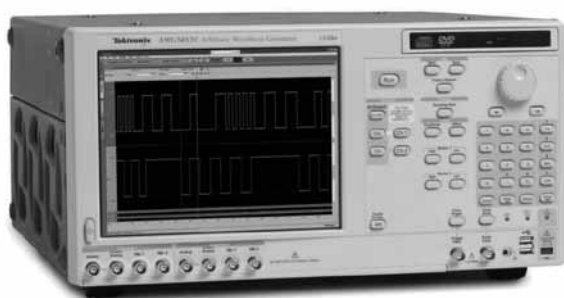


Генераторы сигналов произвольной формы

Серия AWG5000



Возможности и преимущества

- Частота несущей 480 МГц, широкий динамический диапазон РЧ сигналов
- Широкий динамический диапазон сигналов ПЧ с полосой модуляции до 180 МГц
 - полоса модуляции 180 МГц с динамическим диапазоном, свободным от паразитных составляющих на уровне -58 дБн
- Единственный автономный четырёхканальный генератор сигналов произвольной формы, который упрощает тестирование и снижает неопределённость
- Программное обеспечение RFXpress обеспечивает быстрое создание сигналов с цифровой модуляцией и радиолокационных сигналов
- Создание последовательностей и подпоследовательностей сигналов
 - возможность создания бесконечных циклов сигналов, переходов и условных ветвлений
 - расширенные возможности по моделированию характеристик реальных сигналов
- Возможность динамических переходов
 - возможность создания сложных сигналов с откликом на изменение внешних условий
- 2 или 4 дифференциальных/несимметричных выхода обеспечивают гибкость тестирования
- Наличие до 8 маркерных выходов идеально для синхронизации системы
- 28 цифровых каналов обеспечивают создание высокоточных цифровых сигналов
- Глубокая память даёт возможность создавать длинные сложные последовательности сигналов
- Воспроизведение сигналов, захваченных осциллографами и анализаторами спектра реального времени, позволяет моделировать фактические условия
- Установка сдвига фронта с разрешением до 800 пс

- Длина сигнальной последовательности до 8000 шагов обеспечивает создание непрерывных циклов, переходов и условных ветвлений
- Простота использования и освоения сокращает время тестирования
- Удобное настольное исполнение
- Встроенный компьютер поддерживает работу в локальной сети и оборудован приводом DVD, съёмным жестким диском, портами LAN и USB

Области применения

- Электронная аппаратура высокого разрешения для систем беспроводной связи и оборудования военного назначения
- Образование и научные исследования
- Тестирование аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей
- Разработка и тестирование устройств со смешанными сигналами
- Генерация реальных, идеальных или искажённых сигналов — включая глитчи, аномалии и ослабления
- Синхронизация и контроль временных интервалов в сложных системах тестирования

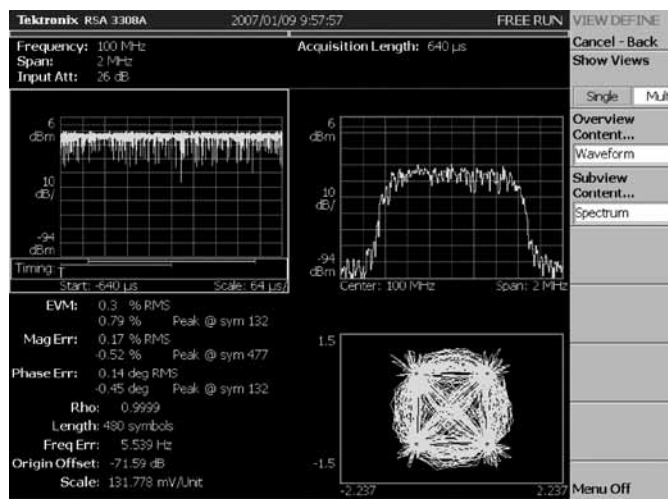


Диаграмма амплитуды вектора ошибки и констанционная диаграмма.

Генераторы сигналов произвольной формы серии AWG5000 — лучшие в отрасли источники смешанных сигналов для сложных современных измерений

Генераторы сигналов произвольной формы (ГСПФ, AWG) серии AWG5000 обеспечивают оптимальное сочетание частоты дискретизации, разрешения по вертикали, точности формы сигнала и объема памяти для формирования сигналов. Приборы этой серии предлагают лучшее в отрасли решение для создания сложных сигналов, используемых проектировщиками для проверки, измерения и отладки электронных схем.

Генераторы AWG5000 обеспечивают прекрасный динамический диапазон во всех полосах модуляции.

Модели серии AWG5000 оснащены 14-разрядным ЦАП, обеспечивающим частоту дискретизации до 1,2 млрд. выборок в секунду, имеют от 2 до 4 каналов, могут синхронизировать от 4 до 8 выходов цифровых маркеров и имеют 28 каналов для вывода цифровых данных. Всё это позволяет с легкостью решать самые сложные измерительные задачи в сфере беспроводных коммуникаций, электроники военного назначения, разработки и тестирования бытовых цифровых устройств, аппаратуры для преобразования данных, полупроводниковых компонентов, а также синхронизации систем тестирования.

Открытая архитектура приборов с интерфейсом на базе операционной системы Windows 7 обеспечивает простоту и удобство в использовании, подключение к периферийным устройствам и взаимодействие с программным обеспечением сторонних производителей.

Возможности генераторов серии AWG5000 были ещё более расширены путем добавления следующих ключевых функций:

Редактор формул

Представляет собой текстовый редактор ASCII, который использует текстовые строки для создания форм сигналов путём загрузки, редактирования и компилирования файлов уравнений. Редактор обеспечивает управление процессом и гибкость при создании более сложных форм сигналов с использованием параметров, задаваемых пользователем.

Создание последовательностей и подпоследовательностей сигналов. Позволяет формировать бесконечные циклы сигналов, переходы и условные ветвления, в результате чего обеспечивается генерирование более длинных структур, пригодных для воспроизведения поведения реальных передатчиков последовательных потоков данных.

Динамические переходы

Данная функция позволяет формировать сложные сигналы благодаря способности динамически переходить на любую заранее определённую метку в сигнальной последовательности. Пользователь может установить до 16 меток различных переходов, которые соответствуют изменениям внешних условий.

Интерфейс LXI класса C

Интерфейс LXI класса C и встроенный веб-сервер предоставляют доступ к генераторам серии AWG5000 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 удаленного доступа соответствуют спецификации интерфейса LXI класса C.

Генерация I/Q и ПЧ сигналов для беспроводных сетей

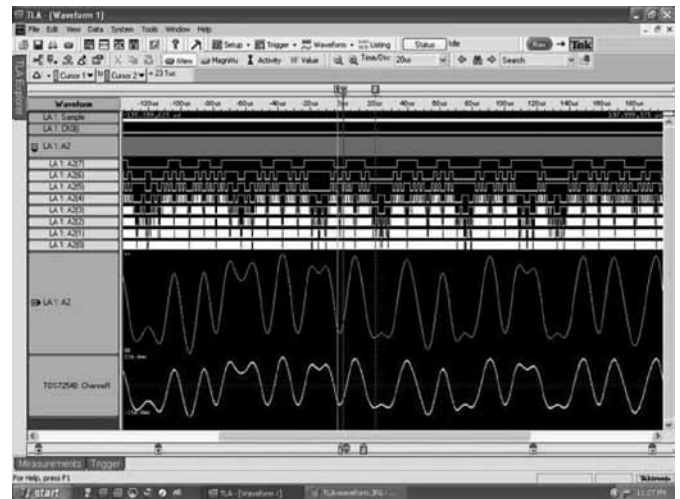
Генераторы сигналов произвольной формы серии AWG5000, обладая хорошим динамическим диапазоном, свободным от паразитных составляющих в полосе модуляции до 180 МГц, отвечают самым современным требованиям по созданию IQ и ПЧ сигналов.

Высокая производительность ГСПФ в сочетании с пакетом программного обеспечения RFXpress (RFX100) упрощает создание ПЧ сигналов. Поддержка различных видов модуляции пакетом RFXpress обеспечивает достаточную гибкость при генерировании как стандартных, так и собственных сигналов для цифровых систем связи. Для получения требуемого вида сигнала можно легко добавить линейное изменение мощности, скачкообразную перестройку частоты или любые искажения.

Программный модуль RFXpress для **радиолокационных сигналов** обеспечивает невероятную гибкость при создании импульсных сигналов радаров. Он позволяет создавать собственные последовательности импульсов, начиная с простых и заканчивая импульсными группами. Модуль поддерживает различные схемы модуляции: линейно-частотную (ЛЧМ), коды Баркера, полифазные и специальные пользовательские коды, различные виды частотной модуляции (шаговую, нелинейную, задаваемую пользователем и специальную). Также присутствует возможность генерации импульсных последовательностей со смещёнными импульсами для устранения неоднозначности по дальности и доплеровской частоте, моделирования скачкообразной перестройки частоты в системах противодействия радио-электронной борьбе, а также межимпульсное колебание амплитуды для имитации целей Сверлинга, включая сканирование диаграммы направленности антенны, помехи и многолучевое распространение. RFXpress представляет собой мощный, но простой в использовании программный пакет для синтеза IQ и ПЧ сигналов. Его можно запускать как на самих генераторах серии AWG5000, так и на внешнем компьютере.

Генерация сигналов имитирующих реальный эфир

Характеристики сигналов РЛС не должны ухудшаться в присутствии других сигналов различных коммерческих стандартов в том же спектре. Это обоснованное требование с учетом важности радиолокации. Для соблюдения этих требований разработчики РЛС должны тщательно проверить все крайние случаи на стадии проектирования/отладки. Генератор AWG7000 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 имеете полный контроль над взаимодействием этих сигналов друг с другом.



Тестирование смешанных сигналов с помощью функции TDS/TLA iView.

Генерация смешанных сигналов

Модели AWG5012 и AWG5002 имеют дополнительно 28 цифровых выходов, позволяющих настраивать параметры фронта сигнала с высоким разрешением, что делает их универсальным решением по генерированию цифровых сигналов для широкого спектра областей применения, включая разработку и проверку цифровых устройств, синхронизацию систем и тестирование аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей.

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).

Технические характеристики AWG5000C

Общие характеристики

Параметр	AWG5014C	AWG5012C	AWG5002C
Цифро-аналоговый преобразователь			
Частота дискретизации	от 10 Мвыб./с до 1,2 Гвыб./с		от 10 Мвыб./с до 600 Мвыб./с
Разрешение	14 бит		
Спад частотной характеристики Sin (x)/x			
по уровню –1 дБ	300 МГц		150 МГц
по уровню –3 дБ	520 МГц		260 МГц

Частотные характеристики

Параметр	AWG5014C	AWG5012C	AWG5002C
Выходные частотные характеристики			
Выходная эффективная частота	Fmax (норм.) определяется как «Частота дискретизации/Коэффициент передискретизации» или «Частота дискретизации /2,5»		
Fmax	480 МГц		240 МГц
Fmax (тип.)	540 МГц		275 МГц
Эффективное время переключения частоты	Минимальное время переключения частоты (между выбранными частотами F1 и F2) определяется как «1/ Fmax»		
Ts	2,1 нс		4,2 нс
Ts (тип.)	1,8 нс		3,7 нс
Полоса модуляции	Полоса модуляции определяется как меньшее из двух значений: определенного по частотной характеристике Sin (x)/x или вычисленного по времени нарастания (Tr) (как показано ниже)		
по уровню –1 дБ (тип.) (= 0,923 x полоса Tr по уровню –1 дБ)	нормальный: до 130 МГц прямой: до 180 МГц		нормальный: до 100 МГц прямой: до 130 МГц
по уровню –3 дБ (тип.) (= 0,913 x полоса Tr по уровню –3 дБ)	нормальный: до 230 МГц прямой: до 300 МГц		нормальный: до 180 МГц прямой: до 230 МГц
Выходные амплитудные характеристики			
Амплитуда	Уровни амплитуды измеряются на несимметричных выходах. При использовании дифференциальных выходов (обоих) уровень амплитуды будет на 3 дБ выше		
диапазон (ном.)	нормальный: от –30 дБм до 17 дБм прямой: от –30 дБм до 0 дБм		
разрешение (ном.)	0,01 дБ		
погрешность	±0,3 дБ (на уровне 0 дБм, без смещения)		
Неравномерность выходной характеристики	Математически корректируется по параметрам спада частотной характеристики по закону Sin (x)/x, не корректируется методами внешней калибровки		
Неравномерность (тип.)	±1,0 дБ (от 10 МГц до 480 МГц)		
Выходы цифровых данных (опция 03)			
Количество выходов	14-битный выход на канале 1 и на канале 2 (всего 28)		
Выходной разъём	SMB, несимметричный, на задней панели		
Выходной импеданс	50 Ом		
Напряжение на выходах цифровых данных (при нагрузке 50 Ом)			
Диапазон	от –1,0 В до 2,7 В		
Амплитуда	от 0,1 В _{п-п} до 3,7 В _{п-п}		
Разрешение	10 мВ		
Погрешность	±(10% от установленного значения +120 мВ)		
Величина тока (макс.)	±54 мА на канал		
Время нарастания/спада (по уровню 20-80%)	300 пс (1,0 В _{пик-пик} , высокий: +1,0 В, низкий: 0 В)		
Задержка относительно выхода маркера	от –41 нс до –82 нс		
Временная задержка между выходами	менее 400 пс		

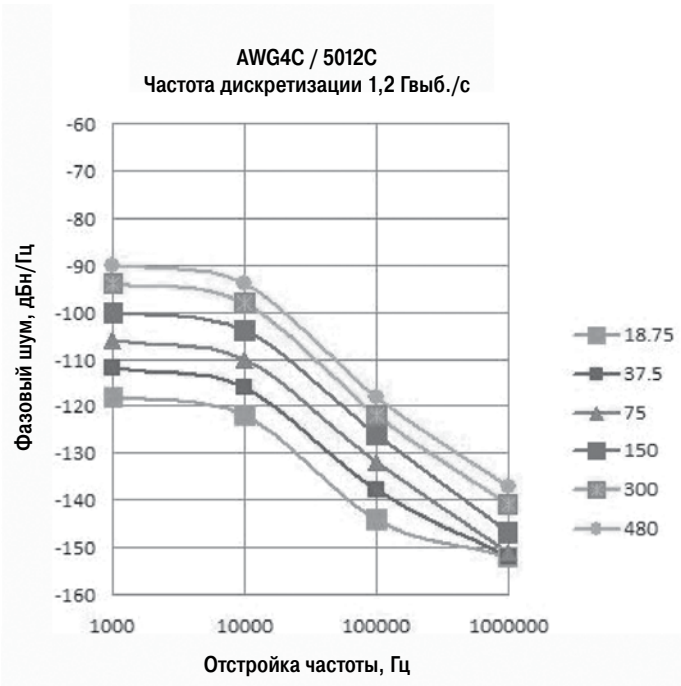
Временные характеристики

Параметр	AWG5014C	AWG5012C	AWG5002C
Параметры передачи данных			
Скорость передачи данных		Скорость потока цифровых данных определяется как «Частота дискретизации/(4 точки на цикл)», что позволяет генерировать любые искажения	
Скорость передачи (тип.)	300 Мбит/с		150 Мбит/с
Характеристики времени нарастания/спада			
Время нарастания/спада		Время нарастания/спада измеряется по уровням 10% и 90%	
Tr/Tf	нормальный: 1,4 нс прямой: 0,95 нс		
Полоса времени нарастания		Полоса, рассчитанная по параметрам времени нарастания (0,34/Tr, предполагаемый гауссов переход) на выходе аналоговой схемы с учетом кабелей	
полоса Tr по уровню –1 дБ (тип.)		нормальный: 140 МГц прямой: 210 МГц	
полоса Tr по уровню –3 дБ (тип.)		нормальный: 250 МГц прямой: до 370 МГц	
Фильтр нижних частот		нормальный: фильтр Бесселя, 50 МГц и 100 МГц	
Выходные амплитудные характеристики			
Амплитуда		Уровни амплитуды измеряются между (+) и (–) дифференциальных выходов Для несимметричных выходов уровень амплитуды будет составлять половину от указанных ниже величин	
диапазон		нормальный: от 40 мВ _{п-п} до 9,0 В _{п-п} прямой: от 40 мВ _{п-п} до 1,2 В _{п-п}	
разрешение		1,0 мВ	
погрешность		±(2% от амплитуды ±2 мВ) на уровне 0,5 В, без смещения	
Смещение			
диапазон		нормальный: ±2,25 В	
разрешение		1,0 мВ	
погрешность		±(2,0% от смещения ±10 мВ) на минимальной амплитуде	

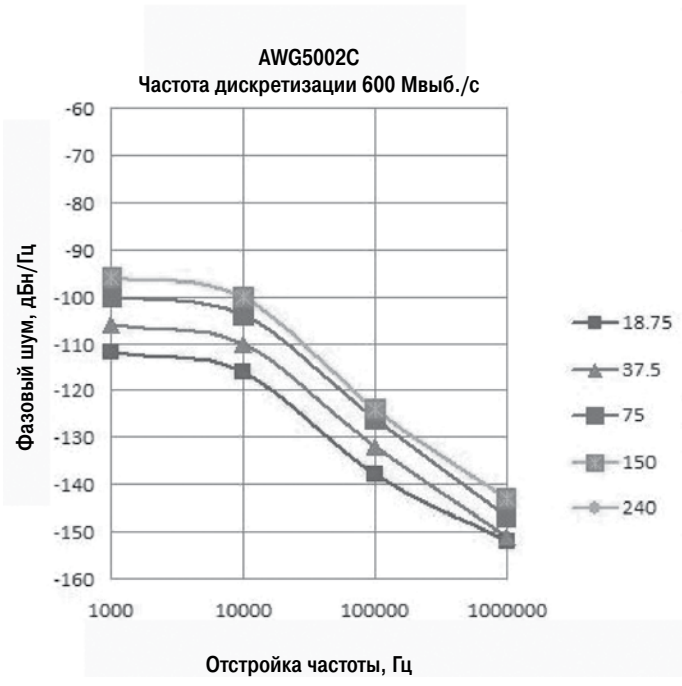
Общие характеристики

Параметр	AWG5014C	AWG5012C	AWG5002C
Характеристики искажений на выходе			
Динамический диапазон, свободный от паразитных составляющих (SFDR)	SFDR определяется как функция несущей частоты, генерированной методом прямого синтеза. Гармоники не включены		
SFDR (прямой, тип.) при частоте несущей:	Тактовая частота: 1,2 Гвыб./с, 14 бит, Частота: от 10 МГц до 480 МГц, Уровень: 4 дБм ($1 V_{pp}$), без смещения		Тактовая частота: 0,6 Гвыб./с, 14 бит, Частота: от 10 МГц до 240 МГц, Уровень: 4 дБм ($1 V_{pp}$), без смещения
от 0 (DC) до 10 МГц	–70 дБн		–74 дБн
от 10 до 20 МГц	–70 дБн		–70 дБн
от 20 до 40 МГц	–62 дБн		–62 дБн
от 40 до 80 МГц	–62 дБн		–57 дБн
от 80 до 150 МГц	–58 дБн		–54 дБн
от 150 до 300 МГц	–58 дБн		–54 дБн
от 300 до 480 МГц	–56 дБн		–
Динамический диапазон, свободный от паразитных составляющих (SFDR)	При представлении в виде полосы модуляции и использовании внешнего преобразования с повышением частоты параметры фиксируются и при правильной разработке схем преобразования не будут зависеть от частоты несущей. Гармоники не включены.		
SFDR (прямой, тип.) в полосе частот:	Тактовая частота: 1,2 Гвыб./с, 14 бит, Полоса частот модуляции: до 180 МГц, Уровень: 4 дБм ($1 V_{pp}$), без смещения		Тактовая частота: 0,6 Гвыб./с, 14 бит, Полоса частот модуляции: до 130 МГц, Уровень: 4 дБм ($1 V_{pp}$), без смещения
от 0 (DC) до 10 МГц	–70 дБн		–74 дБн
от 0 (DC) до 20 МГц	–70 дБн		–70 дБн
от 0 (DC) до 40 МГц	–62 дБн		–62 дБн
от 0 (DC) до 80 МГц	–62 дБн		–57 дБн
от 0 (DC) до 150 МГц	–58 дБн		–54 дБн
от 0 (DC) до 180 МГц	–58 дБн		–

Параметр	AWG5014C	AWG5012C	AWG5002C
Гармонические искажения	Частота дискретизации: 1,2 Гвыб./с, 14 бит, Длина сигнала 32 точки, Выходная частота: 37,5 МГц, нормальный: 10 дБм (2,0 В _{п-п}) прямой: 0 дБм (0,6 В _{п-п}), без смещения	Частота дискретизации: 0,6 Гвыб./с, 14 бит, Длина сигнала 32 точки, Выходная частота: 18,7 МГц, нормальный: 10 дБм (2,0 В _{п-п}) прямой: 0 дБм (0,6 В _{п-п}), без смещения	
гармоники	нормальный: менее 40 дБн прямой: менее 49 дБн	нормальный: менее 46 дБн прямой: менее 55 дБн	
Негармонические искажения	Частота дискретизации: 1,2 Гвыб./с, 14 бит, Полоса частот: от 10 МГц до 480 МГц, Уровень: 4 дБм (1 В _{п-п}), без смещения	Частота дискретизации: 0,6 Гвыб./с, 14 бит, Полоса частот: от 10 МГц до 240 МГц, Уровень: 4 дБм (1 В _{п-п}), без смещения	
паразитные составляющие	менее –60 дБн		
Фазовый шум	Частота дискретизации: 1,2 Гвыб./с, 14 бит, Длина сигнала 32 точки, Выходная частота: 37,5 МГц, Уровень: 10 дБм (2 В _{п-п}), без смещения	Частота дискретизации: 0,6 Гвыб./с, 14 бит, Длина сигнала 32 точки, Выходная частота: 18,7 МГц, Уровень: 10 дБм (2 В _{п-п}), без смещения	
фазовый шум	< –85 дБн/Гц при отстройке 10 кГц	< –85 дБн/Гц при отстройке 10 кГц	
Джиттер			
Случайный джиттер (тип.)	период повторения 1010 тактов		
среднеквадратичное значение	нормальный: 5,0 пс		
Полный джиттер (тип.)	последовательность данных 2 ¹⁵ – 1 (при коэффициенте битовых ошибок 10 ^{–12})		
пиковое значение (амплитуда)	нормальный: 150 пс при 0,5 Гбит/с		



Фазовый шум AWG5014C/5012C (типичное значение)



Фазовый шум AWG5002C (типичное значение)

Общие технические характеристики генераторов серии AWG5000C

Общие характеристики аппаратной части

Параметр	AWG5014C	AWG5012C	AWG5002C
Количество выходов	4 канала		2 канала
Выходной разъём	дифференциальный, BNC, на передней панели		
Выходной импеданс (ном.)	50 Ом		
Длина сигнала	стандартно: до 16 М точек с расширением: до 32 М точек		
Количество сигналов	от 1 до 16200		
Длина последовательности/ Счётчик	от 1 до 8000 шагов от 1 до 65 536 отсчётов		
Режимы работы			
Непрерывный	Сигнал повторяется постоянно. Если определена последовательность, то применяются порядок последовательности и функции повторения.		
Синхронный	Сигнал воспроизводится однократно при поступлении внешнего, внутреннего или программного синхросигнала (по шине GPIB или LAN) или сигнала ручного запуска		
Стробируемый	Воспроизведение сигнала начинается, если стробирующий сигнал принимает значение «истина», и прекращается, если стробирующий сигнал принимает значение «ложь»		
Последовательность	Сигнал воспроизводится в соответствии с определенной последовательностью		
Переход	Синхронный или асинхронный		
Тактовая частота выборки			
Разрешение	8 разрядов		
Погрешность	не хуже, чем $\pm(1 \cdot 10^{-6} + \text{старение})$		
Старение	не хуже, чем $\pm 1 \cdot 10^{-6}$ за год		
Внутренний генератор синхросигнала			
Диапазон	от 1,0 мкс до 10,0 с		
Разрешение	3 разряда, минимум 0,1 мкс		
Управление сдвигом на выходе			
Диапазон	от -5 нс до 5 нс		
Разрешение	5 пс		

Общие характеристики программного обеспечения

Параметр	AWG5014C	AWG5012C	AWG5002C
Операционная система/ Периферия/ Порты ввода-вывода	Windows 7, память 4 Гбайт, CD/DVD привод на передней панели, жёсткий диск 160 Гбайт (твердотельный накопитель 300 Гбайт (станд.) / жёсткий диск 1 Тбайт (опция) (съёмный со стороны задней панели, опциональный комплект для установки спереди)), USB-совместимые мышь и компактная клавиатура, порты USB 2.0 (всего 6 шт., 2 на передней панели, 4 — на задней), разъёмы PS/2 для мыши и клавиатуры (на задней панели), порт Ethernet RJ-45 (на задней панели) с поддержкой 10/100/1000BASE-T, порт DVI-I Video (на задней панели) для подключения внешнего монитора, интерфейс eSATA для подключения внешних устройств		
Характеристики дисплея	цветной сенсорный ЖК-дисплей со светодиодной подсветкой, 10,4 дюйма (264 мм), 1024×768 пикселей (XGA)		
Возможности импорта файлов с сигналами	Импорт файлов сигналов следующих форматов: *.AWG, создаваемые генераторами Tektronix серий AWG5000 или AWG7000 *.PAT, *.SEQ, *.WFM и *.EQU, создаваемые ГСПФ Tektronix серий AWG400/500/600/700 *.IQT и *.TIQ, создаваемые анализаторами спектра реального времени Tektronix *.TFW, создаваемые генераторами Tektronix серии AFG3000 *.DTG, создаваемые генераторами цифровых сигналов Tektronix серии DTG5000 *.WFM или *.ISF, создаваемые осциллографами Tektronix серий TDS/DPO текстовые файлы (*.TXT)		
Возможности экспорта файлов с сигналами	Экспорт файлов сигналов форматов *.wfm или *.pat, создаваемых генераторами Tektronix серий AWG400/500/600/700, а также текстовых файлов (*.TXT)		
Программный драйвер для ПО сторонних производителей	Драйвер IVI-COM и библиотека MATLAB		
Управление прибором/передача данных			
GPIB	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 802.3)		
TekLink	Дистанционное управление и передача данных (специальная шина для высокоскоростной связи и взаимодействия продуктов Tektronix)		
LXI	LXI класс C, версия 1.3		

Дополнительные выходы

Параметр	AWG5014C	AWG5012C	AWG5002C
Маркеры			
Количество	всего 8 (2 на канал)		всего 4 (2 на канал)
Тип	несимметричный		
Разъём	BNC (на передней панели)		
Импеданс	50 Ом		
Уровень (на нагрузку 50 Ом)	Уровни амплитуды измеряются между (+) и (–) дифференциальных выходов Для несимметричных выходов уровень амплитуды будет составлять половину от указанных ниже величин		
Диапазон	от –2,0 В до 5,4 В		
Амплитуда	от 0,2 В _{п-п} до 7,4 В _{п-п}		
Разрешение	10 мВ		
Погрешность	±(10% от установленного значения +120 мВ)		
Время нарастания/спада (по уровню 20-80%)	300 пс (1,0 В _{пик-пик} , высокий: +1,0 В, низкий: 0 В)		
Сдвиг временной диаграммы			
Диапазон	от 0 до 1000 пс		
Разрешение	50 пс		
Управление задержкой			
Диапазон	от 0 до 300 пс		
Разрешение	1 пс		
Погрешность	±(5% от установленного значения +50 пс)		
Джиттер			
Случайный, СКЗ (тип.)	5 пс		
Полный, пик-пик (тип.)	80 пс (псевдослучайный шум с периодом 2 ¹⁵ – 1 при коэффициенте битовых ошибок 10 ⁻¹²)		
Выход опорной частоты 10 МГц			
Амплитуда	1,2 В _{п-п} на нагрузку 50 Ом, макс 2,5 В без нагрузки		
Разъём	BNC (на задней панели)		
Импеданс	50 Ом, связь по переменному току		
Выход тактовой частоты (ГУН)			
Диапазон	от 600 МГц до 1,2 ГГц		
Амплитуда	0,4 В _{п-п} на нагрузку 50 Ом		
Разъём	BNC (на задней панели)		
Импеданс	50 Ом, связь по переменному току		
Выходы постоянного напряжения			
Количество	4, с независимым управлением		
Диапазон	от –3,0 В до +5,0 В		
Разрешение	10 мВ		
Погрешность	±(3% от установленного значения +120 мВ)		
Разъём	двухрядный 8-контактный разъём на передней панели		
Макс. ток	±100 мА		

Дополнительные входы

Параметр	AWG5014C	AWG5012C	AWG5002C
Вход внешнего запуска/строба			
Полярность	положительная или отрицательная		
Диапазон	50 Ом: ±5 В, 1 кОм: ±10 В		
Джиттер (тип.)	от 2,0 нс до 4,5 нс		
Разъём	BNC на передней панели		
Импеданс	1 кОм или 50 Ом		
Порог			
Уровень	от –5,0 В до 5,0 В		
Разрешение	0,1 В		
Неопределенность синхросигнала			
Асинхронный режим (тип.)	между внутренней/внешней тактовой частотой и синхросигналом: от 2,0 нс 4,5 нс		
Режим запуска			
Минимальная длительность импульса	20 нс		
Удержание синхросигнала	160 × период выборки – 200 нс		
Задержка относительно выхода	48 × период выборки + 500 нс		
Режим стробирования			
Минимальная длительность импульса	1024 × период выборки + 10 нс		
Задержка относительно выхода	240 × период выборки + 500 нс		
Вход события			
Полярность	положительная или отрицательная		
Диапазон	50 Ом: ±5 В, 1 кОм: ±10 В		
Разъём	BNC на передней панели		
Импеданс	1 кОм или 50 Ом		
Порог			
Уровень	от –5,0 В до 5,0 В		
Разрешение	0,1 В		
Режим последовательности			
Минимальная длительность импульса	20 нс		
Удержание события	200 × период выборки +500 нс		
Задержка относительно выхода	260 × период выборки + 300 нс (синхронность перехода: асинхронный переход)		
Вход внешней тактовой частоты			
Диапазон входного напряжения	от 0,2 В _{п-п} до 0,8 В _{п-п} от –10 дБм до +2 дБм		
Диапазон частот	от 600 МГц до 1,2 ГГц (допустимый дрейф частоты ±5%)		
Делитель тактовой частоты	1/1, 1/2, 1/4.....1/256		
Разъём	BNC, на задней панели		
Импеданс	50 Ом, закрытый вход		
Вход фиксированной опорной тактовой частоты			
Диапазон входного напряжения	от 0,2 В до 3,0 В (пик-пик) от –10 дБм до +14 дБм		
Диапазон частот	10 МГц, 20 МГц, 100 МГц (с точностью до ±0,1%)		
Разъём	BNC на задней панели		
Импеданс	50 Ом, закрытый вход		

Параметр	AWG5014C	AWG5012C	AWG5002C
Вход фазовой синхронизации			
Диапазон входного напряжения	от 0,2 В до 3,0 В (пик-пик) от –10 дБм до +14 дБм		
Диапазон частот	от 5 МГц до 600 МГц (допустимый дрейф частоты ±0,1%)		
Умножитель	от 1 до 240		
Разъём	BNC на задней панели		
Импеданс	50 Ом, закрытый вход		
Дополнительный вход			
Диапазон входного напряжения	±1,0 В		
Усиление по постоянному току	1		
Полоса	от 0 (DC) до 100 МГц (по уровню –3 дБ)		
Разъём	BNC на задней панели		
Импеданс	50 Ом, закрытый вход		

Физические характеристики

Габаритные размеры, мм	
Высота	245
Ширина	465
Глубина	500
Масса, кг	
Нетто	19,5
Брутто	28,5
Зазоры для охлаждения	
Сверху и снизу	2 см
Сбоку	15 см
Сзади	7,5 см
Питание прибора	
Напряжение	100...240 В, 47...63 Гц
Потребляемая мощность	450 Вт

Условия окружающей среды

Параметр	Описание
Температура	
рабочая	от +10 до +40°C
хранения	от –20 до +60°C
Относительная влажность	
рабочая	от 5 до 80% при темп. до +30°C, от 5 до 45% при темп. от +30 до +50°C
хранения	от 5 до 90% при темп. до +30°C, от 5 до 45% при темп. от +30 до +50°C
Высота над уровнем моря	
рабочая	до 3048 м
хранения	до 12192 м
Вибрация	
Синусоидальная вибрация	
рабочая	0,33 мм (пик-пик) постоянного смещения, от 5 до 55 Гц
хранения	н/д
Вибрация случайного характера	
рабочая	0,27g СКЗ, от 5 до 500 Гц, 10 минут на ось
хранения	2,28g СКЗ, от 5 до 500 Гц, 10 минут на ось
Механические удары	
рабочая	Полусинусоидальные импульсы, 30 г пик., длительность 11 мс, по 3 удара в направлении каждой оси
хранения	Полусинусоидальные импульсы, 10 г пик., длительность 11 мс, по 3 удара в направлении каждой оси
Нормативные документы	
Класс безопасности	UL61010-1, CAN/CSA-22.2, No.61010-1-04, EN61010-1, IEC61010-1
Уровень излучения	EN 55011 (Класс А), IEC61000-3-2, IEC61000-3-3
Помехоустойчивость	IEC61326, IEC61000-4-2/3/4/5/6/8/11
Региональные сертификаты	
Европа	EN61326
Австралия/Новая Зеландия	AS/NZS 2064

Информация для заказа

Генераторы сигналов произвольной формы

AWG5014C

1,2 Гвыб./с, 14 бит, 16 М точек, 4-канальный генератор сигналов произвольной формы.

AWG5012C

1,2 Гвыб./с, 14 бит, 16 М точек, 2-канальный генератор сигналов произвольной формы.

AWG5002C

600 Мвыб./с, 14 бит, 16 М точек, 2-канальный генератор сигналов произвольной формы.

В комплект поставки всех моделей входит: сумка с принадлежностями, крышка передней панели, USB мышь, компактная USB клавиатура, комплект кабелей для выходов постоянного напряжения, компакт-диск с программным обеспечением и руководством, компакт-диск с документацией, краткое руководство пользователя и регистрационная карта, сертификат калибровки, кабель питания.

Примечание. При заказе указывайте тип кабеля питания и язык руководства пользователя.

Опции прибора

Опция	Описание
AWG5014C/AWG5012C/AWG5002C	
Опция 01	Увеличение длины записи (с 16 М точек до 32 М точек)
Опция 05	Съемный жесткий диск (1 Тбайт)
Опция 09	Опция динамических переходов и создания подпоследовательностей (файлы подпоследовательностей, созданные для AWG400, AWG500, AWG600 и AWG700, совместимы с этой опцией)
AWG5012C/AWG5002C	
Опция 03	28-разрядные выходы цифровых данных (цифровые данные каналов CH1 и CH2). Примечание: заказывается в момент приобретения прибора
Опция 0309	Комбинация опций 03 и 09. Примечание: заказывается в момент приобретения прибора

Кабель питания

Опция	Описание
Опция A1	Универсальный европейский

Руководство пользователя

Опции	Описание
Опция L10	Руководство на русском языке

Прикладное программное обеспечение

Опции	Описание
RFX100	ПО для создания IQ, ПЧ и РЧ сигналов общего назначения
Опция UWBCF	Программный модуль к ПО RFXpress для создания стандартных IQ, ПЧ и РЧ сигналов UWB-WiMedia (необходимо ПО RFX100)
Опция UWBCТ	Программный модуль к ПО RFXpress для создания стандартных и пользовательских IQ, ПЧ и РЧ сигналов UWB-WiMedia (необходимо ПО RFX100, включает опцию UWBCF)
Опция OFDM	Программный модуль к ПО RFXpress для создания типичных сигналов OFDM (необходимо ПО RFX100)
Опция RDR	Программный модуль к ПО RFXpress для создания сигналов радаров (необходимо ПО RFX100)
Опция SPARA	Программный модуль для эмуляции S-параметров и определения характеристик тестируемого устройства (необходимо ПО RFX100)
Опция ENV	Генерация сигналов, имитирующих реальный эфир (необходимо ПО RFX100)
Опция ENV 01	Набор опций: опция ENV + опция RDR (необходимо ПО RFX100)
Опция ENV 02	Набор опций: опция ENV + опция RDR + опция OFDM (необходимо ПО RFX100)
Опция ENV 03	Набор опций: опция ENV + опция RDR + опция OFDM + опция SPARA (необходимо ПО RFX100)
Опция ENV 04	Набор опций: опция ENV + опция RDR + опция OFDM + опция SPARA + опция UWBCТ (необходимо ПО RFX100)
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)

Сервисные опции

Опции	Описание
Опция CA1	Разовая калибровка
Опция C3	Услуги калибровки в течение 3 лет
Опция C5	Услуги калибровки в течение 5 лет
Опция D1	Отчет с калибровочными данными
Опция D3	Отчет с калибровочными данными в течение 3 лет (с опцией C3)
Опция D5	Отчет с калибровочными данными в течение 5 лет (с опцией C5)
Опция R3	Ремонт в течение 3 лет
Опция R5	Ремонт в течение 5 лет
Послепродажное обслуживание (напр., AWG5012B-CA1)	
CA1	Разовая калибровка
R3DW	Ремонт в течение 3 лет
R5DW	Ремонт в течение 5 лет
R2PW	Послегарантийный ремонт в течение 2 лет
R1PW	Послегарантийный ремонт в течение 1 года

Обновления

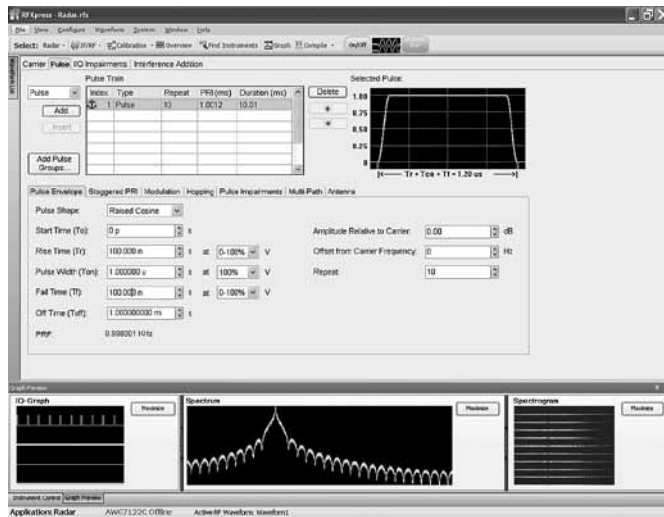
Прибор	Заказываемые опции		Описание
AWG5014C	AWG50CUP	Опция M03	Увеличение длины сигнала с 16 М точек до 32 М точек
AWG5012C	AWG50CUP	Опция M02	Увеличение длины сигнала с 16 М точек до 32 М точек
AWG5002C	AWG50CUP	Опция M01	Увеличение длины сигнала с 16 М точек до 32 М точек
Все модели AWG5000C	AWG50CUP	Опция D01	Дополнительный съемный твердотельный диск
		Опция D02	Дополнительный съемный жесткий диск

Рекомендуемые принадлежности

Принадлежность	Описание	Номер по каталогу
Соединительный кабель		
с разъемом SMA	102 см	012-1690-xx
с разъемом SMB	51 см	012-1503-xx
Комплект для монтажа в стойку	Комплект для монтажа в стойку с инструкцией	016-1983-xx
Отсек для съемного жесткого диска на передней панели	Отсек для съемного жесткого диска на передней панели	016-1979-xx
Краткое руководство пользователя	английский японский упрощенный китайский традиционный китайский русский	071-2481-xx 071-2482-xx 071-2483-xx 071-2484-xx 020-2971-xx
Руководство по программированию	английский	077-0061-xx
Руководство пользователя для опции 09	английский	020-2971-xx
Руководство по обслуживанию	Руководство по обслуживанию, английский	на сайте Tektronix

RFXpress® – Программное обеспечение для создания и редактирования сигналов РЧ/ПЧ/ИЧ

RFX100



Возможности и преимущества

- Быстрое и простое создание ИЧ, ПЧ и РЧ сигналов с цифровой модуляцией
- Исключительная гибкость, позволяющая создавать специализированные сигналы, отвечающие нестандартным требованиям
- Формирование ИЧ, ПЧ и РЧ сигналов с различными видами модуляции
- Создание сигналов с одной или несколькими несущими с независимыми параметрами для каждой несущей
- Определение и создание последовательностей частотных скачков
- Внесение искажений, таких как квадратурная ошибка, разбаланс ИЧ или нелинейные искажения
- Внесение линейных искажений, шума и эффектов многолучевого распространения
- Воспроизведение файлов модулирующих сигналов, импортированных из осциллографов, (*.wfm), анализаторов спектра реального времени (*.iqt, *.tiq) и ПО MATLAB® (*.mat) в виде ИЧ или ПЧ/РЧ
- Внесение помех и искажений в записанный сигнал и его последующее воспроизведение
- Измерение характеристик тестируемых устройств и эмуляция S-параметров радиочастотных компонентов
- Применение калибровки для получения плоской частотной и линейной фазовой характеристики генераторов сигналов серии AWG
- Поддержка программного интерфейса в надстройках общего назначения и надстройках для работы с сигналами РЛС упрощает интеграцию RFXpress в системы автоматизированного тестирования

Радиолокационные сигналы

- Создание одной или нескольких групп импульсов для формирования когерентных или некогерентных последовательностей
- Независимое определение каждой группы импульсов или добавление разных групп импульсов для имитации одновременного возврата сигнала от нескольких целей
- Определение внутриимпульсных и межимпульсных скачков как по частоте, так и по амплитуде
- Определение всех параметров импульса, включая момент начала, длительность переднего фронта, момент окончания, длительность заднего фронта, длительность импульса, наклон, выброс и пульсации
- Определение нестабильного периода следования импульсов с наклоном, создание определяемых пользователем профилей и добавление до 10 разных путей многолучевого распространения
- Создание определяемых пользователем последовательностей импульсов и использование режима генерации сигналов произвольной формы для оптимизации памяти и для создания большого числа импульсов³
- Поддержка различных типов внутриимпульсной модуляции, включая импульсы с линейной частотной модуляцией, шаговую ЧМ, коды Баркера, полифазные коды, определяемую пользователем шаговую ЧМ и специальную модуляцию
- Определение профиля диаграммы направленности антенны и имитация сигналов, отраженных от цели

Сигналы OFDM общего назначения

- Настройка всех компонентов сигнала OFDM. Построение собственного фрейма OFDM от базовых данных до пакетов и фреймов
- Поддержка кода Рида-Соломона, сверточного кодирования и шифрования
- Внесение искажений, таких как фазовый шум, многолучевое распространение и квантование
- Определение частотных скачков и стробируемого шума
- Поддержка разных видов модуляции поднесущей, включая BPSK, QPSK, QAM (16, 32, 64, 256) и 8-PSK
- Поддержка подавления и отсеки тонального сигнала
- Готовые наборы настроек для стандартов WiFi и WiMAX

Генерация сигналов рабочей среды

- Определение до 25 сигналов, которые добавляются в вашу рабочую среду
- Поддержка WiMAX, WiFi, GSM, GSM-EDGE, EGPRS 2A, EGPRS2B, CDMA, W-CDMA, DVB-T, шума и немодулированного излучения РЛС
- Гладкий импорт в рабочую среду сигналов из других модулей RFXpress (включая РЛС, сигналы общего назначения и т.п.), Matlab®*1, анализаторов спектра и осциллографов Tektronix
- Настройка параметров физического уровня для сигналов конкретных стандартов
- Возможность управления частотой несущей, мощностью, временем начала и длительностью всех сигналов рабочей среды

UWB-WiMedia

- Непосредственная генерация РЧ сигналов во всех группах диапазонов WiMedia (от BG1 до BG6), включая скачки между диапазонами*2
- Всесторонняя поддержка генерации сигналов WiMedia на MAC и на физическом уровне
- Функция стробирования шума, которую можно использовать для создания шумовых профилей, индивидуально определенных для каждой секции сверхширокополосных пакетов (преамбула, заголовок PPDU и PSDU)
- Подавление тонального сигнала с промежуточными значениями амплитуды (от +20 до -40 дБ) и фазы (от -180° до +180°) в соответствии с распределением несущих OFDM
- Возможность добавления к сигналам WiMedia «реальных помех», таких как WiFi (802.11a и MIMO), WiMAX, РЛС и захваченных сигналов помех
- Определение собственных комбинаций TFC в специальном режиме

Применение

- Проектирование и отладка широкополосных приемников
 - Генерация сигналов общего назначения типа IQ, ПЧ, РЧ
 - Измерение параметров платформ сверхширокополосной радиосвязи WiMedia MB-OFDM для таких приложений, как Wireless USB (WUSB), FireWire, Bluetooth и т. п.
 - Проектирование и отладка радиолокационных приемников и систем
 - Испытания помехоустойчивости РЛС и создание сигналов реальной рабочей среды
- *1 MATLAB® является зарегистрированным товарным знаком компании Math Works.
 *2 Для использования Tektronix AWG7122 с опцией 06 в диапазоне BG5 необходима калибровка.
 *3 При использовании генераторов Tektronix серии AWG7000 или AWG5000 с опцией 08.

Генерация PЧ сигналов – проще простого

Сложность радиочастотных сигналов постоянно растет, что неизбежно затрудняет точное создание сигналов, необходимых для тестирования совместимости и предельных параметров разрабатываемых систем. Для того чтобы помочь в решении этой проблемы, ПО RFXpress компании Tektronix предлагает расширенный набор средств создания и редактирования PЧ, ПЧ и IQ сигналов. RFXpress – это программный пакет, предназначенный для цифрового синтеза модулирующих, ПЧ и PЧ сигналов, который реализует новый подход к генерации за счет полного использования возможностей генераторов сигналов произвольной формы компании Tektronix серии AWG. С помощью базового пакета RFXpress можно легко создавать сигналы с **цифровой модуляцией**. Поддерживая широкий диапазон видов модуляции, ПО позволяет генерировать стандартные сигналы или создавать собственные сигналы со специальными видами модуляции и критериями скачкообразной перестройки частоты. В автоматическом режиме ("Auto Mode") программа может рассчитывать длину сигнала (в выборках или символах) и частоту дискретизации, необходимые для точного создания нужной формы на выходе генератора.

RFXpress также обладает функцией калибровки, которая может вносить в сигнал предварительные искажения, чтобы получить плоскую частотную и линейную фазовую характеристику на выходе AWG. RFXpress позволяет легко воспроизводить сигналы, захваченные осциллографами Tektronix (в формате *.wfm) и IQ сигналы из анализаторов спектра реального времени (в формате *.iqt, *.tiq). Затем, для всестороннего тестирования, к сигналу можно добавить искажения или помехи.

Чрезвычайную гибкость при создании **импульсных радиолокационных сигналов** обеспечивает специальный программный модуль для RFXpress. Он позволяет создавать специальные наборы радиолокационных импульсов, начиная с простых последовательностей и заканчивая группами импульсов. Он поддерживает множество видов модуляции, включая ЛЧМ, ЛЧМ с линейным возрастанием и убыванием, коды Баркера, Франка и полифазные коды, включая P1/P2/P3/P4, шаговую ЧМ, нелинейную ЧМ, определяемую пользователем шаговую ЧМ/АМ и специальную модуляцию. Кроме того, он позволяет генерировать последовательности импульсов с нестабильным периодом следования для разрешения неоднозначности диапазона и доплеровского смещения, частотные скачки для систем электронного противодействия (ECCM) и импульсы с изменяющейся амплитудой для имитации целей Сверлинга.

Создание сигналов рабочей среды – программный модуль, позволяющий имитировать взаимодействие между сигналами РЛС и сигналами других коммуникационных стандартов для тестирования приемников РЛС в реальных, максимально неблагоприятных условиях. Пользователи могут настраивать разные параметры этих мешающих сигналов, включая уровни мощности, время начала сигнала и длительность. Функция просмотра времени и частоты позволяет настраивать упомянутые параметры и быстро создавать сценарии максимально неблагоприятных условий. Стандарты, поддерживаемые модулем рабочей среды, включают WiMAX, WiFi, GSM, GSM-EDGE, EGPRS 2A, EGPRS2B, CDMA, W-CDMA, DVB-T и немодулированное излучение РЛС. Кроме того, модуль позволяет гладко интегрировать сигналы, созданные с помощью других модулей RFXpress, таких как модуль генерации сигналов общего назначения, РЛС, OFDM и WiMedia.

Программный модуль для создания сигналов **OFDM общего назначения**, подключаемый к RFXpress, предоставляет пользователю возможность конфигурировать все параметры OFDM. Посимвольное построение сигнала позволяет создать полный кадр OFDM. RFXpress поддерживает различные виды кодирования данных, например, код Рида-Соломона, свертку, скремблирование. Для каждой поднесущей символа можно независимо задать тип, модуляцию и основные данные. Затем можно сделать дополнение нулями или поставить циклический префикс. Символы можно корректировать по признаку коэффициента ограничения или «Tone Nulling» (обнуление информации в поврежденных поднесущих). В таблице символов представлена сводка всех несущих выбранного символа. Пакеты/кадры OFDM можно формировать, указывая интервал между символами/кадрами. Имеется возможность добавления стробированного шума в часть пакетов OFDM.

SPARA – программный модуль для RFXpress, который обеспечивает эмуляцию PЧ компонентов из файлов формата touchstone, позволяет каскадировать несколько различных файлов этого формата для эмуляции PЧ цепей или систем в целом. Влияние PЧ компонентов также может быть исключено из анализа путем включения опции инверсии. Данная опция добавляет возможность характеристики двухпортовых устройств (DUT). Специальный мастер поможет Вам шаг за шагом провести настройку программы для быстрого получения параметров S21 (вносимые потери) устройства в текстовом формате для последующего анализа.

UWB-WiMedia (UWBСF/UWBСT) – это программный модуль для ПО RFXpress, который позволяет в цифровом виде синтезировать и генерировать сигналы со сверхширокополосным спектром (UWB). Согласно последним спецификациям WiMedia, этот программный модуль может воспроизводить сигналы, необходимые для выполнения скачков в реальном времени с полосой модуляции свыше 1,5 ГГц. Модуль UWBСF/UWBСT позволяет полностью контролировать характеристики сигнала WiMedia, включая синхронизирующие последовательности преамбулы, покрывающие последовательности и TFC во всех группах диапазонов. Возможна генерация всех шести групп диапазонов (BG1 – BG6) в виде IQ, ПЧ или в виде прямой генерации PЧ сигналов, что дает три разных возможности создания сигналов или преобразования их частоты. Программа работает в двух режимах. В режиме совместимости (UWBСF) можно генерировать стандартные сигналы, соответствующие последней версии спецификаций WiMedia. В специальном режиме (UWBСT) можно изменять любую часть заголовка или полезных данных сигнала для проверки устройств в максимально сложных условиях и тестирования допусков на разброс параметров.

RFXpress может работать на внешнем компьютере или в составе генераторов сигналов произвольной формы Tektronix серий AWG7000 и AWG5000.

Технические характеристики*4

*4 Если не оговорено иное, все упомянутые в техническом описании диапазоны относятся к AWG7122 с опцией 06.

Программное обеспечение для создания сигналов с цифровой модуляцией
Совместимость форматов файлов для импорта и воспроизведения сигналов

Наименование	Описание
Осциллографы	Tektronix TDS6000, DSA70000, DPO70000 и DPO7000 (*.wfm)
Генераторы сигналов произвольной формы	Tektronix AWG400, AWG500, AWG600 и AWG700 (*.wfm)
Анализаторы спектра реального времени	Tektronix RSA3000, RSA5000 и RSA6000 (*.iqt, *.tiq)
Прочее	MATLAB®*1, двоичные форматы MATLAB (*.mat), ADS®*5 (*.txt), VSA*5 (*.csv).

*1 MATLAB является зарегистрированным товарным знаком компании Math Works.
*5 PSG® ADS®, VSA® является зарегистрированным товарным знаком компании Agilent Technologies.

Управление приборами

Наименование	Описание
Генераторы сигналов произвольной формы Tektronix	RFXpress работает на внешнем ПК или входит в состав генераторов серии AWG7000/AWG7000C и AWG5000/AWG5000C. В составе генераторов может использоваться для непосредственной передачи и управления сигналами.
Контролируемые параметры	
Аналоговые сигналы	Частота дискретизации, чередование и установка нуля вкл/выкл., амплитуда, смещение, старт, стоп и вкл/выкл. выхода канала, режим исполнения последовательности (только для надстроек РЛС).
Цифровые маркеры	Высокая амплитуда, низкая амплитуда и задержка
Осциллографы Tektronix	Дистанционное управление параметрами осциллографов Tektronix из RFXpress
Контролируемые параметры	
Общие настройки	Старт, стоп, однократный запуск и автонастройка
Система вертикального отклонения	Канал, масштаб
Система горизонтального отклонения	Масштаб, длина записи, частота дискретизации
Анализаторы спектра реального времени Tektronix	Дистанционное управление анализаторами спектра при помощи RFXpress
Контролируемые параметры	
Установки	Несущая, начальная и конечная частота, полоса обзора, шаг, макс. количество точек для записи спектрограмм
Захват	Полоса, количество точек и длина записи
Анализ	Смещение, длина, начало отсчета по времени, опорные уровни амплитуды
IQ модуляторы	Дистанционное управление параметрами модуляторов PSG®*5–E8267D из RFXpress
Контролируемые параметры	
	Частота, отстройка частоты, амплитуда, смещение амплитуды, РЧ выход вкл/выкл., выход модуляции вкл/выкл., тип источника, частотный режим, АРУ вкл/выкл., режим АРУ, полоса АРУ, уровни АРУ, удержание аттенюатора вкл/выкл., мощность АРУ, ослабление
Подавление утечки несущей	Состояние IQ, настройка IQ, смещение I и смещение Q

*5 PSG® ADS®, VSA® является зарегистрированным товарным знаком компании Agilent Technologies.

ПО RFXpress общего назначения. Создание сигналов IQ, ПЧ и РЧ

Параметр	Описание
Определение несущей	одна несущая, несколько несущих (от 1 до 1024)
Амплитуда	ПЧ/РЧ: от –100 дБм до +30 дБм; IQ: от 0 до 5 В _{ср.кв.}
Базовые данные	все 0 (нули), все 1 (единицы), псевдослучайная двоичная последовательность (7, 9, 15, 16, 20, 21, 23, определяемая пользователем), шаблон и импорт из файла
Виды модуляции	без модуляции, QPSK, BPSK, $\pi/4$ -QPSK, $\pi/2$ -QPSK, $\pi/2$ -BPSK, n-DPSK, $\pi/2$ -QAM16, CPM, SBPSK, SOQPSK, OOK O-QPSK, 8PSK, O-8PSK, SDPSK, QAM16, QAM32, QAM64, QAM128, QAM256, QAM512, QAM1024, GMSK, 2-FSK, 4-FSK, 8-FSK, 16-FSK, 32-FSK, CPM, SBPSK, SOQPSK, ASK, AM, ЧМ, ФМ, Файл1 (выборки I и Q), Файл2 (символы I и Q), Файл3 (карты символов)

Карта символов

Общее число символов	от 2 до 512
Режимы модуляции	нормальный, дифференциальный (постоянный), дифференциальный (переменный)
Угол поворота	от –180° до +180°
Модуляция смещения	вкл/выкл
Предопределенные карты	нет, BPSK, QPSK, QAM16, QAM32, QAM64, QAM128, QAM256
Фильтр	нет, приподнятый косинус, прямоугольный, треугольный, корень квадратный из приподнятого косинуса, гауссовский (дельта-функция), гауссовский (прямоугольный), EDGE, полусинусоидальный, определяемый пользователем (из файла)
Окно	нет, треугольное, Хемминга, Кайзера, Хемминга, Чебышева, с пульсациями, Блэкмана, Блэкмана-Харриса, сужающийся косинус, точное Блэкмана и с плоской вершиной

Параметры окна

Параметр Кайзера	от 1 до 10
Неравномерность Чебышева	от 10 дБ до 80 дБ
Кодирование	Грея, дифференциальное, дифференциальное Грея, NADC, TSTS, дифференциальное MSAT

Скачки

Схема	Псевдослучайная (диапазон, список, исключения)
Диапазон скачков	от 100 Гц до 12 ГГц
Шаг сетки каналов	от 100 Гц до полосы пропускания
Псевдослучайная двоичная последовательность	7, 9, 15, 16, 20, 21, 23, задается пользователем
Размерность скачка	символов на скачок или скачков в секунду
Схема	Специальная
Параметры скачков	скачок, начальный символ, конечный символ, отстройка частоты (+/– МГц), относительная амплитуда (+/– дБ)

Нарастание мощности

Тип нарастания	нет, линейное, косинусоидальное
Время нарастания	от 0 до 1 секунды
Уровень мощности символов	от –60 до +20 дБ

Искажения IQ

Утечка несущей	I: от –50 до +50%; Q: от –50 до +50%
Квадратурная ошибка	от –30° до +30°
Разбаланс IQ	от 30 до +30%
Преобразование AM/AM	k2: от –3 до +3 дБ, k3: от –3 до +3 дБ
Преобразование AM/ФМ	k2: от –30° до +30°, k3: от –30° до +30°

Параметр	Описание
Аппаратный сдвиг фаз	от –100 до +100 пс (AWG7000C), от –5 до +5 нс (AWG5000C)
Обмен IQ	вкл/выкл
Инверсия I	вкл/выкл
Инверсия Q	вкл/выкл

Внесение искажений

Искажения усилителя	усилитель – нелинейный, с мягким ограничением, с жестким ограничением
Преобразование AM/AM	k3: от –3 до +3 дБ, k5: от –3 до +3 дБ
Преобразование AM/ФМ	k3: от –30° до +30°, k5: от –30° до +30°

Добавление помех

Отстройка частоты	от –12 до +12 ГГц (AWG7000C с опцией 02/06) от –6 до +6 ГГц (AWG7000C в стандартной комплектации) от –600 до +600 МГц (AWG5000C)
-------------------	--

Синусоидальная помеха

С/І	от –40 до +40 дБ
Отстройка частоты	от –6 до +6 ГГц (AWG7000C с опцией 02/06), от –3 до +3 ГГц (AWG7000C в стандартной комплектации), от –185 до +185 МГц (AWG5000C)
Добавление сигнала	программное, аппаратное IQ и РЧ/ПЧ

Добавление шума

С/Ш	от –40 до +40 дБ
Еб/Но	от –40 до +40 дБ
Полоса пропускания	от 1 Гц до 12 ГГц

Многолучевое распространение

Число маршрутов	от 0 до 10
Задержка	от –80 до +80 символов
Амплитуда	от –60 до 0 дБ
Фаза	от –180° до +180°

Модуляция поднесущей

Тип модуляции	AM, ЧМ, ФМ
Частота несущей	от 1 Гц до 12 ГГц
Показатель модуляции AM	от 0 до 200%

Диаграммы	Зависимость синфазной i(t) и квадратурной q(t) составляющей от времени Глазковая диаграмма I Глазковая диаграмма Q Констеляционная диаграмма (зависимость вектора q(t) от i(t)) Спектр сигналов РЧ/ПЧ и I/Q (зависимость амплитудного спектра сигнала I/Q от частоты) Форма импульса Комплементарная интегральная функция распределения Спектрограмма График коррекции фазы и амплитуды после калибровки График CPI (только для надстройки РЛС)
-----------	--

Калибровка ⁶	Калибровка сигнала или калибровка изображения
Усреднение	от 1 до 100
Начальная частота	от 10 МГц до 0,49 верх. границы диапазона
Конечная частота	от 10 МГц до 0,49 верх. границы диапазона
Разрешение по частоте	от 1 до 10 МГц с шагом 1 МГц
Поддерживаемые приборы	Осциллографы серии Tektronix TDS6000, MSO70000, DSA70000, DPO70000, DPO7000 и анализаторы спектра реального времени серии RSA6000, RSA5000

⁶ Калибровка и измерение характеристик исследуемых устройств поддерживается только генераторами серии AWG7000

Настройка RFXpress для создания радиолокационных сигналов

Параметр	Описание
Число импульсов	максимум 4096
Группы	одновременная эмуляция отражения от нескольких целей путем использования опции «Добавление группы импульсов»
Форма импульса	трапеция, приподнятый косинус, экспонента, прямоугольник, пила и специальная
Параметры импульса	момент появления (To), длительность переднего фронта (Tg), длительность импульса (Ton), длительность заднего фронта (Tf), момент окончания (Toff)
Амплитуда по отношению к несущей	от –80 до 0 дБ
Отстройка от несущей	от –12 до +12 ГГц (AWG7000C с опцией 02/06) от –6 до +6 ГГц (AWG7000C в стандартной комплектации) от –600 до +600 МГц (AWG5000C)
Нестабильный период следования импульсов	
Уход	от –180° до +180°
Определяемый пользователем	
Модуляция	
Линейная частотная модуляция (ЛЧМ)	
Диапазон свипирования	от 0 до 12 ГГц
Сви́пирование по частоте	с увеличением частоты, с уменьшением частоты
Импульсы с двухфазным Баркер – кодированием	2, 3, 4, 5, 7, 11, 13
Полифазные коды	
Число шагов	200
Начальное смещение	от –180° до +180°
Смещение фазы	от –180° до +180°
Регулируемый шаг ФМ/АМ	
BPSK	от 1 до 200 симв. на импульс
QPSK	от 1 до 200 симв. на импульс
Полифазные коды P1, P2, P3, P4	от 1 до 10 разрядов
Код Франка	от 1 до 10 разрядов
ЛЧМ с линейным возрастанием и убыванием	от 1 до 12 с опцией инвертирования
Шаговая частотная модуляция	
Число шагов	200
Начальный шаг	от –12 ГГц до +12 ГГц
Величина шага	от –12 ГГц до +12 ГГц
Нелинейная ЧМ	
Определяемая пользователем шаговая ЧМ	
Специальная модуляция	
Скачки от импульса к импульсу	отстройка частоты (±МГц), относительная амплитуда (±дБ)
Искажение импульсов	
Джиттер фронтов	гауссовский, однородный
Джиттер длительности	гауссовский, однородный
Отклонение амплитуды	
Спад	от –50 до 0%
Выброс	от 0 до 50%
Пульсации	от 0 до 50%
Пульсации по частоте	от 1 Гц до 12 ГГц
Многолучевое распространение	
Число маршрутов	от 0 до 10
Задержка	от 0 до PRI (мкс)
Амплитуда	от –60 до 0 дБ
Фаза	от –180° до +180°

Параметр	Описание
Антенна	
Тип пучка	Гауссовый, определяемый пользователем
Ширина пучка	от 0° до +180°
Углы установки по радиальной оси	от 0° до +180°
Скорость сканирования	от 0° до +180° в секунду
Радиолокационные помехи	
Отношение сигнал/помеха	от –60 до +60 дБ
Продолжительность от момента появления	от 0 с до периода следования импульсов
Статистический профиль	профиль Рэлея
Спектральная плотность мощности	Нет, кривая Гаусса
Отстройка частоты помехи	от –12 ГГц до +12 ГГц (AWG7000 с опцией 02/06) от –6 ГГц до +6 ГГц (AWG7000 в базовой конфигурации) от –600 МГц до +600 МГц (AWG5000)
Искажения IQ	
Утечка несущей	I: от –50 до +50%; Q: от –50 до +50%
Квадратурная ошибка	от –30° до +30°
Разбаланс IQ	от 30 до +30%
Аппаратный сдвиг фаз	от –100 до +100 пс (AWG7000C), от –5 до +5 нс (AWG5000C)
Обмен IQ	вкл/выкл.
Добавление сигнала	программное, аппаратное IQ и РЧ/ПЧ
Шум	
Отношение сигнал/шум	от –60 до +60 дБ
Полоса пропускания	от 0,01 до 0,50 верх. границы диапазона

Настройка RFXpress для работы с S-параметрами и характеристики исследуемых устройств

Параметр	Описание
S-параметр	
Режим	обычный, каскадирование (до шести звеньев)
Полосовой фильтр	Авто, полная полоса, определяемые пользователем (в полосе от 1 Гц до 12 ГГц)
Формат файлов	.s1p, .s2p, .s4p (дифференциальный и несимметричный), *.txt, создаваемый при характеристике испытуемых устройств
Инверсия	Вкл/Выкл
Характеризация устройств⁶	
Частота	начальная, конечная и разрешающая способность
Число итераций	от 1 до 5
Смеситель	Вкл/Выкл – НЧ, LSB, USB
Графики	Амплитуда, фаза
Формат выходных файлов	*.txt (содержат параметры характеристики S21)

⁶ Калибровка и измерение характеристик исследуемых устройств поддерживается только генераторами серии AWG7000

Модули RFXpress для генерации сигналов рабочей среды

Параметр	Описание
Пиковая амплитуда несущей	от –2 до +3,9 дБм
Поддерживаемые стандарты	WiFi (a/b/g), WiMAX, GSM, CDMA, W-CDMA, DVB-T
Общие параметры	Частота несущей, мощность в дБ, время начала и длительность сигнала, опции для периодического расширения
Параметры настройки отдельных стандартов	
WiFi (802.11a)	
Скорость передачи данных	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Мбит/с
Длина данных	40, 1024 байтов
Время выключения	от 1 мкс до 1 с
WiFi (802.11b)	
Скорость передачи данных	1 Мбит/с – Barker DPSK, 2 Мбит/с – Barker DQPSK, 5,5 Мбит/с – CCK DQPSK, 11 Мбит/с – CCK DQPSK, 5,5 Мбит/с – PBCC BPSK, 11 Мбит/с – PBCC QPSK
Длина данных	40, 1024 байтов
Время выключения	от 1 мкс до 1 с
WiFi (802.11g)	
Скорость передачи данных	1 Мбит/с – Barker DPSK, 2 Мбит/с – Barker DQPSK, 5,5 Мбит/с – CCK DQPSK, 11 Мбит/с – CCK DQPSK, 5,5 Мбит/с – PBCC BPSK, 11 Мбит/с – PBCC QPSK, 22 Мбит/с – PBCC 8PSK, 6 Мбит/с – OFDM, 9 Мбит/с – OFDM, 12 Мбит/с – OFDM, 18 Мбит/с – OFDM, 24 Мбит/с – OFDM, 36 Мбит/с – OFDM, 48 Мбит/с – OFDM, 54 Мбит/с – OFDM
Длина данных	40, 1024 байтов
Время выключения	от 1 мкс до 1 с
WiMAX (802.16e) только в нисходящем канале	
Полоса	1,25, 2,5, 5, 7, 10, 15, 20, 28 МГц
Модуляция	BPSK, QPSK, QAM16, QAM64
Полезная информация	4, 10, 40
Время выключения	от 1 мкс до 1 с
Защитный интервал	1/4
GSM	

Параметр	Описание
Частотный диапазон	900, 1800, 1900 МГц
Передача	Базовая станция, мобильное устройство
Радиоформат	GSM, EDGE, EGPRS2A, EGPRS2B
Тип временного слота пакетной передачи	Обычный, с коррекцией частоты, синхронизированный, доступ, заглушка
CDMA	
Соединение	Прямое, обратное
Число каналов	9, 12, 15
Радиоконфигурация	RC1, RC2, RC3, RC4, RC5
Скорость передачи данных	1200, 1500, 1800, 2400, 2700, 3600, 4800, 7200, 9600, 14400 бит/с
W-CDMA	
Соединение	Вверх, вниз
Режим нисходящего соединения	DPCH, испытательный режим от 1 до 6
Число каналов DPCH	от 1 до 6
Скорость передачи данных	15, 30, 60, 120, 240, 480, 960 кбит/с
DVB-T	
Передача	Иерархическая, не иерархическая
Альфа	1
Режим	2K, 8K
Полоса	5, 6, 7, 8 МГц
Модуляция	QPSK, 16QAM, 64QAM
Чередование	Собственное, глубокое
Шум	
Полоса	Белый шум, шум с ограниченной полосой
Длительность	от 0 до 1 с

Настройка RFXpress для создания сигналов OFDM

Параметр	Описание
Амплитуда несущей	от –2 до 3,9 дБм
Базовые данные	максимум до 8 все 0 (нули), все 1 (единицы), псевдослучайная двоичная последовательность (7, 9, 15, 16, 20, 21, 23, определяемая пользователем), шаблон и ввод из файла
Кодирование данных	Рид-Соломон, шифрование и свертка
Символы	
Интервал между несущими	от 1 Гц до 12 ГГц
Число поднесущих	от 2 до 65 536
Тип поднесущей	данные, пилот, ноль и защитная поднесущая
Модуляция поднесущей	BPSK, QPSK, 16-QAM, 32-QAM, 64-QAM, 256-QAM, 8-PSK
Заполнение нулями / циклический префикс	от 0 нс до 1 с или от 0% до 100%
Смещение частоты	от –12 ГГц до +12 ГГц (AWG7000C опция 02/06) от –6 ГГц до +6 ГГц (AWG7000C стандартная опция) от –600 МГц до +600 МГц (AWG5000C)
Пакеты	
Ввод преамбулы/постамбулы из файла	
Интервал между символами	от 0 пс до 1 с
Перекрытие символов	от 0% до 50%
Окно перекрытия	нет, трапецевидное, Ганна, Хэмминга, Блекмана
Частотные скачки	
Параметры скачков	скачок, начальный символ, конечный символ, смещение частоты ($\pm$ МГц), относительная амплитуда ($\pm$ дБ)
Стробированный шум	
Отношение С/Ш для символа	от –60 дБ до +60 дБ
Фреймы	
Интервал между пакетами	от 42 пс до 1 с
Многолучевое распространение	
Число маршрутов	от 0 до 10
Задержка	от 84 до 1 фрейма (в мкс)
Амплитуда	от –60 до 0 дБ
Фаза	от –180° до +180°
Фазовый шум	
Модель времени	
Профиль	1/f0, 1/f1, 1/f2, 1/f4
Полоса ГУН	от 1 Гц до 6 ГГц
Фазовый шум (ср.кв.)	от 0,01° до 180°
Модель частотного профиля	
Смещение частоты	от 1 Гц до 6 ГГц (за 5 шагов)
dBc/Гц	от –40 до –180
Внесение искажений	
Квантование	от 1 до 10 битов
Готовые наборы настроек	WiFi (802.11a 36 Мбит/с), WiMAX (802.16-2004 нисходящий канал, 5 МГц, 10 МГц и 20 МГц)

Настройка RFXpress для создания сигналов UWB WiMedia

Параметр	Описание
Настройка RFXpress для UWB-WiMedia IQ, ПЧ и РЧ	Создание стандартных сигналов (UWBСF). Создание специальных сигналов (UWBСT)
Настройка	Кроме настроек, определяемых пользователем через функцию "My setup" (моя настройка), прилагаются три образцовые настройки: Образцовый пакет WiMedia Spec Пакеты 53,3, 80 и 106,7 Мбит/с Пакеты 480 Мбит/с в пакетном режиме
Привязка маркеров	к каждому диапазону можно привязать два маркера с задержкой в диапазоне от –312,5 до +312,5 нс
Число групп пакетов	от 1 до 100
Число пакетов в группе	от 1 до 30
Повторение группы пакетов	от 1 до 100 раз
Задержка начала группы	от 0 до 200 символов
Задержка конца группы	от 0 до 200 символов
Промежутки между пакетами	
Стандартный режим	от 6 до 200 символов (может определяться в pSIFS и pMIFS)
Источник данных	Образцовый пакет WiMedia Spec Все 0 (нули), все 1 (единицы) Псевдослучайная двоичная последовательность 7, 9, 15, 16, 20, 21 и 23 Определяется пользователем (входной файл)
Подавление тонального сигнала	от –40 до +20 дБ
Заголовок MAC	Данные 10-байтного заголовка MAC можно выбрать согласно спецификации WiMedia Spec Все 0 (нули), все 1 (единицы) Псевдослучайная двоичная последовательность 7, 9, 15, 16, 20, 21 и 23 Определяется пользователем: пользователь может указать заголовок MAC и входной файл
Режим пакета	стандартный, пакетный
Тип преамбулы	стандартная или пакетная для скоростей передачи более 200 Мбит/с
Размер пакета	
Стандартный режим	от 0 до 4095
Пакетный режим	от 1 до 4095
Группа диапазонов	от BandGroup1 до BandGroup 6
Код TF	от TFC1 до TFC10
Центральная частота группы диапазонов	может определяться пользователем
Калибровка	РЧ и ПЧ
Искажения IQ	
Утечка несущей	I: от –50 до +50%; Q: от –50 до +50%
Квадратурная ошибка	от –30° до +30°
Разбаланс IQ	от 30 до +30%
Преобразование AM/AM	k2: от –3 до +3 дБ, k3: от –3 до +3 дБ
Преобразование AM/ФМ	k2: от –30° до +30°, k3: от –30° до +30°
Аппаратный сдвиг фаз	от –100 до +100 пс (AWG7000C), от –5 до +5 нс (AWG5000C)
Внесение искажений	
Искажения усилителя	усилитель – нелинейный, с мягким ограничением, с жестким ограничением
Преобразование AM/AM	k3: от –3 до +3 дБ, k5: от –3 до +3 дБ
Преобразование AM/ФМ	k3: от –30° до +30°, k5: от –30° до +30°

Параметр	Описание
Добавление помех	
Частота смещения	от –12 до +12 ГГц (AWG7000C с опцией 02/06) от –6 до +6 ГГц (AWG7000C в стандартной комплектации) от –600 до +600 МГц (AWG5000C)
Синусоидальная помеха	С/І: от –60 до +60 дБ
Реальные помехи	WiMax, WiFi (MIMO), WiFi (802.11a), РЛС, сигнал помехи ІQ в виде входного файла
Частота	от 1 Гц до 12 ГГц
Амплитуда	от –60 до +60 дБ
Добавление сигнала программное, аппаратное ІQ и РЧ/ПЧ	
Стробируемый шум	
Пакеты	С/Ш преамбулы, С/Ш заголовка PLCP, С/Ш полезных данных: от –40 до +20 дБ
С/Ш символов	от –40 до +20 дБ
Многочувствительное распространение	
Число маршрутов	от 0 до 10
Задержка	от –2 до +2 символов
Амплитуда	от –60 до 0 дБ
Фаза	от –180° до +180°
Режим совместимости	
Скорость передачи	53,3, 80, 106,7, 160, 200, 320, 400 и 480 Мбит/с
Специальный режим	
Код TF	от TFC1 до TFC10 и определяемый пользователем. Пользователь может определять собственную последовательность скачков и число кодов TFC от 1 до 15. Можно использовать эту опцию для генерации сигналов для выбранного TF кода без скачков. Тем не менее, маркеры продолжают прыгать согласно шаблону TFC.
Определенные пользователем компоненты структуры PPDU	Базовая последовательность преамбулы во временной области, покрывающая последовательность, резервные биты, концевые биты, HCS, оценка канала, полезные данные фрейма, последовательность, длина, инициализация скремблера, шаблон скачков, биты четности Рида-Соломона и FCS могут вычисляться/браться из стандарта или определяться пользователем. Имеется возможность отключения заголовка PLCP и PSDU.

Системные требования

Для установки автономной версии ПО требуется следующая конфигурация компьютера.

Примечание. Приведенные здесь аппаратные требования являются минимальными. Установка более мощного процессора и дополнительной памяти повышает производительность ПО.

- ПК с подлинным процессором класса Intel Pentium >1,2 ГГц
- Материнская плата с чипсетом Intel или полностью совместимым чипсетом
- Операционная система Windows XP, Windows Vista Business Edition (английский язык) или Windows7
- ОЗУ 512 мегабайт
- Свободное место на жестком диске 2 Гб для установки ПО и документации
- Дисплей XGA 1024x768 с размером шрифта 120 dpi
- Привод CD-ROM или DVD
- Клавиатура и мышь Microsoft или совместимый манипулятор

Информация для заказа

RFX100

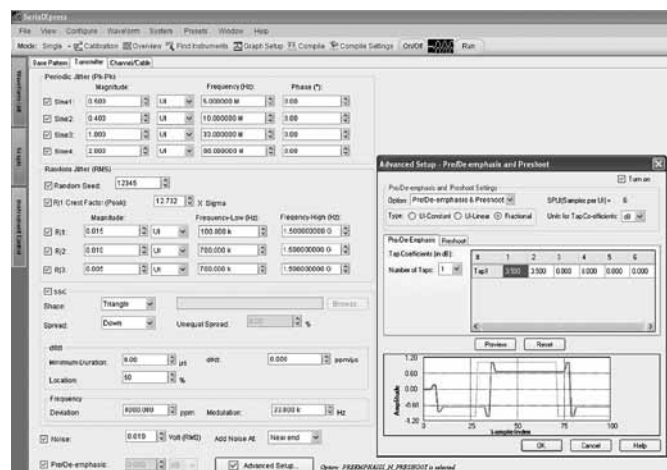
RFX100 можно заказать следующим образом:

RFXpress

Продукт	Опция	Описание
RFX100		Базовое ПО: RFXpress общего назначения для создания сигналов РЧ, ПЧ и ІQ
Настройка RFXpress для:		
	UWBCF	Создание стандартных сигналов UWB-WiMedia ІQ, ПЧ и РЧ (необходимо RFX100)
	UWBCT	Создание специальных и стандартных сигналов UWB-WiMedia ІQ, ПЧ и РЧ (необходимо RFX100, включает опцию UWBCF)
	RDR	Создание радиолокационных сигналов (необходимо RFX100)
	SPARA	Эмуляция S-параметров и характеристика испытываемых устройств (необходимо RFX100)
	OFDM	Создание сигналов OFDM (необходимо RFX100)
	ENV	Генерация сигналов рабочей среды (необходимо RFX100)
	ENV01	Комплексная опция – ENV + RDR (необходимо RFX100)
	ENV02	Комплексная опция – ENV + RDR + OFDM (необходимо RFX100)
	ENV03	Комплексная опция – ENV + RDR + OFDM + SPARA (необходимо RFX100)
	ENV04	Комплексная опция – ENV + RDR + OFDM + SPARA + UWBCT (необходимо RFX100)

SerialXpress® – Расширенная генерация джиттера для генераторов сигналов произвольной формы

SDX100 • SDXUP



Возможности и преимущества

- **Гибкость:** генерация джиттера стала такой гибкой, что пользователь может пробовать разные комбинации параметров джиттера, таких как Pj, Rj, межсимвольные помехи, шум, задержка и т.п.
- **Тиражирование сценариев:** сигналы синтезируются цифровыми способами. Все настройки генератора сигналов произвольной формы (AWG) можно сохранить и воспроизвести сценарий на другом генераторе.
- **Аналоговая природа цифровых сигналов:** на самом деле все цифровые сигналы имеют аналоговую природу, и поэтому программное обеспечение SerialXpress использует возможности генераторов серии AWG для воспроизведения реальных сигналов.
- **Простота в обращении:** можно легко интегрировать в сигнал несколько тональных сигналов Sj без дополнительных затрат. Также просто добавляются тоны Rj с ограниченной полосой.
- **Эмуляция пик-фактора (CFE):** теперь пользователи могут устанавливать любое значение пикового псевдослучайного джиттера, необходимого для генерации двоичных последовательностей, что может сократить время тестирования. Это позволяет точно воспроизводить сценарии испытаний, ускоряя отладку приемников. Кроме того, SerialXpress может создавать сценарии наихудшего случая для тестирования приемников в максимально неблагоприятных условиях, точно управляя пик-фактором случайного джиттера.

▪ **Программная генерация/коррекция предискажений и отрицательный выброс:** большинство стандартов нового поколения, таких как PCIe, 10GbE, SAS или USB 3.0, требуют нескольких звеньев для генерации предискажений и их коррекции. Расширенная функция генерации и коррекции предискажений ПО SerialXpress предлагает исключительную гибкость, предоставляя возможность поточечного программирования генерации/коррекции предискажений и отрицательного выброса.

▪ **Эмуляция канала за счет каскадного включения фильтров S-параметров:** можно легко вставлять файлы формата Touchstone для точной эмуляции поведения кабеля, которое, в свою очередь можно контролировать, добавляя джиттер и другие параметры. Кроме того, вы можете настроить данные в импортированном файле Touchstone, чтобы отрегулировать межсимвольные помехи (ISI) и увидеть, как приемник реагирует на эти изменения. Можно также компенсировать влияние канала, выбрав опцию инверсной фильтрации. Закрытый «глаз» можно открыть, добавив нужную величину предискажений или изменив длительность фронта. Можно также каскадно включить до 6 файлов Touchstone для эмуляции каскадированного канала, который может включать разъемы, тестовую оснастку и модели канала.

▪ **Прямой ввод ISI:** прямой ввод ISI выполняется очень легко. Теперь больше не надо использовать топологию печатной платы, которая не обладает гибкостью и требует частой калибровки при переключении между печатными проводниками.

▪ **Готовые наборы параметров:** в совокупности с соответствующим генератором серии AWG компании Tektronix, ПО SerialXpress поддерживает вновь появляющиеся стандарты на скорости передачи данных в диапазоне от 500 кбит/с до 8 Гбит/с. Кроме того, имеются простые в обращении готовые наборы параметров, позволяющие быстро приступить к тестированию.

▪ **Автономный режим:** приложения SerialXpress могут работать на внешнем ПК, тем самым, сокращая время, уходящее на синтез сложных сигналов, и высвобождая генератор для продолжительного тестирования.

Применение

- Проектирование, отладка, измерение характеристик и тестирование совместимости приемников высокоскоростных последовательных шин
- Тестирование приемников SATA, PCIe, SAS, DisplayPort, Fibre Channel, HDMI, USB, MIPI

Генерация джиттера проще простого

SerialXpress является мощным и простым в обращении программным обеспечением, которое позволяет синтезировать высокоскоростные последовательные сигналы для генераторов сигналов произвольной формы (AWG). Оно может запускаться на генераторе сигналов произвольной формы серии AWG5000/7000 или на внешнем компьютере.

ПО SerialXpress позволяет создавать точные сигналы, необходимые для тщательного и воспроизводимого тестирования проектируемых схем, измерения характеристик и тестирования на соответствие стандартам приемников высокоскоростных последовательных шин. SerialXpress существенно упрощает создание сигналов и имитацию джиттера, сокращая общее время разработки и тестирования.

Кроме генерации джиттера (случайного, периодического (синусоидального), межсимвольных помех (ISI) и искажений скважности (DCD)), SerialXpress поддерживает генерацию тактовой частоты с распределенным спектром (SSC), предискажений и добавление шума. Это позволяет комбинировать несколько искажений для тестирования приемников в максимально неблагоприятных условиях. Кроме того, SerialXpress позволяет захватывать сигналы из осциллографов Tektronix и воспроизводить их с помощью генераторов сигналов произвольной формы.

Программный интерфейс SerialXpress обеспечивает простую интеграцию в автоматизированные контрольно-измерительные системы.

Шифрование, ШИМ, 4-PAM и кодирование 8b/10b

Входные кодовые последовательности могут шифроваться путем определения полинома. Если до добавления других искажений, таких как джиттер, SSC и ISI, в качестве входного формата использовались 8-рядные слова, пользователь может включить опцию кодирования 8b/10b. Можно также задать скважность последовательности, используя для этого функцию широтно-импульсной модуляции (ШИМ), которая предоставляет возможность альтернативной кодировки двоичного потока в соответствии с 4-PAM.

Добавление джиттера

К базовой последовательности можно добавить до четырех разных синусоидальных джиттеров с разными амплитудами, частотами и фазами. Кроме того, к базовой последовательности можно добавить три независимых случайных джиттера с ограниченной полосой.

Модуляция SSC

SSC можно добавлять с точно контролируемым профилем, распределением, девиацией, модуляцией и df/dt . Поддерживаются треугольный, синусоидальный и специальный профили SSC, причем специальным профилем SSC может быть импортированный собственный профиль, что позволяет добавлять к базовому сигналу сигналы практически любой формы. Кроме того, можно определять точное положение и длительность df/dt на наклонном участке SSC.

Расширенное внесение/компенсация предискажений и шума

Многие стандарты, такие как PCIe, требуют внесения в выходной сигнал предварительных искажений. ПО SerialXpress позволяет легко добавлять искажения и компенсировать предискажения, включая отрицательный выброс, со всеми другими параметрами джиттера. Кроме того, можно добавлять вертикальный шум как в ближней, так в и дальней зоне канала.

Создание ISI

ПО SerialXpress позволяет создавать ISI двумя способами. Во-первых, значение ISI можно ввести непосредственно. Во-вторых, можно объединить с базовой последовательностью файл S-параметров, созданный цифровым осциллографом или векторным анализатором Tektronix из захваченного сигнала, создав необходимые характеристики канала. Путем применения обратной фильтрации можно исключить из системы эффекты влияния канала. Кроме того, ISI в пределах S-параметров можно масштабировать вверх или вниз, изменяя характеристики канала.

Задержка

ПО SerialXpress позволяет вносить в сигнал задержку и, кроме того, эта функция может генерировать фазовый сдвиг между каналами или последовательностями.

Базовая последовательность

В комплект поставки ПО SerialXpress входит несколько образцов последовательностей для разных стандартов, таких как SATA, Display Port, SAS, PCIe, HDMI, USB, MIPI и Fibre Channel. Кроме того, последовательности можно непосредственно вводить в двоичном, символьном или шестнадцатеричном редакторе или загружать в виде файла.

Состояние ожидания¹

Такие стандарты, как SATA, используют сигнализацию OOB, которая после пакета требует перехода в состояние ожидания. Теперь пользователь может непосредственно создавать такое состояние без дополнительных делителей мощности. Кроме того, состояние ожидания можно определять в рамках задания последовательности.

Калибровка

ПО SerialXpress имеет встроенную процедуру калибровки, которая управляет осциллографом Tektronix и калибрует периодический и случайный джиттер на выходе генератора сигналов произвольной формы, позволяя обойтись без длительной ручной калибровки.

Фильтр расширения полосы пропускания

Можно дополнительно увеличить крутизну фронтов генератора сигналов произвольной формы, применив фильтр расширения полосы. Например, применение этого фильтра с AWG7122C и опцией 06 позволяет скомпенсировать спад частотной характеристики ЦАП на высоких частотах и расширять полосу до 9 ГГц.

¹ Если в определении последовательности включается состояние ожидания (z), джиттер не применяется.

Выходы маркеров

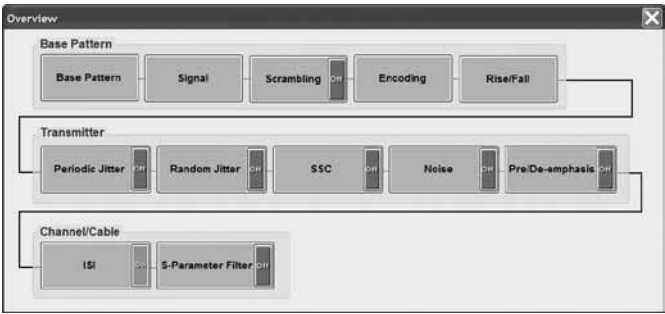
Выходы маркеров можно настроить так, чтобы они совпадали с входом базовой последовательности, или генерировали указанные пользователем тактовые частоты, включая скорости вспомогательных данных.

Пакетная обработка

Если нужно синтезировать несколько последовательностей, можно использовать пакетную обработку, которая позволяет создавать несколько сигналов с комбинацией случайного и синусоидального джиттера максимум с четырьмя разными частотами.

Окно обзора

Все параметры джиттера можно включать и отключать из окна обзора.



Окно обзора

Технические характеристики

Интерфейс пользователя – Работает под управлением операционной системы Windows XP Professional или Windows Vista.

Совместимость форматов файлов для импорта сигналов/последовательностей

- Осциллографы серии Tektronix TDS6000, DSA/DPO70000, MSO70000 и DSA/DPO7000.
- Генераторы кодовых последовательностей и временных интервалов серии Tektronix DTG5000.

Управление приборами

Параметр	Описание
Генераторы сигналов произвольной формы Tektronix	
Управление	ПО SerialXpress® работает на внешнем компьютере или в генераторах серии AWG5000/7000. Передачу сигналов и управление генераторами серии AWG5000/7000 можно выполнять прямо из SerialXpress
Аналоговые параметры	Включение/выключение чередования и установки нуля, разрешение ЦАП, частота дискретизации, амплитуда, смещение, запуск, остановка и вкл./выкл. выхода канала
Цифровые маркеры	Амплитуда высокого и низкого уровня, задержка
Осциллографы Tektronix	
Управление	Дистанционное управление параметрами осциллографов Tektronix из SerialXpress
Общие настройки	Старт, стоп, однократный запуск и автонастройка
Система вертикального отклонения	Канал, масштаб
Система горизонтального отклонения	Масштаб, длина записи, частота дискретизации

Применение SerialXpress для создания джиттера

Параметр	Описание
Режим	Одиночный, последовательность
Базовые характеристики	
Стандартные последовательности	
SATA	Состояние ожидания, LFTP, MFTP, HFTP, SFCPAlignR12, SFCPAlignR12-badbit, Gen1R12FCP4A, Gen1R25FCP4A, Gen1R10FCP2AnewLBP, Gen1R10FCP2AnewLBPErr, Gen2R8FCP2AnewLBP, Gen2R8FCP2AnewLBPErr, LTDP RD–, LTDP RD+, HTDP RD–, HTDP RD+, LFSCP RD–, LFSCP RD+, SSOP RD–, SSOP RD+, LBP, COMP RD–, COMP RD+
PCIe	Последовательность для проверки совместимости
SAS	CJTPAT, JTPAT RD+, JTPAT RD–
Display port	PRBS7, D24.3, D10.2, синхронизация по частоте и синхронизация по символу
HDMI	480P серый RGB, 720P серый RGB, 1080P 8-разрядный серый RGB, 1080P 10-разрядный серый RGB, 1080P 12-разрядный серый RGB
Fibre channel	JTPAT, CJTPAT, SPAT, CSPAT
USB	minadd1N, minadd1P, TSEQ, CPO, CP1, CP2, CP3, CP4, CP6, CP8, BERC, BRST
MIPI	CJTPAT_FC, тактовая частота
Сигналы общего назначения	Тактовая частота, псевдослучайная двоичная последовательность (7, 9, 15, 16, определяемая пользователем)
Входной файл	Аннотированный .txt – двоичный (1, 0, z) и символьный (D, K, z слов) ²
Редактор последовательности	Двоичный, шестнадцатеричный, символьный
Скорость передачи данных	от 500 кбит/с до 8 Гбит/с (прямой синтез с 3-кратной передискретизацией) и 12 Гбит/с (двоичные данные с 2-кратной передискретизацией)
Кодирование	NRZ, NRZI, 4-PAM ³ , 8B/10B с начальным рассогласованием RD+, RD–
Широтно-импульсная модуляция	Вкл./Выкл.
T_Minor	от 0 до 0,5 UI
Длительность фронта	10/90, 20/80 от 1/частота дискретизации до 1/скорость передачи данных
DCD	от 0 до 1 UI

Периодический джиттер	Максимум до 4 синусоидальных джиттеров
Амплитуда	от 0 до 50 UI
Частота	от 10 кГц до скорость передачи данных/2
Фаза	от 0 до 360 градусов
Случайный джиттер	Максимум до 3 (Rj1, Rj2 и Rj3) со случайным источником вкл./выкл.
Амплитуда	от 0 до 0,5 UI
Частота	от 1 Гц до скорость передачи данных/2
Пик-фактор	от 1 до 20
Состояние ожидания	от 53 нс до 100 мкс
Смещение	от -0,5 В до +0,5 В
SSC	
Форма	Треугольная, синусоидальная, специальная
Распределение	Вверх, вниз, центр, неравномерное (от 0 до 100%)
df/dt	
df/dt	от 0 до $5000 \cdot 10^{-6}/\text{мкс}$
Минимальная длительность	от 0 до 5 мкс
Положение	от 20 до 80 %
Девияция частоты	от 0 до $200\,000 \cdot 10^{-6}$
Частотная модуляция	от 0 до 500 кГц
Шум	от 0 до $100 \cdot 10^{-6}$
Вертикальный шум	от 0 до 0,5 В _{ср.кв.} в дальней и ближней зоне
Генерация/компенсация предискажений	от 0 до 20 дБ
Расширенная генерация/компенсация предискажений	Вкл./Выкл.
Опции	Генерация/компенсация предискажений, отрицательный выброс, Генерация/компенсация предискажений и отрицательный выброс
Тип	Постоянный UI, линейный UI, дробный
Единицы измерения коэффициентов	дБ, Вольты
Задержка	от 0 до 50 пс
Прямой ввод ISI	от 0 до 1 UI
S-параметры	
Режим	Некаскадированный, каскадированный (6 макс.)
Фильтр полосы пропускания	Нет, автоматический и специальный
Построение АЧХ	Вкл./Выкл.
Формат файла	s1p, s2p, s4p, and s8p (несимметричный и дифференциальный)
Масштабирование ISI	от 0 до 10
Обратный фильтр (компенсация)	Вкл./Выкл.
Агрессор	Разрешен, если выбран файл s8p touchstone
Сигнал	Последовательность из файла, тактовая частота, совпадает с жертвой
Масштаб амплитуды	от 0 до 5
Скорость передачи данных	от 500 кбит/с до 12 Гбит/с
Направление	Совпадает с жертвой, противоположно жертве
Перестановка агрессора и жертвы	Вкл./Выкл.
Готовые наборы параметров	SATA Gen1, Gen2, Gen3
	USB 3.0
	Display Port HBR, RBR
	HDMI 27 МГц, 222 МГц, 74,25 МГц и 148,5 МГц при 60 Гц
Пакетная обработка	
Случайный джиттер	от 0 до 0,5 UI с шагом 0,01
Синусоидальный джиттер	от 0 до 50 UI с шагом 0,01
Синусоидальный сигнал	от 10 кГц до скорость передачи данных/2 (макс. 4 частоты)
Фильтр расширения полосы	Вкл./Выкл.
Калибровка	Периодический джиттер, случайный джиттер
Настройки маркера	
Базовая последовательность	
Тактовая частота	Скорость передачи данных, скорость передачи данных/2, скорость передачи данных/4, скорость передачи данных/8, определяется пользователем (в Гц)

Диаграммы	Глаз DPO
	Нормальный глаз
	Длительность фронта/спада
	Моделируемые данные
	Случайный, периодический и общий джиттер
	Сводка параметров джиттера
	Спектр TIE

*² z" представляет состояние ожидания в определении последовательности.

*³ 4-РАМ и ШИМ взаимно исключают друг друга.

Системные требования

Для установки автономной версии необходим компьютер со следующей конфигурацией:

- Рекомендуется использовать ПК с процессором Intel Pentium >1,2 ГГц
- Материнская плата с чипсетом Intel или полностью совместимая
- Операционная система Windows XP или Windows Vista
- ОЗУ 1 ГБ
- 2 ГБ свободного места на жестком диске для установки ПО и документации
- Рекомендуемое разрешение дисплея XGA 1024x768 с размером шрифта 120 dpi
- Привод CD-ROM или DVD
- Клавиатура и мышь Microsoft или совместимое устройство ввода

Примечание. Описанные здесь аппаратные требования являются минимальными. Более мощный процессор и больший объем памяти повысят производительность ПО.

Информация для заказа

SerialXpress®

Программное обеспечение для генерации джиттера для генераторов серии Tektronix AWG5000/7000.

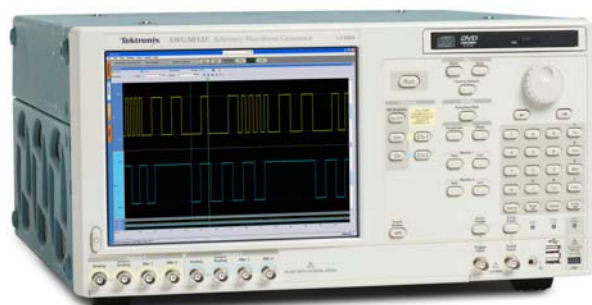
В комплект поставки входит аппаратный ключ USB.

Программные пакеты и опции

Опция	Описание
SDX100	ПО для генерации джиттера для генераторов серии Tektronix AWG5000/7000 (с аппаратным ключом USB)
Опция ISI	Создание S-параметров и ISI (необходима SDX100)
Опция SSC	Добавление тактирования с распределенным спектром (необходимо ПО SDX100)
Опции обновления	
SDXUP	Обновление базового ПО SDX100
Опция ISI	Добавляет в SDX100 опцию создания S-параметров и ISI
Опция SSC	Добавляет в SDX100 опцию генерации тактовой частоты с распределенным спектром

Arbitrary Waveform Generators

AWG5000 Series Data Sheet



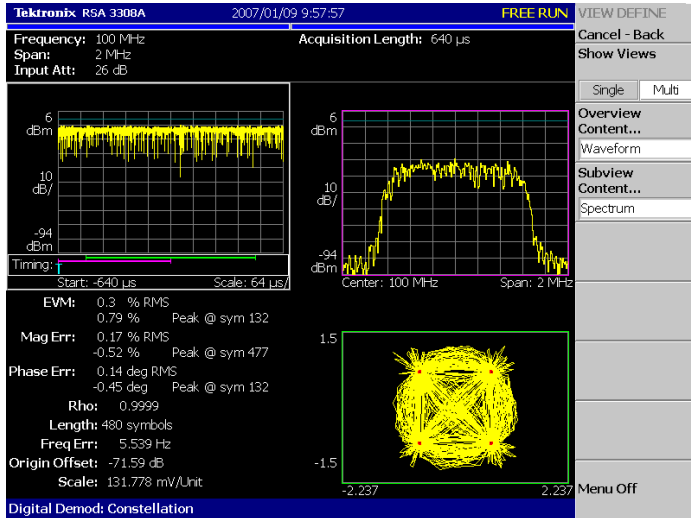
Features & Benefits

- 480 MHz Carrier, High Dynamic Range RF Signals
- High Dynamic Range IF Signals with Up to 180 MHz Modulation Bandwidth
 - 180 MHz Modulation Bandwidth with -58 dBc SFDR
- Only Stand-alone AWG with 4 Channels Simplifies Test Setup and Reduces Uncertainty
- RFXpress Software enables Quick Creation of Digitally Modulated and Radar Signals
- Waveform Sequencing and Subsequencing
 - Enables Creation of Infinite Waveform Loops, Jumps, and Conditional Branches
 - Enhance the Ability to Replicate Real-world Signal Behavior
- Dynamic Jump Capability
 - Enables the Creation of Complex Waveforms that Respond to Changing External Environment

- 2 or 4 Differential/Single-ended Outputs provide Testing Flexibility
- Up to 8 Marker Outputs ideal for System Synchronization
- 28 Digital Output Channels Create Highly Precise Digital Signals
- Deep Memory enables the Creation of Long Complex Waveform Sequences
- Playback of Signals Captured on Scopes and Real-time Spectrum Analyzers allows for Simulation of Real-world Environments
- Down to 800 ps Resolution Edge Timing Shift Control
- 8,000 Steps Real-time Sequencing Creates Infinite Waveform Loops, Jumps, and Conditional Branches
- Easy to Use and Learn, Shortens Test Time
- Convenient Benchtop Form Factor
- Integrated PC supports Network Integration and provides a Built-in DVD, Removable Hard Drive, LAN, and USB Ports

Applications

- High-resolution Wireless Communications and Defense Electronics
- Education and Research
- ADC/DAC Testing
- Mixed-signal Design and Test
- Real-world, Ideal, or Distorted Signal Generation – Including all the Glitches, Anomalies, and Impairments
- System Synchronization and Timing Control for Large-scale Test Systems



EVM/Constellation Measurement.

Industry's Best Mixed-signal Stimulus Solution for Today's Complex Measurement Challenges

The AWG5000 Series of Arbitrary Waveform Generators delivers the optimal combination of sample rate, vertical resolution, signal fidelity, and waveform memory length, all in an easy-to-use self-contained package. The series offers the industry's best solution to the challenging signal stimulus issues faced by designers verifying, characterizing, and debugging sophisticated electronic designs.

Meeting the needs of today's design engineers, the series provides excellent dynamic range over all modulation bandwidths. AWG5000 Series models, with a 14-bit DAC, sample rates up to 1.2 GS/s, 2 to 4 output channels, synchronized 4 to 8 digital marker outputs, and 28 channels of digital data outputs, easily solve the toughest measurement challenges in wireless communications, defense electronics, digital consumer product design, data conversion equipment, test system synchronization, and semiconductor design and test.

The open windows (Windows 7) based instruments are easy, convenient to use, and connect with peripherals and other third-party software.

The capabilities of the AWG5000 Series are further enhanced by the addition of key features:

Equation Editor

The Equation Editor is an ASCII text editor that uses text strings to create waveforms by loading, editing, and compiling equation files. The editor

provides control and flexibility to create more complex waveforms using customer-defined parameters.

Waveform Sequencing and Subsequencing

Real-time sequencing creates infinite waveform loops, jumps, and conditional branches for longer pattern-length generation suitable for replicating real-world behavior of serial transmitters.

Dynamic Jump

The Dynamic Jump capability enables the creation of complex waveforms by enabling the ability to dynamically jump to any predefined index in a waveform sequence. Users can define up to 16 distinct jump indexes that respond to changing external environments.

LXI Class C

Using the LXI Web Interface, you can connect to the AWG5000 Series through a standard web browser by simply entering the AWG's IP address in the address bar of the browser. The web interface enables viewing of instrument status and configuration, as well as status and modification of network settings. All web interaction conforms to the LXI Class C specification.

Wireless I/Q and IF Signal Generation

The AWG5000 Series provides good SFDR over modulation bandwidths up to 180 MHz, meeting the demands of IQ and IF signal generation.

The RFXpress (RFX100) software package utilizes the raw AWG performance to simplify the creation of RF signals. Supporting a wide range of modulation schemes, the software is flexible enough to create either generic or propriety signals for digital communication systems. Power ramping, frequency hopping, and impairments can easily be added to generate the desired signal.

Radar Signal Creation is a software module for RFXpress that gives you the ultimate flexibility in creating pulsed radar waveforms. It gives you the ability to build your own radar pulse suite starting from pulse-to-pulse trains to pulse groups. It supports a variety of modulation schemes including LFM, Barker and Polyphase Codes, User-defined Codes, Step FM, Nonlinear FM, User-defined FM, and Custom modulation. It also has the ability to generate pulse trains with staggered PRI to resolve range and doppler ambiguity, frequency hopping for Electronic Counter-Counter Measures (ECCM), and pulse-to-pulse amplitude variation to simulate Swerling target models including antenna scan patterns, clutter, and multipath effects. RFXpress is a powerful easy-to-use software package to synthesize IQ and IF signals for arbitrary waveform generators. It runs as an integral part of the AWG5000 Series or from an external PC.

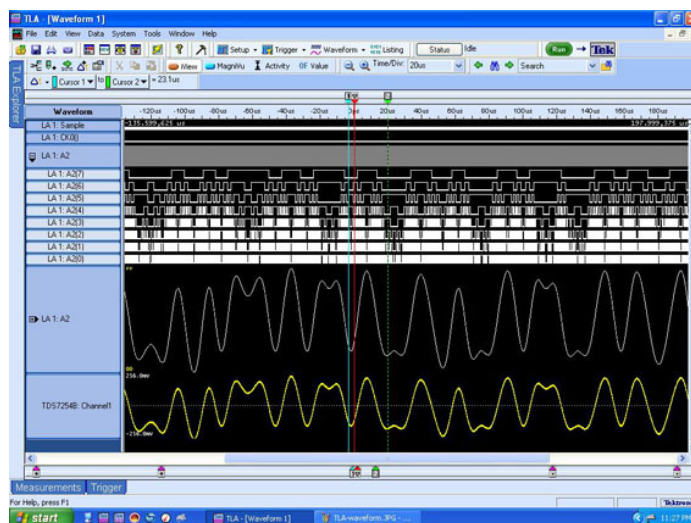
Environment Signal Generation

Radar signals must coexist with other commercial standard signals sharing the same spectrum, yet are still expected to perform with no performance degradation. This isn't unreasonable given its mission-critical operations. To meet this expectation, a radar designer has to thoroughly test all the corner cases at the design/debug stage. The AWG5000 and RFXpress Environment plug-in offers extreme flexibility to define and create these worst-case scenarios.

You can specify up to 25 signals to define your environment, including WiMAX, WiFi, GSM, GSM-EDGE, EGPRS 2A, EGPRS2B, CDMA, W-CDMA, DVB-T, Noise, and CW Radar. This plug-in also allows you to seamlessly import signals from other RFXpress plug-ins (including Radar, Generic Signal, etc.), as well as from Matlab® and from Tektronix spectrum analyzers and oscilloscopes, into your environment. You can also configure PHY parameters of your standard-specific signals. You can define the carrier frequency, power, start time, and duration for all the signals in your environment, so you have full control over the way these signals interact/interfere with each other.

Mixed-signal Generation

AWG5012 and AWG5002 models have an optional 28 digital output channels with high-resolution edge placement, making them a great



Mixed-signal test by TDS/TLA iView.

solution for digital signal generation applications, such as digital design and validation, system synchronization, and ADC/DAC testing.

Characteristics

Definitions

Specifications (not noted) – Product characteristics described in terms of specified performance with tolerance limits which are warranted/guaranteed to the customer. Specifications are checked in the manufacturing process and in the Performance Verification section of the product manual with a direct measurement of the parameter.

Typical (noted) – Product characteristics described in terms of typical performance, but not guaranteed performance. The values given are never warranted, but most units will perform to the level indicated. Typical characteristics are not tested in the manufacturing process or the Performance Verification section of the product manual.

Nominal (noted) – Product characteristics described in terms of being guaranteed by design. Nominal characteristics are non-warranted, so they are not checked in the manufacturing process or the Performance Verification section of the product manual.

AWG5000C Series Specifications

General Characteristics

Characteristic	AWG5014C	AWG5012C	AWG5002C
Digital to Analog Converter			
Sample rate	10 MS/s to 1.2 GS/s		10 MS/s to 600 MS/s
Resolution	14 bit		
Sin (x)/x Roll-off			
Sin (x)/x (–1 dB)	300 MHz		150 MHz
Sin (x)/x (–3 dB)	520 MHz		260 MHz

Frequency Domain Characteristics

Characteristic	AWG5014C	AWG5012C	AWG5002C
Output Frequency Characteristics			
Effective Frequency Output	Fmaximum (specified) is determined as "sample rate / oversampling rate" or "SR/2.5"		
Fmaximum	480 MHz		240 MHz
Fmaximum (typical)	540 MHz		275 MHz
Effective Frequency Switching Time	Minimum frequency switching time from selected frequencies F_1 to F_2 is determined as "1/Fmaximum"		
Standard			
Ts	2.1 ns		4.2 ns
Ts (typical)	1.8 ns		3.7 ns
Modulation Bandwidth	Modulation bandwidth is a combination of $\sin(x)/x$ and rise time bandwidths, defined as the lower of the $\sin(x)/x$ bandwidth or the calculated percentage of rise time bandwidth (as shown)		
Mod bandwidth (–1 dB) (typical) –1 dB BW = $0.932 \times (-1 \text{ dB TrBW})$	Normal: Up to 130 MHz Direct: Up to 180 MHz		Normal: Up to 100 MHz Direct: Up to 130 MHz
Mod bandwidth (–3 dB) (typical) –3 dB BW = $0.913 \times (-3 \text{ dB TrBW})$	Normal: Up to 230 MHz Direct: Up to 300 MHz		Normal: Up to 180 MHz Direct: Up to 230 MHz
Output Amplitude Characteristics			
Amplitude	Amplitude levels are measured as single-ended outputs. Amplitude level will be 3 dBm higher when using differential (both) outputs		
Range		Normal: –30 dBm to 17 dBm Direct: –30 dBm to 0 dBm	
Resolution		0.01 dB	
Accuracy		At 0 dBm level, with no offset, ± 0.3 dB	
Output Flatness	Mathematically corrected for characteristic $\sin(x)/x$ roll-off, uncorrected by external calibration methods		
Flatness (typical)		± 1.0 dB, from 10 MHz to 480 MHz	
Digital Data Out (Option 03)			
Number of outputs		14-bit output on Ch1 and Ch2 (28 total)	
Output connector		SMB (rear panel), single ended	
Output impedance		50 Ω	
Digital Data Out Levels (into 50 Ω)			
Window		–1.0 V to 2.7 V	
Amplitude		0.1 V_{p-p} to 3.7 V_{p-p}	
Resolution		10 mV	
Accuracy		$\pm(10\%$ of setting + 120 mV)	
Current (max)		± 54 mA per channel	
Rise/Fall time (20% to 80%)		300 ps (1.0 V_{p-p} , Hi: 1.0 V, Lo: 0 V)	
Delay from marker		–41 ns to –82 ns	
Skew between outputs		<400 ps	

Data Sheet

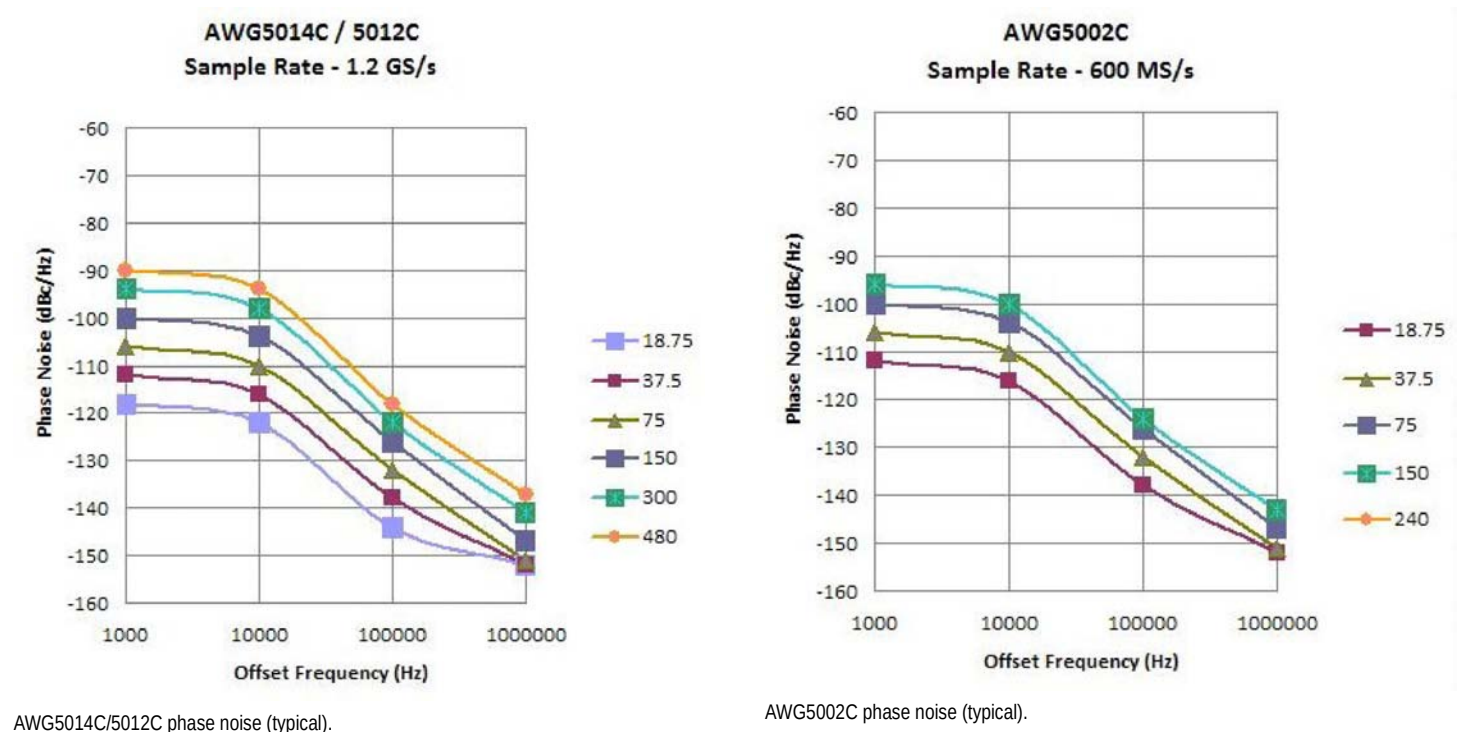
Time Domain Characteristics

Characteristic	AWG5014C	AWG5012C	AWG5002C
Data Rate Characteristics			
Data Rate	Bit rate is determined as "sample rate / 4 points per cycle", allowing full impairment generation		
Bit rate (typical)	300 Mb/s		150 Mb/s
Rise/Fall Time Characteristics			
Rise/Fall Time	Rise/Fall time measured at 10% to 90% levels		
Tr/Tf	Normal: 1.4 ns Direct: 0.95 ns		
Rise Time Bandwidth	Rise-time bandwidth converted from rise-time (0.34/Tr, assumed Gaussian transition) characteristics through analog output circuitry and cabling		
Tr bandwidth (–1 dB) (typical)	Normal: 140 MHz Direct: 210 MHz		
Tr bandwidth (–3 dB) (typical)	Normal: 250 MHz Direct: 370 MHz		
Low-pass filter	Normal: Bessel Type, 50 and 100 MHz		
Output Amplitude Characteristics			
Amplitude	Amplitude levels are measured between differential outputs (+) and (–) For single-ended output (+) the amplitude level will be one-half the levels below		
Range	Normal: 40 mV _{p-p} to 9.0 V _{p-p} Direct: 40 mV _{p-p} to 1.2 V _{p-p}		
Resolution	1.0 mV		
Accuracy	At 0.5 V, with no offset, ±(2% of amplitude ±2 mV)		
Offset			
Range	Normal: ±2.25 V		
Resolution	1.0 mV		
Accuracy	At minimum amplitude, ±(2.0% of offset ±10 mV)		

Common Characteristics

Characteristic	AWG5014C	AWG5012C	AWG5002C
Output Distortion Characteristics			
Spurious Free Dynamic Range (SFDR)	SFDR is determined as a function of the directly generated carrier frequency. Harmonics not included		
SFDR (Direct) (typical)	Clock: 1.2 GS/s, 14-bit operation Frequency: 10 MHz to 480 MHz Level: 4 dBm (1 V _{p-p}) Offset: None		Clock: 0.6 GS/s, 14-bit operation Frequency: 10 MHz to 240 MHz Level: 4 dBm (1 V _{p-p}) Offset: None
DC to 10 MHz carrier	-70 dBc		-74 dBc
10 to 20 MHz carrier	-70 dBc		-70 dBc
20 to 40 MHz carrier	-62 dBc		-62 dBc
40 to 80 MHz carrier	-62 dBc		-57 dBc
80 to 150 MHz carrier	-58 dBc		-54 dBc
150 to 300 MHz carrier	-58 dBc		-54 dBc
300 to 480 MHz carrier	-56 dBc		
Spurious Free Dynamic Range (SFDR)	When viewed as a modulation bandwidth and used with external frequency up-conversion, the specifications will hold and be independent of carrier frequency with proper conversion circuitry design. Harmonics not included		
SFDR (Direct) (typical)	Clock: 1.2 GS/s, 14-bit operation Modulation Bandwidth: Up to 180 MHz Level: 4 dBm (1 V _{p-p}) Offset: None		Clock: 0.6 GS/s, 14-bit operation Modulation Bandwidth: Up to 130 MHz Level: 4 dBm (1 V _{p-p}) Offset: None
DC to 10 MHz bandwidth	-70 dBc		-74 dBc
DC to 20 MHz bandwidth	-70 dBc		-70 dBc
DC to 40 MHz bandwidth	-62 dBc		-62 dBc
DC to 80 MHz bandwidth	-62 dBc		-57 dBc
DC to 150 MHz bandwidth	-58 dBc		-54 dBc
DC to 180 MHz bandwidth	-58 dBc		

Characteristic	AWG5014C	AWG5012C	AWG5002C
Harmonic Distortion	Clock: 1.2 GS/s, 14-bit operation 32-point waveform 37.5 MHz output Normal: 10 dBm (2.0 V _{p-p}) Direct: 0 dBm (0.6 V _{p-p}) Offset: None		Clock: 0.6 GS/s, 14-bit operation 32-point waveform 18.7 MHz output Normal: 10 dBm (2.0 V _{p-p}) Direct: 0 dBm (0.6 V _{p-p}) Offset: None
Harmonics	Normal: <40 dBc Direct: <49 dBc		Normal: <46 dBc Direct: <55 dBc
Nonharmonic Distortion	Clock: 1.2 GS/s, 14-bit operation Frequency: 10 MHz to 480 MHz Level: 4 dBm (1 V _{p-p}) Offset: None		Clock: 0.6 GS/s, 14-bit operation Frequency: 10 MHz to 240 MHz Level: 4 dBm (1 V _{p-p}) Offset: None
Spurious	< -60 dBc		
Phase Noise	Clock: 1.2 GS/s, 14-bit operation 32-point waveform 37.5 MHz output Amplitude: 10 dBm (2 V _{p-p}) at 0 offset, < -85 dBc/Hz at 10 kHz offset		Clock: 0.6 GS/s, 14-bit operation 32-point waveform 18.7 MHz output Amplitude: 10 dBm (2 V _{p-p}) at 0 offset, < -85 dBc/Hz at 10 kHz offset
Jitter			
Random jitter (typical)	1010 clock pattern		
RMS value	Normal: 5.0 ps		
Total jitter (typical)	2 ¹⁵ – 1 data pattern (at 10 ⁻¹² BER)		
Peak-Peak value	Normal: 150 ps at 0.5 Gb/s		



AWG5000C Series Common Features

Common Hardware Characteristics

Characteristic	AWG5014C	AWG5012C	AWG5002C
Number of Outputs	4 channels	2 channels	
Output connector	Differential, BNC (front panel)		
Output impedance	50 Ω		
Waveform Length	Standard – to 16M points Extended memory – to 32M points		
Number of Waveforms	1 to 16,200		
Sequence Length/Counter	1 to 8,000 steps 1 to 65,536 count		
Run Modes			
Continuous	Waveform is iteratively output. If a sequence is defined, the sequence order and repeat functions are applied		
Triggered	Waveform is output only once when an internal, external, programmatic (GPIB, LAN), or manual trigger is received		
Gated	Waveform begins output when gate is "True" and resets when gate is "False"		
Sequence	Waveform is output as defined by the sequence selected		
Jump	Synchronous and asynchronous		
Sampling Clock			
Resolution	8 digits		
Accuracy	Within ±(1 ppm + Aging) Aging: Within ±1 ppm per year		
Internal Trigger Generator			
Range	1.0 μs to 10.0 s		
Resolution	3 digits, 0.1 μs minimum		
Output Skew Control			
Range	–5 ns to 5 ns		
Resolution	5 ps		

Common Software Characteristics

Characteristic	AWG5014C	AWG5012C	AWG5002C
Operating System / Peripherals / IO	Windows 7 4 GB memory CD/DVD drive (front panel) 300 GB Solid State Drive (std) / 1 TB Mechanical Hard Disk Drive (opt) (rear-panel removable, optional front mount kit) USB compact keyboard and mouse USB 2.0 compliant ports (6 total – 2 front, 4 rear) PS/2 mouse and keyboard connections (rear panel) RJ-45 Ethernet connector (rear panel) supports 10/100/1000BASE-T eSATA (rear panel) DVI/I Video (rear panel)		
Display Characteristics	LED backlit monitor with touch screen, 10.4 in. (264 mm) 1024 × 768 (V) XGA		
Waveform File Import Capability	Import waveform format by series: *.AWG file created by Tektronix AWG5000 or AWG7000 Series *.PAT, *.SEQ, *.WFM, and *.EQU file formats created by Tektronix arbitrary waveform generators such as the AWG400/500/600/700 Series *.TIQ and *.IQT files created by Tektronix real-time spectrum analyzers *.TFW file created by Tektronix AFG3000 Series arbitrary/function generators *.DTG file created by Tektronix DTG5000 Series data timing generators *.WFM or *.ISF file created by Tektronix TDS/DPO Series oscilloscopes text file (*.TXT)		
Waveform File Export Capability	Export waveform format by series: Tektronix AWG400/500/600/700 (*.wfm or *.pat) and text format		
Software Driver for Third-party Applications	IVI-COM driver, MATLAB library		
Instrument Control / Data Transfer			
GPIO	Remote control and data transfer (conforms to IEEE-Std 488.1, compatible with IEEE-Std 488.2 and SCPI-1999.0)		
Ethernet	Remote control and data transfer (conforms to IEEE-Std 802.3)		
TekLink	Remote control and data transfer (proprietary bus for Tektronix product high-speed interconnection and communication)		
LAN eXtensions for Instrumentation (LXI)	Class LXI Class C Version 1.3		

Data Sheet

Auxiliary Outputs

Characteristic	AWG5014C	AWG5012C	AWG5002C
Markers			
Number	Total: 8 (2 per channel)	Total: 4 (2 per channel)	
Style		Single ended	
Connector		BNC (front panel)	
Impedance		50 Ω	
Level (into 50 Ω)	Amplitude levels are measured between differential outputs (+) to (–) Single-ended output amplitude level will be one-half the voltage levels below		
Window		–2.0 V to 5.4 V	
Amplitude		0.2 V _{p-p} to 7.4 V _{p-p}	
Resolution		10 mV	
Accuracy		±(10% of setting + 120 mV)	
Rise/Fall time (20% to 80%)		300 ps (1.0 V _{p-p} , Hi: 1.0 V, Lo: 0.0 V)	
Timing skew			
Range		0 to 1000 ps	
Resolution		50 ps	
Delay control			
Range		0 to 300 ps	
Resolution		1 ps	
Accuracy		±(5% of setting + 50 ps)	
Jitter			
Random RMS (typical)		5 ps	
Total p-p (typical)		80 ps (2 ¹⁵ – 1 PN pattern at 10 ^{–12} BER)	
10 MHz Reference Out			
Amplitude		1.2 V _{p-p} into 50 Ω , maximum 2.5 V open	
Connector		BNC (rear panel)	
Impedance		50 Ω , AC coupled	
Clock Out (VCO)			
Range		600 MHz, 1.2 GHz	
Amplitude		0.4 V _{p-p} into 50 Ω to ground	
Connector		BNC (rear panel)	
Impedance		50 Ω , AC coupled	
DC Outputs			
Number		4, independently controlled	
Range		–3.0 V to 5.0 V	
Resolution		10 mV	
Accuracy		±(3% of setting + 120 mV)	
Connector		2×4 pin header (front panel)	
Current (max)		±100 mA	

Auxiliary Inputs

Characteristic	AWG5014C	AWG5012C	AWG5002C
Trigger / Gate In			
Polarity		Pos or Neg	
Range		50 Ω: ±5 V 1 kΩ: ±10 V	
Jitter (typical)		2.0 ns to 4.5 ns	
Connector		BNC (front panel)	
Impedance		50 Ω, 1 kΩ	
Threshold			
Level		–5.0 V to 5.0 V	
Resolution		0.1 V	
Trigger to output uncertainty			
Asynchronous (typical)		Between internal/external clock and trigger timing: 2.0 ns to 4.5 ns	
Trigger mode			
Minimum pulse width		20 ns	
Trigger hold-off		160 × sampling period – 200 ns	
Delay to output		48 × sampling period + 500 ns	
Gated mode			
Minimum pulse width		1024 × sampling period + 10 ns	
Delay to output		240 × sampling period + 500 ns	
Event In			
Polarity		Pos or Neg	
Range		50 Ω: ±5 V 1 kΩ: ±10 V	
Connector		BNC (front panel)	
Impedance		50 Ω, 1 kΩ	
Threshold			
Level		–5.0 V to 5.0 V	
Resolution		0.1 V	
Sequence mode			
Minimum pulse width		20 ns	
Event hold-off		200 × sampling period + 500 ns	
Delay to output		260 × sampling period + 300 ns (Jump timing: asynchronous jump)	
External Clock In			
Input voltage range		0.2 V _{p-p} to 0.8 V _{p-p} , –10 dBm to 2 dBm	
Frequency range		600 MHz to 1.2 GHz (acceptable frequency drift of ±5%)	
Clock divider		1/1, 1/2, 1/4...1/256	
Connector		BNC (rear panel)	
Impedance		50 Ω, AC coupled	
Fixed Reference Clock In			
Input voltage range		0.2 V _{p-p} to 3.0 V _{p-p} , –10 dBm to 14 dBm	
Frequency range		10 MHz, 20 MHz, 100 MHz (within ±0.1%)	
Connector		BNC (rear panel)	
Impedance		50 Ω, AC coupled	

Data Sheet

Characteristic	AWG5014C	AWG5012C	AWG5002C
Phase Lock In			
Input voltage range	0.2 V _{p-p} to 3.0 V _{p-p} , -10 dBm to 14 dBm		
Frequency range	5 MHz to 600 MHz (acceptable frequency drift is ±0.1%)		
Multiplier rate	1 to 240		
Connector	BNC (rear panel)		
Impedance	50 Ω, AC coupled		
Add In			
Input voltage range	±1.0 V		
DC gain	1		
Bandwidth	DC to 100 MHz (-3 dB)		
Connector	BNC (rear panel)		
Impedance	50 Ω, AC coupled		

Physical Characteristics

Dimension	mm	in.
Height	245	9.6
Width	465	18
Depth	500	19.7
Weight	kg	lb.
Net (instrument)	19.5	43
Net (with packaging)	28.5	62.8
Mechanical Cooling		
Clearance	cm	in.
Top/Bottom	2	0.8
Side	15	6
Rear	7.5	3
Power Supply		
Rating	100 to 240 V AC, 47 to 63 Hz	
Consumption	450 Watts	

Environmental Characteristics

Characteristic	Description
Temperature	
Operational	10 to 40 °C
Nonoperational	20 to 60 °C
Humidity	
Operational	5% to 80% relative humidity (% RH) at up to 30 °C, 5% to 45% relative humidity above 30 °C up to 50 °C
Nonoperational	5% to 90% relative humidity (% RH) at up to 30 °C, 5% to 45% relative humidity above 30 °C up to 50 °C
Altitude	
Operational	Up to 10,000 ft. (3,048 m)
Nonoperational	Up to 40,000 ft. (12,192 m)
Vibration	
Sine	
Operational	0.33 mm p-p (0.013 in p-p) constant displacement, 5 to 55 Hz
Nonoperational	N/A
Random	
Operational	0.27 g RMS, 5 to 500 Hz, 10 minutes per axis
Nonoperational	2.28 g RMS, 5 to 500 Hz, 10 minutes per axis
Mechanical Shock	
Operational	Half-sine mechanical shocks, 30 g peak, 11 ms duration, 3 drops in each direction of each axis
Nonoperational	Half-sine mechanical shocks, 10 g peak, 11 ms duration, 3 drops in each direction of each axis
Regulatory	
Safety	UL61010-1, CAN/CSA-22.2, No.61010-1-04, EN61010-1, IEC61010-1
Emissions	EN55011 (Class A), IEC61000-3-2, IEC61000-3-3
Immunity	IEC61326, IEC61000-4-2/3/4/5/6/8/11
Regional certifications	
Europe	EN61326
Australia / New Zealand	AS/NZS 2064

Ordering Information

Arbitrary Waveform Generator Mainframe

AWG5014C

1.2 GS/s, 14-bit resolution, 16M point per channel, 4-channel arbitrary waveform generator

AWG5012C

1.2 GS/s, 14-bit resolution, 16M point per channel, 2-channel arbitrary waveform generator

AWG5002C

600 MS/s, 14-bit resolution, 16M point per channel, 2-channel arbitrary waveform generator

All Models Include: Accessory pouch, front cover, USB mouse, compact USB keyboard, lead set for DC output, AWG5000C Series product software CD and instructions, documentation CD with browser, Quick Start User Manual and registration card, Certificate of Calibration, and power cable.

Note: Please specify power cord and language option when ordering.

Instrument Options

Option	Description
AWG5014C/AWG5012C/AWG5002C	
Opt. 01	Waveform Length Expansion (from 16M to 32M)
Opt. 05	Removable Mechanical HDD (1 TB)
Opt. 09	Subsequencing and Dynamic Jump option (subsequencing files created for legacy AWG400, AWG500, AWG600, and AWG700 instrument are compatible with this option)
Opt. RFX	Adds RFXpress (RFX100) software to the AWG
Opt. RDR	Adds Radar Signal Generation to RFXpress (requires Opt. RFX)
Opt. SPARA	Adds S-parameter Emulation to RFXpress (requires Opt. RFX)
Opt. OFDM	Adds OFDM Signal Generation to RFXpress (requires Opt. RFX)
Opt. ENV	Adds Environment Signal Generation to RFXpress (requires Opt. RFX)
Opt. ENV01	Bundling Option – Opt. ENV + Opt. RDR (requires Opt. RFX)
Opt. ENV02	Bundling Option – Opt. ENV + Opt. RDR + Opt. OFDM (requires Opt. RFX)
Opt. ENV03	Bundling Option – Opt. ENV + Opt. RDR + Opt. OFDM + Opt. SPARA (requires Opt. RFX)
Opt. ENV04	Bundling Option – Opt. ENV + Opt. RDR + Opt. OFDM + Opt. SPARA + Opt. UWBCT (requires Opt. RFX)
Opt. UWBCF	Adds UWB-WiMedia Conformance Signal Generation to RFXpress (requires Opt. RFX)
Opt. UWBCT	Adds UWB-WiMedia Custom and Conformance Signal Generation to RFXpress (requires Opt. RFX, includes Opt. UWBCF)
AWG5012C/AWG5002C	
Opt. 03	28-bit digital data outputs (digital data of CH1 and CH2) Note: Must be ordered at time of purchase
Opt. 0309	Combination of Opt. 03 and Opt. 09 Note: Must be ordered at time of purchase

Common Options

International Power Plugs

Option	Description
Opt. A0	North America
Opt. A1	Universal Euro
Opt. A2	United Kingdom
Opt. A3	Australia
Opt. A5	Switzerland
Opt. A6	Japan
Opt. A10	China
Opt. A11	India
Opt. A99	No power cord or AC adapter

Language Options

Option	Description
Opt. L0	English
Opt. L5	Japanese
Opt. L7	Simplified Chinese
Opt. L8	Traditional Chinese
Opt. L10	Russian

Application Software

Model	Option	Description
SDX100		Jitter Generation Software Package (includes USB dongle)
	Opt. ISI	S-Parameter and ISI creation (requires SDX100 as prerequisite)
	Opt. SSC	Spread Spectrum Clock addition option (requires SDX100 as prerequisite)

Service Options

Option	Description
Opt. CA1	A single calibration event
Opt. C3	Calibration Service 3 Years
Opt. C5	Calibration Service 5 Years
Opt. D1	Calibration Data Report
Opt. D3	Calibration Data Report 3 Years (with Opt. C3)
Opt. D5	Calibration Data Report 5 Years (with Opt. C5)
Opt. R3	Repair Service 3 Years
Opt. R5	Repair Service 5 Years
Post Sales Service Options: (e.g. AWG5012-CA1)	
CA1	A single calibration event
R3DW	Repair Service Coverage 3 Years
R5DW	Repair Service Coverage 5 Years
R2PW	Repair Service Coverage 2 Years Post Warranty
R1PW	Repair Service Coverage 1 Year Post Warranty

Product Upgrade

Product	Options to Upgrade	Description
AWG5014C	AWG50CUP Opt. M03	Waveform Length Expansion from 16M point to 32M point
AWG5012C	AWG50CUP Opt. M02	Waveform Length Expansion from 16M point to 32M point
AWG5002C	AWG50CUP Opt. M01	Waveform Length Expansion from 16M point to 32M point
All AWG5000C models	AWG50CUP Opt. D01	Additional Removable Disk – Solid State
	Opt. D02	Additional Removable Disk – Mechanical

Note: To add any RFXpress software as an upgrade, please refer to the RFX100 data sheet.

Recommended Accessories

Item	Description	Part Number
Pin Header Cable		
SMA Cable	40 in. (102 cm)	012-1690-xx
SMB Cable	20 in. (51 cm)	012-1503-xx
Rackmount Kit	Rackmount Kit with Instruction	016-1983-xx
Front Removable HDD Bay	Front Removable HDD Bay	016-1979-xx
Quick-start User Manual	English	071-2481-xx
	Japanese	071-2482-xx
	Simplified Chinese	071-2483-xx
	Traditional Chinese	071-2484-xx
	Russian	020-2971-xx
Programmer Manual	English	077-0061-xx
Opt. 09 User Manual	English	020-2971-xx
Service Manual	English	Visit Tektronix website

Warranty

One-year parts and labor.



Tektronix is registered to ISO 9001 and ISO 14001 by SRI Quality System Registrar.



Product(s) complies with IEEE Standard 488.1-1987, RS-232-C, and with Tektronix Standard Codes and Formats.

Contact Tektronix:

- ASEAN / Australasia (65) 6356 3900
- Austria 00800 2255 4835*
- Balkans, Israel, South Africa and other ISE Countries +41 52 675 3777
- Belgium 00800 2255 4835*
- Brazil +55 (11) 3759 7627
- Canada 1 800 833 9200
- Central East Europe and the Baltics +41 52 675 3777
- Central Europe & Greece +41 52 675 3777
- Denmark +45 80 88 1401
- Finland +41 52 675 3777
- France 00800 2255 4835*
- Germany 00800 2255 4835*
- Hong Kong 400 820 5835
- India 000 800 650 1835
- Italy 00800 2255 4835*
- Japan 81 (3) 6714 3010
- Luxembourg +41 52 675 3777
- Mexico, Central/South America & Caribbean 52 (55) 56 04 50 90
- Middle East, Asia, and North Africa +41 52 675 3777
- The Netherlands 00800 2255 4835*
- Norway 800 16098
- People's Republic of China 400 820 5835
- Poland +41 52 675 3777
- Portugal 80 08 12370
- Republic of Korea 001 800 8255 2835
- Russia & CIS +7 (495) 7484900
- South Africa +41 52 675 3777
- Spain 00800 2255 4835*
- Sweden 00800 2255 4835*
- Switzerland 00800 2255 4835*
- Taiwan 886 (2) 2722 9622
- United Kingdom & Ireland 00800 2255 4835*
- USA 1 800 833 9200

* European toll-free number. If not accessible, call: +41 52 675 3777

Updated 10 February 2011

For Further Information. Tektronix maintains a comprehensive, constantly expanding collection of application notes, technical briefs and other resources to help engineers working on the cutting edge of technology. Please visit www.tektronix.com



Copyright © Tektronix, Inc. All rights reserved. Tektronix products are covered by U.S. and foreign patents, issued and pending. Information in this publication supersedes that in all previously published material. Specification and price change privileges reserved. TEKTRONIX and TEK are registered trademarks of Tektronix, Inc. All other trade names referenced are the service marks, trademarks, or registered trademarks of their respective companies.

04 Jun 2012 76W-22260-9

