходного сигнала

Диапазон частот	Уровень
< 1 ГГц	< -60 дБн
1-2 ГГц	< -50 дБн
> 2 ГГц	< -40 дБн

Эффективное число разрядов (ENOB)

AWG70001A

4,6 бит на частоте 14,99 ГГц

С учетом всех шумов и искажений в диапазоне 0-20 ГГц

AWG70002A

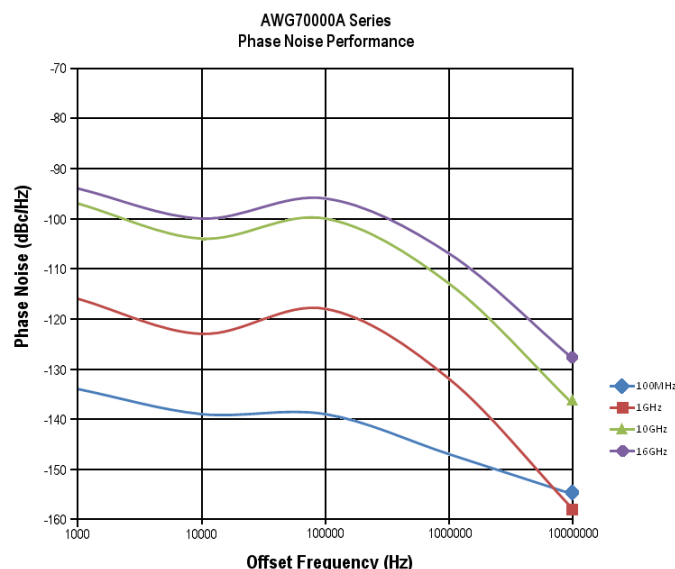
5,6 бит на частоте 9,99 ГГц

С учетом всех шумов и искажений в диапазоне 0-12,5 ГГц

<sup>3</sup> Измеряется с симметрирующим преобразователем при максимальной частоте дискретизации.

## Характеристики искажений на выходе

### Фазовый шум



Фазовый шум в режиме пониженного джиттера

### Джиттер

Случайный джиттер (тип.)	250 фс ср. кв.
Полный джиттер (тип.)	10 пс <sub>пик-пик</sub> при 12,5 Гвыб/с

## Характеристики синхронизации каналов

Данные характеристики относятся только к модели AWG70002A

Сдвиг фаз между каналами ±5 пс

### Регулировка сдвига фаз по выходу

Диапазон	от -100 до 100 пс
Разрешение	500 фс
Погрешность	±5 пс
Внутриканальный сдвиг	< 5 пс

## Характеристики аппаратной части

### Количество аналоговых выходов

AWG70001A	1 канал
AWG70002A	2 канала

Выходной разъем Универсальная система разъемов Aeroflex/Weinschel Planar Crown с адаптером SMA (гнездо)

Полное выходное сопротивление 50 Ом

### Длина кривой сигнала

AWG70001A	Standard (Стандарт): до 2 Гвыб. С увеличенной памятью: до 16 Гвыб.
AWG70002A	Standard (Стандарт): до 2 Гвыб. С увеличенной памятью: до 8 Гвыб.

## Характеристики аппаратной части

<b>Неоднородность формы сигнала</b>	
Непрерывный режим запуска	1 точка
Режимы запуска по событию	AWG70001A: 2 точки AWG70002A: 1 точка
<b>Режимы работы</b>	
Непрерывный	Сигнал постоянно повторяется
Синхронный	Сигнал воспроизводится однократно при поступлении сигнала запуска
Синхронный непрерывный	Сигнал воспроизводится при поступлении сигнала запуска и затем постоянно повторяется
<b>Частота выборки</b>	
Разрешение	До 8 знаков
Точность	В пределах $\pm$ (1 промиле + потеря качества от времени), потеря качества от времени $\pm$ 1 промилле в год

## Характеристики компьютера

<b>Операционная система / периферия / порты ввода-вывода</b>	Windows 7 оперативная память 4 Гбайт твердотельный накопитель $\geq$ 480 Гбайт USB-совместимые мышь и компактная клавиатура (в комплекте) порты USB 2.0 (всего 6 шт., 2 на передней панели, 4 – на задней) порт Ethernet RJ-45 (на задней панели) с поддержкой 10/100/1000BASE-T порт VGA Video (на задней панели) для подключения внешнего монитора разъём eSATA (на задней панели)
<b>Характеристики экрана</b>	Сенсорный экран со светодиодной подсветкой, диагональ 165 мм (6,5 дюйма), 1024 × 768 XGA
<b>Возможность импорта файла сигналов</b>	Импорт файлов сигналов следующих форматов: *.AWGX, создаваемые генераторами Tektronix серии AWG70000A *.WFMX, создаваемые генераторами Tektronix серии AWG70000A *.RFD, создаваемые программным обеспечением Tektronix RFX100 RFXpress *.SXD, создаваемые программным обеспечением Tektronix SDX100 SerialXpress *.WFM, создаваемые генераторами Tektronix серий AWG5000 или AWG7000 *.PAT и *.WFM, создаваемые генераторами Tektronix серий AWG400/500/600/700 *.IQT, создаваемый анализаторами Tektronix серии RSA3000 *.TIQ, создаваемый анализаторами Tektronix серии RSA6000/5000 или осциллографами серии MDO4000 *.WFM или *.ISF, создаваемыми осциллографами Tektronix серий TDS/DPO/MSO/DSA *.TXT, создаваемые генераторами Tektronix серий AWG5000 или AWG7000 *.AWG, создаваемые генераторами Tektronix серий AWG5000 или AWG7000 *.MAT, создаваемый в среде ПО Matlab *.SEQX, создаваемые генераторами Tektronix серии AWG70000A *.SEQ, создаваемые генераторами Tektronix серий AWG400, AWG500 или AWG600
<b>Возможности экспорта файлов с сигналами</b>	Экспорт файлов сигналов формата *.WFMX, создаваемых генераторами Tektronix серии AWG70000A Экспорт текстовых файлов (*.TXT)
<b>Программный драйвер для ПО сторонних производителей</b>	Драйвер IVI-COM Драйвер IVI-C

## Характеристики компьютера

### Управление прибором и передача данных

Управление по шине GPIB через порт USB B (необходим внешний адаптер TEK-USB-488)	Дистанционное управление и передача данных (соответствует IEEE-Std 488.1, совместим с IEEE 488.2 и SCPI-1999.0)
Ethernet	Дистанционное управление и передача данных (соответствует IEEE-Std 802.3)

LXI (Расширение локальной сети для измерительных приборов) LXI класс C, версия 1.4

## Дополнительные выходы

### Маркеры

Количество	AWG70001A: 2 (всего) AWG70002A: 4 (2 на канал)
Тип	дифференциальный
Разъём	SMA (на передней панели)
Импеданс	50 Ом

### Уровень (на нагрузке 50 Ом)

Параметр	Описание
Диапазон	от -1,4 до +1,4 В
Амплитуда	от 0,5 В <sub>пик-пик</sub> до 1,4 В <sub>пик-пик</sub>
Разрешение	10 мВ
Погрешность	±(10 % от установленного значения +50 мВ) на 50 Ом
Время нарастания/спада (по уровню 20 - 80 %)	<35 пс (высокий: +1,0 В, низкий: 0 В)

### Сдвиг временной диаграммы

Параметр	Описание
Внутриканальный сдвиг (тип.)	<12 пс (между (+) и (-) выходами каждого канала)
Межканальный (тип.)	<15 пс (между выходами Маркер 1 и Маркер 2)

### Управление задержкой

Параметр	Описание
Задержка по аналоговому выходу (тип.)	AWG70001A: 180 пс ±25 пс AWG70002A: 755 пс ±25 пс
Диапазон	от 0 до 100 пс
Разрешение	1 пс
Погрешность	±15 пс

### Джиттер

Параметр	Описание
Случайный, ср. кв. (тип.)	0,4 пс <sub>ср. кв.</sub>
Полный, пик-пик (тип.)	20 пс <sub>пик-пик</sub> (при использовании кодовой последовательности PRBS15)

### Выход опорного сигнала 10 МГц

Разъём	SMA (задняя панель)
Полное выходное сопротивление	50 Ом, связь по переменному току
Амплитуда	От +4 до ±2 дБм
Частота	10 МГц ± (1 промилле + потеря качества от времени)

### Выходы состояния

Разъём	SMB (на задней панели)
Количество выходов	AWG70001A: 4 AWG70002A: 8

### Дополнительные выходы

Импеданс	50 Ом
Амплитуда	Высокий уровень: 3,3 В на нагрузке 50 Ом Низкий уровень: 0 В

#### Выход тактового сигнала

Частота	1/80 от выходного тактового сигнала
Амплитуда	От 1,0 В ±150 мВ <sub>размах</sub> на нагрузке 50 Ом
Разъем	SMA (задняя панель)
Полное выходное сопротивление	50 Ом, связь по переменному току

#### Выход внешнего тактового сигнала

Разъем	SMA (задняя панель)
Полное выходное сопротивление	50 Ом (связь по переменному току)
Диапазон частот	От 6,25 до 12,5 ГГц
Выходная амплитуда	От +5 до +10 дБм

### Дополнительные входы

#### Trigger (Синхронизация)

Число 50 точек	2 (А и В)
Полярность	Полож. или Отриц.
Сопротивление	50 Ом, 1 кОм
Диапазон	50 Ом: <5 В <sub>ср. кв.</sub> 1 кОм: ±10 В
Разъем	SMA (задняя панель)

#### Threshold (Порог)

Характеристика	Описание
Диапазон	от -5,0 до 5,0 В
Разрешение	0,1 В
Точность	±(5 % +100 мВ)

#### Запуск по погрешности выходного сигнала

Характеристика	Описание
Асинхронный (типичное значение)	±40 пс при максимальной частоте выборки
Синхронный (типичное значение)	Внешний переменный опорный сигнал и синхронизация запуска: 500 фс <sub>ср. кв.</sub> , 7 пс <sub>размах</sub> при коэффициенте битовых ошибок 10 <sup>-12</sup>
Синхронный (типичное значение)	Внешний переменный опорный сигнал 10 МГц и синхронизация запуска: 5 пс <sub>ср. кв.</sub> , 70 пс <sub>размах</sub> при коэффициенте битовых ошибок 10 <sup>-12</sup>

Минимальная длительность импульса для запуска 20 нс

Выход из синхронизма >1,4 мкс

#### Вход опорного сигнала

Амплитуда входного сигнала	От -5 до +5 дБм
Фиксированный диапазон частот	10 МГц, ±10 промилле
Переменный диапазон частот	от 35 до 250 МГц

**Дополнительные входы**

Разъем	SMA (задняя панель)
Сопротивление	50 Ом, связь по переменному току

**Вход тактовой частоты**

Разъем	SMA (на задней панели)
Входное сопротивление	50 Ом, связь по переменному току
Диапазон частот	6,25 – 12,5 ГГц
Диапазон входного напряжения	от 0 до +10 дБм

**Габариты и масса****Размеры**

Высота	153,6 мм
Ширина	460,5 мм
Глубина	603 мм

**Масса**

Нетто	16,8 кг
Брутто	22,4 кг

**Зазор для охлаждения**

С верхней стороны	0 мм
С нижней стороны	0 мм
С левой стороны	50 мм
С правой стороны	50 мм
С задней стороны	0 мм

**Источник питания**

Линейный вход переменного тока	От 100 до 240 В переменного тока, 50/60 Гц
Потребление	500 Вт

**Электромагнитная совместимость, условия окружающей среды и безопасность****Температура**

При работе	от 0 до +50 °С
При хранении	от -20 до +60 °С

**Влажность**

При работе	относительная влажность от 5 до 90 % при температуре до 30 °С
	Относительная влажность от 5 до 45 % при температуре от 30 до 50 °С без конденсации
При хранении	относительная влажность от 5 до 90 % при температуре до 30 °С
	Относительная влажность от 5 до 45 % при температуре от 30 до 60 °С без конденсации

**Высота над уровнем моря**

При работе	До 3000 м
	на высоте более 1500 м над уровнем моря максимальная рабочая температура снижается на 1 °С на каждые 300 м.
При хранении	до 12 000 м

## Электромагнитная совместимость, условия окружающей среды и безопасность

### Вибрация

**Рабочие условия** Синусоидальная вибрация 0,33 мм (пик-пик) постоянного смещения, от 5 до 55 Гц

Вибрация случайного характера: 0,27  $g_{\text{ср.кв.}}$  от 5 до 500 Гц, 10 минут на ось

### Хранения

Вибрация случайного характера: 0,28  $g_{\text{ср.кв.}}$  от 5 до 500 Гц, 10 минут на ось

### Механические удары

**Рабочие условия** Полусинусоидальные импульсы, 30 г пик., длительность 11 мс, по 3 удара в направлении каждой оси

### Нормативные документы

**Безопасность** UL61010-1, CAN/CSA-22.2, No.61010-1, EN61010-1, IEC61010-1

**Уровень излучения** EN55011 (Класс А), IEC61000-3-2, IEC61000-3-3

**Помехоустойчивость** IEC61326, IEC61000-4-2/3/4/5/6/8/11

### Региональные сертификаты

Европа	Австралия/Новая Зеландия
EN61326	AS/NZS 2064

## Информация для заказа

### Серия AWG 70000

**AWG70001A** 10 бит, длина записи 2 Гвыб., 1-канальный генератор сигналов произвольной формы.

Опция 150: 1,5 квыб./с - 50 Гвыб./с

**AWG70002A** 10 бит, длина записи 2 Гвыб., 2-канальный генератор сигналов произвольной формы.

Опция 225: 1,5 квыб./с - 25 Гвыб./с

### Принадлежности в комплекте поставки <sup>4</sup>

**015-1022-xx** Оконечная нагрузка SMA 50 Ом (1 шт. на канал)

**119-7054-xx** USB мышь

**119-7275-xx** Компактная USB клавиатура

**119-8131-ss** Стилус для сенсорного экрана

**071-3110-xx** Руководство по вводу в эксплуатацию и безопасности

— Сертификат калибровки

— Кабель питания

### Гарантийные обязательства

Один год на детали и работу.

<sup>4</sup> При заказе указывайте тип кабеля питания и язык руководства пользователя.



## Опции

### Опции прибора

Опция 01	Увеличение длины записи AWG70001A: с 2 Гвыб. до 16 Гвыб. AWG70002A: с 2 Гвыб. до 8 Гвыб. в обоих каналах
Опция 03	Добавление функции задания последовательностей
Опция 150	Добавление частоты дискретизации 50 Гвыб./с (только для AWG70001A)
Опция 208	Добавление частоты дискретизации 8 Гвыб./с (только для AWG70002A)
Опция 216	Добавление частоты дискретизации 16 Гвыб./с (только для AWG70002A)
Опция 225	Добавление частоты дискретизации 25 Гвыб./с (только для AWG70002A)
Опция RFX	Предустановка на генератор ПО RFXpress (RFX100)
Опция RDR	Программный модуль к ПО RFXpress для создания сигналов РЛС <sup>5</sup>
Опция SPARA	Программный модуль к ПО RFXpress для эмуляции S-параметров <sup>5</sup>
Опция OFDM	Программный модуль к ПО RFXpress для создания сигналов OFDM <sup>5</sup>
Опция UWBCF	Программный модуль к ПО RFXpress для создания стандартных сигналов UWB-WiMedia <sup>5</sup>
Опция UWBCST	Программный модуль к ПО RFXpress для создания специальных и стандартных сигналов UWB-WiMedia (включает опцию UWBCF) <sup>5</sup>
Опция ENV	Программный модуль к ПО RFXpress для создания сигналов, имитирующих реальный эфир <sup>5</sup>
Опция ENV01	Набор опций: опция ENV + опция RDR <sup>5</sup>
Опция ENV02	Набор опций: опция ENV + опция RDR + опция OFDM <sup>5</sup>
Опция ENV03	Набор опций: опция ENV + опция RDR + опция OFDM + опция SPARA <sup>5</sup>
Опция ENV04	Набор опций: опция ENV + опция RDR + опция OFDM + опция SPARA + опция UWBCST <sup>5</sup>

### Кабель питания

Опция A0	Вилка питания для сетей Северной Америки (115 В, 60 Гц)
Опция A1	Вилка питания для сетей Европы (220 В, 50 Гц)
Опция A2	Вилка питания для сетей Великобритании (240 В, 50 Гц)
Опция A3	Вилка питания для сетей Австралии (240 В, 50 Гц)
Опция A5	Вилка питания для сетей Швейцарии (220 В, 50 Гц)
Опция A6	Вилка питания для сетей Японии (100 В, 50/60 Гц)
Опция A10	Вилка питания для сетей Китая (50 Гц)
Опция A11	Вилка питания для сетей Индии (50 Гц)
Опция A12	Вилка питания для сетей Бразилии (60 Гц)
Опция A99	Шнур электропитания отсутствует

<sup>5</sup> Необходима опция RFX

### Руководство пользователя

Опция L0	Руководство на английском языке
Опция L5	Руководство на японском языке
Опция L7	Руководство на китайском языке (упрощенное письмо)
Опция L8	Руководство на китайском языке (традиционное письмо)
Опция L10	Руководство на русском языке

### Сервисные опции

Опция C3	Услуги по калибровке в течение 3 лет
Опция C5	Услуги по калибровке в течение 5 лет
Опция CA1	Однократная калибровка или функциональная диагностика
Опция D1	Протокол с данными калибровки
Опция D3	Протокол с данными калибровки за 3 года (с опцией C3)
Опция D5	Протокол с данными калибровки за 5 лет (с опцией C5)
Опция G3	Полное обслуживание в течение 3 лет (включая замену на время ремонта, плановую калибровку и многое другое)
Опция G5	Полное обслуживание в течение 5 лет (включая замену на время ремонта, плановую калибровку и многое другое)
Опция R3	Ремонт в течение 3 лет (включая гарантийное обслуживание)
Опция R5	Услуги по ремонту в течение 5 лет (включая гарантию)

### Послепродажное обслуживание

CA1	Однократная калибровка или функциональная диагностика
R5DW	Ремонт в течение 5 лет
R2PW	Послегарантийный ремонт в течение 2 лет
R1PW	Послегарантийный ремонт в течение 1 лет

### Прикладное программное обеспечение

SDX100	ПО для генерирования джиттера (аппаратный USB ключ в комплекте)
Опция ISI	Моделирование S-параметров и межсимвольной интерференции (необходимо ПО SDX100)
Опция SSC	Добавление тактовой частоты с распределенным спектром (необходимо ПО SDX100)
RFX100	Гибкое программное обеспечение для создания и редактирования РЧ/ПЧ/IQ сигналов
Опция RDR	Создание сигналов РЛС (необходимо ПО RFX100)
Опция SPARA	Эмуляция S-параметров (необходимо ПО RFX100)
Опция OFDM	Создание сигналов OFDM (необходимо ПО RFX100)
Опция UWBCF	Создание стандартных сигналов UWB-WiMedia (необходимо ПО RFX100)
Опция UWBST	Создание специальных и стандартных сигналов UWB-WiMedia (необходимо ПО RFX100 с опцией UWBCF)
Опция ENV	Создание сигналов, имитирующих реальный эфир (необходимо ПО RFX100)
Опция ENV01	Набор опций: опция ENV + опция RDR (необходимо ПО SDX100)
Опция ENV02	Набор опций: опция ENV + опция RDR + опция OFDM (необходимо ПО SDX100)
Опция ENV02	Набор опций: опция ENV + опция RDR + опция OFDM (необходимо ПО SDX100)
Опция ENV03	Набор опций: опция ENV + опция RDR + опция OFDM + опция SPARA (необходимо ПО SDX100)

### Комплект для монтажа в стойку

AWGRACK	Комплект для монтажа в стойку генераторов серии AWG70000A
---------	---

## Модернизация прибора

### AWG70001A

AWG701AUP опция 01	Увеличение длины записи до 16 Гвыб.
AWG701AUP опция 03	Добавление функции задания последовательностей
AWG701AUP опция SSD	Дополнительный (или в качестве замены) твердотельный накопитель с установленным программным обеспечением

### AWG70002A

AWG702AUP опция 01	Увеличение длины записи до 16 Гвыб.
AWG702AUP опция 03	Добавление функции задания последовательностей
AWG702AUP опция 0816	Увеличение частоты дискретизации с 8 Гвыб./с до 16 Гвыб./с
AWG702AUP опция 0825	Увеличение частоты дискретизации с 8 Гвыб./с до 25 Гвыб./с
AWG702AUP опция 1625	Увеличение частоты дискретизации с 16 Гвыб./с до 25 Гвыб./с
AWG702AUP опция SSD	Дополнительный (или в качестве замены) твердотельный накопитель с установленным программным обеспечением

## Рекомендуемые принадлежности

Принадлежность	Описание	Номер по каталогу
Синхронизирующий концентратор	Предоставляет возможность синхронизации нескольких генераторов серии AWG70000A	AWGSYNC01 Synchronization Hub
Переходник GPIB-USB	Позволяет управлять через интерфейс GPIB с использованием порта USB B	TEK-USB-488
Симметрирующие преобразователи	200 кГц - 17 ГГц	Picosecond Pulse Labs 5315A
	300 кГц - 26,5 ГГц	Marki BAL-0026
	5 МГц - 20 ГГц	Hyperlabs HL9402
Схемы подачи смещения	10 кГц - 50 ГГц	Picosecond Pulse Labs 5315A
	200 кГц - 12 ГГц	Mini-Circuits ZX85-12G-S+
Делители мощности	1,5 кГц - 18 ГГц	Mini-Circuits ZX10-2-183-S+
	0 - 18 ГГц	Aeroflex/Weinschel 1515
Усилители	2,5 кГц - 10 ГГц, усиление 26 дБ	Picosecond Pulse Labs 5866
	25 кГц - 45 ГГц, усиление 16 дБ	Picosecond Pulse Labs 5882
	0,01 - 20 ГГц, усиление 30 дБ	RF-Lambda RAMP00G20GA
Адаптер	Переходник с розетки SMB на розетку SMA	Mouser 565-72979
Руководство по программированию	Описание команд программирования, на английском языке	См. на сайте Tektronix



Компания Tektronix имеет сертификаты ISO 9001 и ISO 14001 от SRI Quality System Registrar.



Продукты соответствуют требованиям стандартов IEEE 488.1-1987, RS-232-C, а также стандартам и техническим условиям компании Tektronix.

Юго-Восточная Азия/Австралия (65) 6356 3900  
Бельгия 00800 2255 4835\*  
Центральная и Восточная Европа и Прибалтика +41 52 675 3777  
Финляндия +41 52 675 3777  
Гонконг 400 820 5835  
Япония 81 (3) 6714 3010  
Ближний Восток, Азия и Северная Америка +41 52 675 3777  
КНР 400 820 5835  
Республика Корея 001 800 8255 2835  
Испания 00800 2255 4835\*  
Тайвань 886 (2) 2656 6688

Австрия 00800 2255 4835\*  
Бразилия +55 (11) 3759 7627  
Центральная Европа & Греция +41 52 675 3777  
Франция 00800 2255 4835\*  
Индия 000 800 650 1835  
Люксембург +41 52 675 3777  
Нидерланды 00800 2255 4835\*  
Польша +41 52 675 3777  
Россия & СНГ +7 (495) 6647564  
Швеция 00800 2255 4835\*  
Великобритания & Ирландия 00800 2255 4835\*

Балканские страны, Израиль, ЮАР и другие страны ISE +41 52 675 3777  
Канада 1 800 833 9200  
Дания +45 80 88 1401  
Германия 00800 2255 4835\*  
Италия 00800 2255 4835\*  
Мексика, Центральная и Южная Америка, Карибы 52 (55) 56 04 50 90  
Норвегия 800 16098  
Португалия 80 08 12370  
ЮАР +41 52 675 3777  
Швейцария 00800 2255 4835\*  
США 1 800 833 9200

\* Европейский бесплатный номер. Если он недоступен, звоните: +41 52 675 3777

**Дополнительная информация.** Компания Tektronix располагает обширной и постоянно расширяющейся коллекцией указаний по применению, технических описаний и других ресурсов в помощь инженерам, работающим над передовыми технологиями. Посетите сайт [ru.tektronix.com](http://ru.tektronix.com).

Copyright © Tektronix, Inc. Все права защищены. Изделия Tektronix защищены патентами США и других стран, выданными и находящимися на рассмотрении. Информация в этой публикации заменяет все опубликованные ранее материалы. Компания оставляет за собой право изменения цены и технических характеристик. TEKTRONIX и TEK являются зарегистрированными товарными знаками Tektronix, Inc. Все другие торговые марки являются знаками обслуживания, товарными знаками или зарегистрированными товарными знаками соответствующих компаний.



25 Nov 2014 76U-28380-5

