

Архангельск (8182)63-90-72
Астана (7172)727-132
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Россия (495)268-04-70

Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Казахстан (772)734-952-31

Сургут (3462)77-98-35
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

<https://tektronix.nt-rt.ru> || txk@nt-rt.ru

Генераторы сигналов произвольной формы и стандартных функций

Серия AFG31000



Высокопроизводительный генератор сигналов произвольной формы и стандартных функций Tektronix серии AFG31000 оснащен самым большим среди подобных приборов сенсорным экраном, позволяющим контролировать форму сигнала в режиме реального времени. Расширенные возможности генерирования, программирования и проверки форм сигналов, а также современный сенсорный интерфейс превращают AFG31000 в простой и удобный инструмент, облегчающий работу исследователя и инженера.

Основные технические характеристики

- Модели с 1 или 2 каналами
- Амплитуда выходного сигнала от 1 мВ_{пик-пик} до 10 В_{пик-пик} на нагрузке 50 Ом
- Базовый режим (AFG)
 - Синусоидальный сигнал 25 МГц, 50 МГц, 100 МГц, 150 МГц или 250 МГц
 - Частота выборки 250 Мвыб./с, 1 Гвыб./с или 2 Гвыб./с
 - Разрешение по вертикали 14 бит
 - Встроенные сигналы: синусоидальный, прямоугольный, импульсный, линейно изменяющийся, шумовой и другие часто используемые сигналы
 - Режимы свипирования, пакетный и модуляции (АМ, ЧМ, ФМ, ЧМн и ШИМ)
- Расширенный режим (последовательность):
 - Непрерывный режим (опциональные режимы работы по последовательности, с запуском или стробируемый)
 - Память для сигналов произвольной формы до 16 млн точек в каждом канале (128 млн точек опционально)
 - Последовательность до 256 шагов с циклами сигналов, переходами и ожиданием
 - Переменная частота выборки от 1 мквыб./с до 2 Гвыб./с

Основные особенности

- Запатентованная технология InstaView™ позволяет в режиме реального времени просматривать форму сигнала, подаваемого на тестируемое устройство, без использования пробников и осциллографа, что устраняет погрешность, вызванную рассогласованием импеданса
- Опция для задания последовательностей до 256 шагов позволяет программировать длинные сложные сигналы
- 9-дюймовый емкостной сенсорный экран работает так же, как на мобильном телефоне, и имеет экранные кнопки быстрого доступа к часто используемым функциям
- Встроенное ПО ArbBuilder позволяет создавать и изменять сигналы произвольной формы без подключения к ПК
- Выходы защищены от перенапряжения и перегрузки по току, что минимизирует возможность повреждения прибора
- Совместимость с ПО TekBench™, которое помогает студентам настраивать прибор, выполнять измерения и анализировать их результаты

Области применения

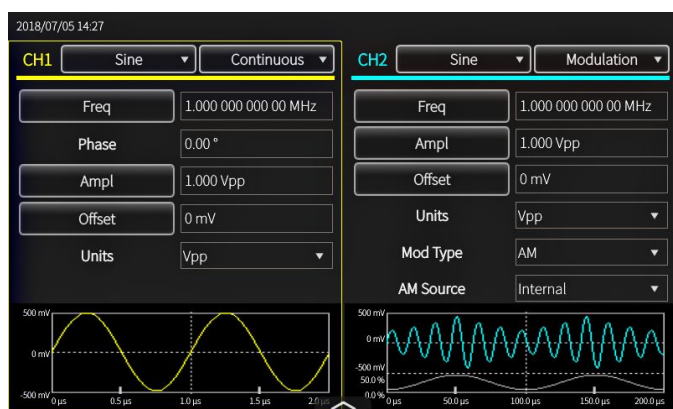
- Перспективные исследования
- Формирование тактовой частоты и системная синхронизация
- Воспроизведение реальных сигналов
- Измерение характеристик и проверка компонентов и схем
- Разработка и тестирование встраиваемых систем
- Генерирование сигналов для общих целей тестирования

Базовый и расширенный режимы работы

Приборы серии AFG31000 – это первые в отрасли генераторы сигналов произвольной формы с полнофункциональным базовым (AFG) и расширенным (по последовательности) режимами работы.

В базовом режиме AFG31000 работает как традиционный генератор стандартных функций и сигналов произвольной формы. Сенсорный экран и органы управления на передней панели обеспечивают простую настройку прибора.

В базовом режиме можно изменять частоту, не задумываясь о длине сигнала и частоте выборки. Это особенно удобно при разработке аналоговых схем, например, при измерении частотных характеристик фильтра/усилителя, или при разработке цифровых схем с часто изменяющейся тактовой частотой.



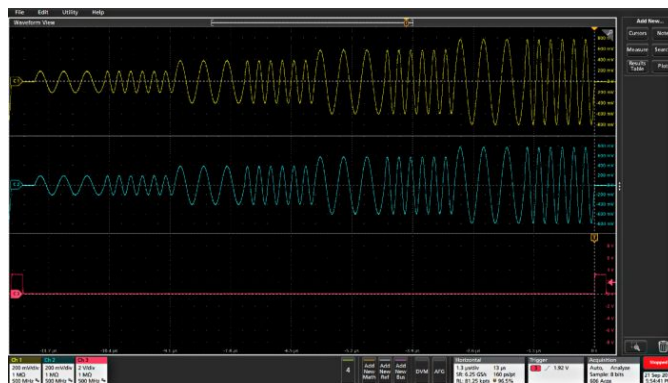
Основные настройки охватываются одним взглядом и легко изменяются с помощью сенсорного экрана, цифровой клавиатуры или поворотной ручки.

Появившийся в AFG31000 расширенный режим позволяет генерировать множество сигналов со сложными временными соотношениями. В этом режиме можно составить список (или последовательность) из 1-256 сигналов общей длиной до 16 млн точек/канал (128 млн точек/канал) и задать очередность их подачи. Поддерживаются следующие события: повтор, переход, ожидание, скачок и запуск. Большой объем памяти позволяет сохранять большое число сигналов или длинные сигналы.

Этот режим очень полезен, когда требуется поочередно выполнить много разных сценариев тестирования. Вместо загрузки этих сценариев по одному, можно объединить их в последовательность и загрузить сразу. Последовательный переход от одного сценария к другому значительно увеличивает эффективность тестирования.



В расширенном режиме можно создавать сложные сигнальные последовательности и гибко управлять их шагами

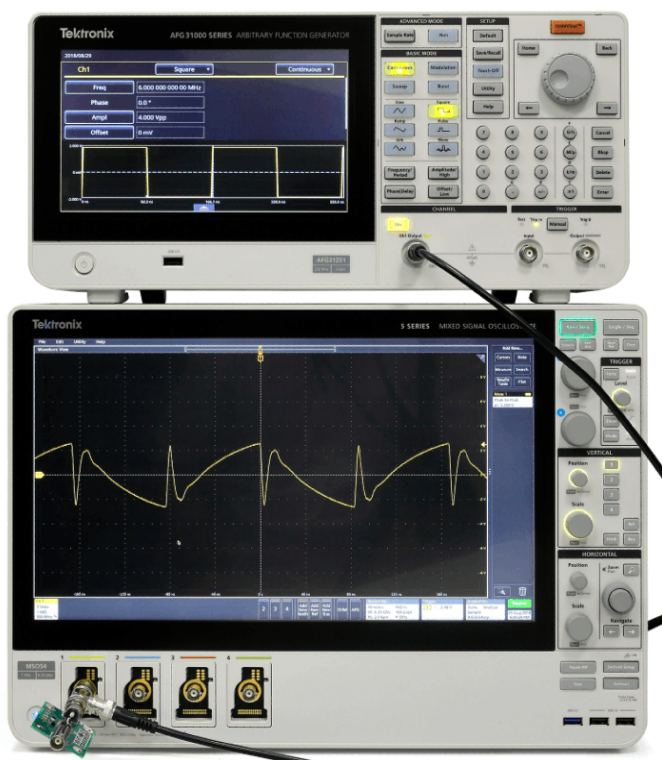


Последовательность из синусоидальных сигналов разной частоты и амплитуды

Кроме того, в расширенном режиме можно изменять частоту выборки. Каждая выборка в сигнале выводится только один раз в каждом периоде. Выборка синхронизируется с частотой дискретизации. Поскольку при этом нет ни пропусков, ни повторений, то сохраняются все подробности сигнала. Эта функция очень полезна там, где требуется высочайшая точность воспроизведения сигнала, например, при генерировании сигналов с IQ модуляцией и импульсных последовательностей.

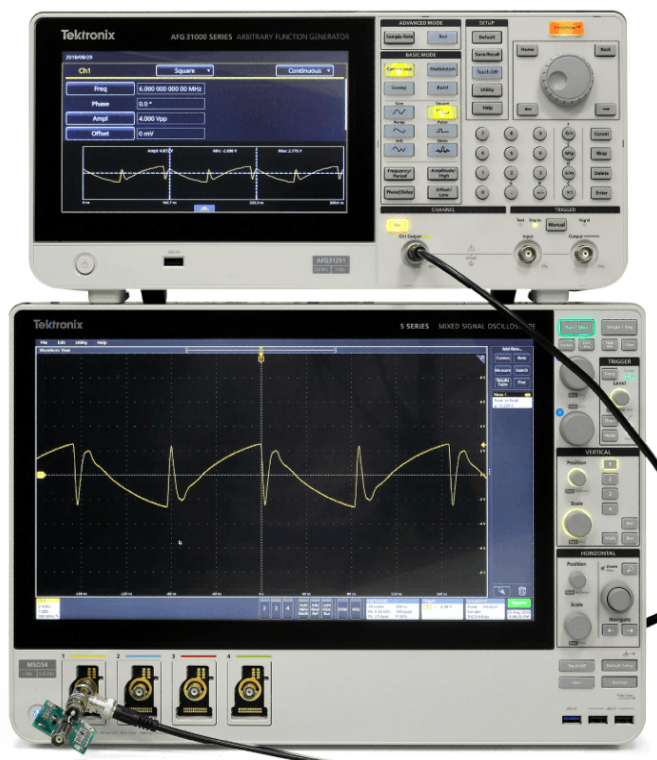
Технология InstaView™ отображает фактическую форму сигнала, подаваемого на тестируемое устройство

Большинство генераторов сигналов произвольной формы рассчитано на работу с 50-омной нагрузкой. Однако многие тестируемые устройства имеют другое входное сопротивление. Это рассогласование приводит к несоответствию формы сигнала, заданной на генераторе AFG, и формы сигнала на тестируемом устройстве.



При выключенной функции InstaView AFG31000 работает как традиционный генератор стандартных функций. Из-за рассогласования импеданса на дисплее AFG отображается сигнал, отличающийся по форме от сигнала, который можно наблюдать на тестируемом устройстве.

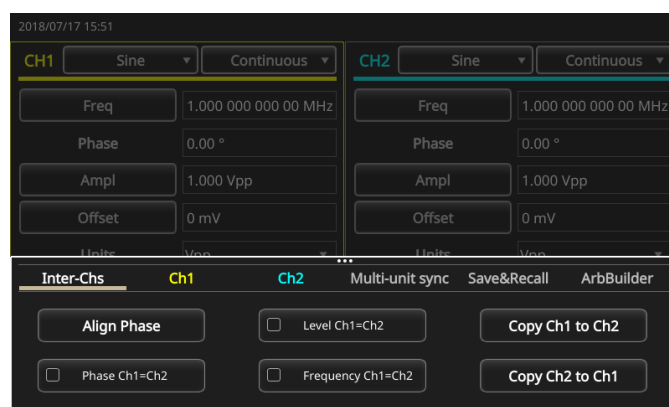
С запатентованной технологией InstaView™ приборы серии AFG31000 могут отображать фактическую форму сигнала на тестируемом устройстве, а не «номинальную», которая была установлена на генераторе. Отображаемый на AFG сигнал мгновенно реагирует на изменения частоты, амплитуды, формы и импеданса, произошедшие на тестируемом устройстве. InstaView помогает устранить погрешности и ошибки измерений, вызванные рассогласованием импедансов, без лишних усилий и использования дополнительных кабелей и приборов.



Со включенной функцией InstaView генератор AFG31000 показывает форму сигнала, наблюдаемую на тестируемом устройстве.

Большой сенсорный экран и удобный пользовательский интерфейс

На большом 9-дюймовом емкостном сенсорном дисплее отображаются все настройки и параметры. Как и на других интеллектуальных устройствах, для выбора, поиска, просмотра и изменения настроек параметров используются общепринятые жесты – касание и смахивание. Обеспечивается быстрый доступ к часто используемым функциям. Для традиционного управления используются привычные кнопки и поворотная ручка.



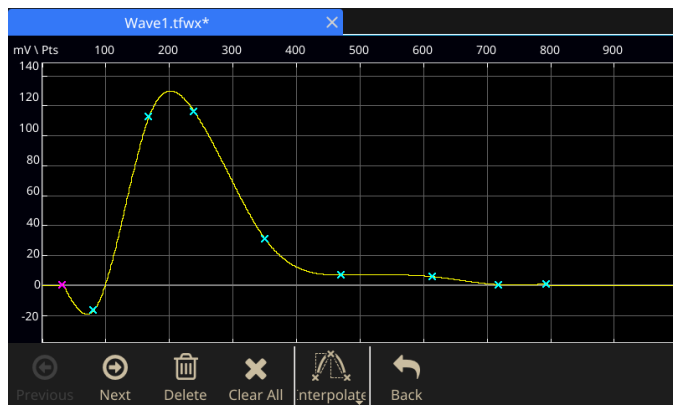
Часто используемые настройки легко доступны через экранное меню

Встроенное приложение ArbBuilder значительно облегчает создание и изменение сигналов произвольной формы

В прошлом, для того чтобы создавать и изменять сигналы произвольной формы, нужно было иметь ПК со специальным приложением для редактирования сигнала. Затем созданный сигнал следовало загрузить в генератор через USB накопитель или по кабелю передачи данных. Это занимало много времени, особенно если сигнал требовалось часто изменять.

ArbBuilder является встроенным приложением приборов серии AFG31000, позволяющим создавать и изменять сигналы произвольной формы прямо в генераторе. Для создания сигнала можно воспользоваться Редактором формул (Equation Editor) или библиотекой стандартных шаблонов. Большой сенсорный экран поддерживает функции управления одним касанием, перетаскивания и масштабирования нужных участков сигнала.

Пользователь может быстро воспроизводить реальные сигналы, захваченные осциллографами или созданные с помощью стороннего ПО, загрузив в ArbBuilder файлы в формате CSV с USB накопителя.

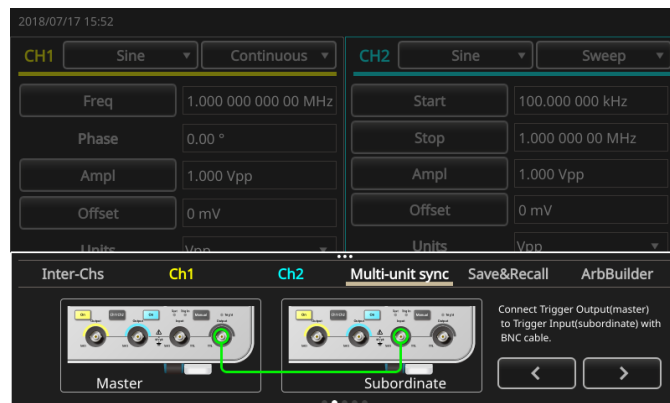


Создание сигнала произвольной формы с помощью удобного сенсорного интерфейса

Упрощенная межприборная синхронизация

В большинстве задач требуются один или два канала, но в некоторых применениях требуется больше. Например, для имитации сигналов трехфазной электросети часто требуется синхронизировать три двухканальных генератора, по одному на сигналы тока и напряжения каждой фазы. Это занимало много времени, требовало организации многочисленных кабельных соединений между генераторами и сложных настроек в меню каждого прибора.

AFG31000 упрощает эту процедуру благодаря экранному мастеру, который руководит процессом кабельных подключений и выполнением настроек для синхронизации нескольких генераторов.



Экранный мастер руководит процессом синхронизации нескольких приборов

Возможность обновления защищает инвестиции

AFG31000 поддерживает опции по модернизации, включая расширение полосы и памяти, а также добавление режима последовательности. Эти опции могут быть установлены на заводе или в любое время после покупки. Благодаря им можно существенно увеличить срок эксплуатации прибора. При изменении потребностей в измерениях вы можете приобрести и установить лицензии программного обновления, чтобы расширить возможности генератора. Возможность обновления обеспечивает полную защиту инвестиций владельца прибора.

Технические характеристики

Все приведенные значения являются гарантированными, если не указано иное. Приведенные характеристики относятся ко всем моделям, если не указано иное.

Основные характеристики моделей

Модель	Диапазон частот синусоидального сигнала	Число каналов
AFG31021	25 МГц	1
AFG31051	50 МГц	
AFG31101	100 МГц	
AFG31151	150 МГц	
AFG31251	250 МГц	
AFG31022	25 МГц	2
AFG31052	50 МГц	
AFG31102	100 МГц	
AFG31152	150 МГц	
AFG31252	250 МГц	

Выходные характеристики

Амплитуда

	AFG31021 / AFG31022	AFG31051 / AFG31052	AFG31101 / AFG31102	AFG31151 / AFG31152	AFG31251 / AFG31252
Диапазон (нагрузка 50 Ом)	≤ 60 МГц: от 1 мВ _{пик-пик} до 10 В _{пик-пик} > 60 МГц до ≤ 80 МГц: от 1 мВ _{пик-пик} до 8 В _{пик-пик} > 80 МГц до ≤ 100 МГц: от 1 мВ _{пик-пик} до 6 В _{пик-пик}			≤ 200 МГц: от 1 мВ _{пик-пик} до 5 В _{пик-пик} > 200 МГц до ≤ 250 МГц: от 1 мВ _{пик-пик} до 4 В _{пик-пик}	
Диапазон (без нагрузки или на высокоомной нагрузке)	≤ 60 МГц: от 2 мВ _{пик-пик} до 20 В _{пик-пик} > 60 МГц до ≤ 80 МГц: от 2 мВ _{пик-пик} до 16 В _{пик-пик} > 80 МГц до ≤ 100 МГц: от 2 мВ _{пик-пик} до 12 В _{пик-пик}			≤ 200 МГц: от 2 мВ _{пик-пик} до 10 В _{пик-пик} > 200 МГц до ≤ 250 МГц: от 2 мВ _{пик-пик} до 8 В _{пик-пик}	
Погрешность	±(1% от установленного значения +1 мВ _{пик-пик}) (Синусоидальный сигнал 1 кГц, смещение 0 В, амплитуда > 1 мВ _{пик-пик})				
Разрешение	0,1 мВ _{пик-пик} , 0,1 мВ _{ср. кв.} , 1 мВ, 0,1 дБм или 4 разряда				
Единицы измерения	V _{пик-пик} , V _{ср. кв.} (включая сигнал произвольной формы и шум), дБм (только синусоидальный), В (высокий и низкий уровень)				

Смещение

	AFG31021 / AFG31022	AFG31051 / AFG31052	AFG31101 / AFG31102	AFG31151 / AFG31152	AFG31251 / AFG31252		
Диапазон (нагрузка 50 Ом)	±(5 В _{пик-пик} - Амплитуда _{пик-пик} ÷ 2)			±(2,5 В _{пик-пик} - Амплитуда _{пик-пик} ÷ 2)			
Диапазон (без нагрузки или на высокоомной нагрузке)	±(10 В _{пик-пик} - Амплитуда _{пик-пик} ÷ 2)			±(5 В _{пик-пик} - Амплитуда _{пик-пик} ÷ 2)			
Погрешность	±(1% от установленного значения + 1 мВ + 0,5% от амплитуды (В _{пик-пик}))						
Разрешение	1 мВ или 4 разряда						

Выходное сопротивление

50 Ом

Устанавливаемое сопротивление нагрузки

По выбору: 50 Ом, от 1 Ом до 10,0 кОм, высокий импеданс (настраивает отображаемую амплитуду в соответствии с выбранным сопротивлением нагрузки)

Электрическая прочность изоляции

максимум 42 В пик. относительно шины заземления

Выходные характеристики

Защита от короткого замыкания	Выходы сигнала выдерживают долговременное короткое замыкание на землю, имеющую гальваническую развязку
Защита от сверхтока	Когда входящий ток превышает 250 мА, срабатывают реле защиты выходных каналов, которые отсоединяют генератор от тестируемого устройства. Соединение может быть восстановлено только после отключения входящего тока.

Общие характеристики – базовый режим

Базовый режим (AFG)	
Режимы работы	Непрерывный сигнал, модулированный сигнал, свипирование и пакетные сигналы
Сигналы стандартных функций	Синусоидальный, прямоугольный, импульсный, пилообразный и др. (шум, постоянный ток, sin(x)/x, функция Гаусса, функция Лоренца, экспоненциальное нарастание и спад, гаверсинус)
Сигналы произвольной формы	Частота выборки: 250 Мвыб./с, 1 Гвыб./с или 2 Гвыб./с (в зависимости от модели генератора и длины сигнала) Разрешение по вертикали: 14 бит Длина сигнала: от 2 до 131 072 точек

Синусоидальный сигнал

Диапазон частот	AFG31021 / AFG31022	AFG31051 / AFG31052	AFG31101 / AFG31102	AFG31151 / AFG31152	AFG31251 / AFG31252
Непрерывный режим	от 1 мГц до 25 МГц	от 1 мГц до 50 МГц	от 1 мГц до 100 МГц	от 1 мГц до 150 МГц	от 1 мГц до 250 МГц
Пакетный режим	от 1 мГц до 12,5 МГц	от 1 мГц до 25 МГц	от 1 мГц до 50 МГц	от 1 мГц до 75 МГц	от 1 мГц до 125 МГц

Максимальная эффективная частота выходного сигнала	AFG31021 / AFG31022	AFG31051 / AFG31052	AFG31101 / AFG31102	AFG31151 / AFG31152	AFG31251 / AFG31252
	25 МГц	50 МГц	100 МГц	150 МГц	250 МГц

Неравномерность АЧХ (1 В _{пик-пик} относительно 1 кГц)	Диапазон частот	AFG31021, AFG31022, AFG31051, AFG31052, AFG31101, AFG31102	AFG31151, AFG31152, AFG31251, AFG31252
	< 5 МГц	±0,2 дБ	±0,2 дБ
	≥ 5 МГц до 25 МГц	-----	±0,3 дБ
	≥ 5 МГц до 100 МГц	±0,3 дБ	-----
	> 25 МГц до 100 МГц	-----	±0,5 дБ
	> 100 МГц до 200 МГц	-----	±1,0 дБ
	> 200 МГц до 250 МГц	-----	±2,0 дБ

Неравномерность АЧХ (1 В _{пик-пик} относительно 1 кГц), типовое значение	AFG31021, AFG31022, AFG31051, AFG31052, AFG31101, AFG31102, AFG31151, AFG31152	AFG31251 / AFG31252
	±0,1 дБ	≤ 150 МГц: ±0,1 дБ ≥ 150 МГц до 250 МГц: ±0,3 дБ

Общие характеристики – базовый режим

Гармонические искажения
(1 В_{пик-пик}), тип.

Диапазон частот	AFG31021, AFG31022, AFG31051, AFG31052, AFG31101, AFG31102
от 10 Гц до < 20 кГц	< –77 дБн
≥ 20 кГц до < 1 МГц	< –72 дБн
≥ 1 МГц до < 5 МГц	< –65 дБн
≥ 5 МГц до ≤ 100 МГц	< –56 дБн

Диапазон частот	AFG31151, AFG31152, AFG31251, AFG31252
от 10 Гц до < 1 МГц	< –72 дБн
≥ 1 МГц до < 5 МГц	< –74 дБн
≥ 5 МГц до < 25 МГц	< –69 дБн
≥ 25 МГц до ≤ 250 МГц	< –37 дБн

Гармонические искажения, типовое значение
≤ 0,04 %, от 10 Гц до 20 кГц, 1 В_{пик-пик}

Паразитные составляющие
(1 В_{пик-пик}), типовое значение

Диапазон частот	AFG31021, AFG31022, AFG31051, AFG31052, AFG31101, AFG31102
≥ 10 Гц до < 1 МГц	< –78 дБн
≥ 1 МГц до < 25 МГц	< –73 дБн
≥ 25 МГц до ≤ 100 МГц	< –78 дБн

Диапазон частот	AFG31151, AFG31152, AFG31251, AFG31252
от 10 Гц до < 1 МГц	< –80 дБн
≥ 1 МГц до < 25 МГц	< –75 дБн
≥ 25 МГц до ≤ 250 МГц	< –75 дБн + 6 дБн/октаву

Фазовый шум, типовое значение
< –125 дБн/Гц на частоте 20 МГц, отстройка 10 кГц, 1 В_{пик-пик}

Остаточный шум тактовой частоты, все модели
–63 дБм

Прямоугольный сигнал

Диапазон частот

AFG31021 / AFG31022	AFG31051 / AFG31052	AFG31101 / AFG31102	AFG31151 / AFG31152	AFG31251 / AFG31252
от 1 мГц до 20 МГц	от 1 мГц до 40 МГц	от 1 мГц до 80 МГц	от 1 мГц до 120 МГц	от 1 мГц до 160 МГц

Время нарастания/спада
(тип.)

	AFG31021 / AFG31022	AFG31051 / AFG31052	AFG31101 / AFG31102	AFG31151 / AFG31152	AFG31251 / AFG31252
Амплитуда ≤ 5 В пик-пик	≤ 7,0 нс	≤ 5,0 нс	≤ 3,5 нс	≤ 3,0 нс	≤ 2,0 нс
Амплитуда > 5 В пик-пик	≤ 8,0 нс	≤ 6,0 нс	≤ 4,2 нс	-----	-----

Выброс, типовое значение
< 3 %

Джиттер (ср. кв.), типовое значение
2,5 пс

Общие характеристики – базовый режим

Линейно изменяющийся сигнал					
Диапазон частот	AFG31021 / AFG31022	AFG31051 / AFG31052	AFG31101 / AFG31102	AFG31151 / AFG31152	AFG31251 / AFG31252
	от 1 мГц до 500 кГц	от 1 мГц до 800 кГц	от 1 мГц до 1 МГц	от 1 мГц до 1,5 МГц	от 1 мГц до 2,5 МГц
Нелинейность, типовое значение (1 кГц, 1 В _{пик-пик} , симметрия 100 %)	AFG31021 / AFG31022	AFG31051 / AFG31052	AFG31101 / AFG31102	AFG31151 / AFG31152	AFG31251 / AFG31252
	≤ 0,1 % от пикового значения выходного сигнала	≤ 0,1 % от пикового значения выходного сигнала	≤ 0,15% от пикового значения выходного сигнала	≤ 0,2% от пикового значения выходного сигнала	≤ 0,2% от пикового значения выходного сигнала
Симметрия	от 0% до 100%				
Импульсный сигнал					
Диапазон частот	AFG31021 / AFG31022	AFG31051 / AFG31052	AFG31101 / AFG31102	AFG31151 / AFG31152	AFG31251 / AFG31252
	от 1 мГц до 20 МГц	от 1 мГц до 40 МГц	от 1 мГц до 80 МГц	от 1 мГц до 120 МГц	от 1 мГц до 160 МГц
Длительность импульса	AFG31021 / AFG31022	AFG31051 / AFG31052	AFG31101 / AFG31102	AFG31151 / AFG31152	AFG31251 / AFG31252
	от 16 нс до 999,99 с	от 10 нс до 999,99 с	от 6 нс до 999,99 с	от 4 нс до 999,99 с	от 3 нс до 999,99 с
Разрешение длительности импульса	10 пс или 5 разрядов				
Коэффициент заполнения	от 0,001 % до 99,999 % (действует ограничение по длительности импульса)				
Длительность фронта	AFG31021 / AFG31022	AFG31051 / AFG31052	AFG31101 / AFG31102	AFG31151 / AFG31152	AFG31251 / AFG31252
	от 8 нс до 0,625 × период следования импульсов	от 6 нс до 0,625 × период следования импульсов	от 4 нс до 0,625 × период следования импульсов	от 3 нс до 0,625 × период следования импульсов	от 2 нс до 0,625 × период следования импульсов
Разрешение длительности фронта	10 пс или 4 разряда				
Диапазон задержки переднего фронта	Режим	Характеристика			
	Непрерывный	от 0 пс до периода повторения			
	Пакетный режим	от 0 пс до периода повторения – [длительность импульса + 0,8 × (длительность переднего фронта + (длительность заднего фронта))]			
Разрешение задержки переднего фронта	10 пс или 8 разрядов				
Выброс, типовое значение	< 2 %				
Джиттер (ср. кв.), типовое значение	2,5 пс				
0 Гц					
Диапазон (нагрузка 50 Ом)	AFG31021, AFG31022, AFG31051, AFG31052, AFG31101, AFG31102		AFG31151, AFG31152, AFG31251, AFG31252		
	от –5 до +5 В		от –2,5 до +2,5 В		
Разрешение (нагрузка 50 Ом)	1 мВ или 4 разряда				
Погрешность	±(1 % от установленного значения + 1 мВ)				

Общие характеристики – базовый режим

Шум

Полоса сигнала (-3 дБ)

AFG31021, AFG31022, AFG31051, AFG31052, AFG31101, AFG31102	AFG31151, AFG31152, AFG31251, AFG31252
150 МГц	360 МГц

Тип шума

Белый гауссовский шум

Внутренний шум

	Характеристика
Добавить шум	При включении амплитуда выходного сигнала снижается на 50 %
Уровень	от 0 до 50 % от выбранной амплитуды сигнала (В _{пик-пик})
Разрешение	1 %

Другие сигналы

Диапазон частот

AFG31021 / AFG31022	AFG31051 / AFG31052	AFG31101 / AFG31102	AFG31151 / AFG31152	AFG31251 / AFG31252
от 1 мГц до 500 кГц	от 1 мГц до 800 кГц	от 1 мГц до 1 МГц	от 1 мГц до 1,5 МГц	от 1 мГц до 2,5 МГц

Сигналы произвольной формы

Диапазон частот

	AFG31021 / AFG31022	AFG31051 / AFG31052	AFG31101 / AFG31102	AFG31151 / AFG31152	AFG31251 / AFG31252
Нормальный режим	от 1 мГц до 12,5 МГц	от 1 мГц до 25 МГц	от 1 мГц до 50 МГц	от 1 мГц до 75 МГц	от 1 мГц до 125 МГц
Пакетный режим	от 1 мГц до 6,25 МГц	от 1 мГц до 12,5 МГц	от 1 мГц до 25 МГц	от 1 мГц до 37,5 МГц	от 1 мГц до 62,5 МГц

Эффективная полоса аналогового сигнала (–3 дБ)

AFG31021, AFG31022, AFG31051, AFG31052, AFG31101, AFG31102	AFG31151, AFG31152, AFG31251, AFG31252
150 МГц	360 МГц

Длина сигнала

от 2 до 131 072 точек

Частота дискретизации

	AFG31021 / AFG31022	AFG31051 / AFG31052	AFG31101 / AFG31102	AFG31151 / AFG31152	AFG31251 / AFG31252
Длина сигнала ≤ 16 384 точек	250 Мвыб./с	1 Гвыб./с	1 Гвыб./с	2 Гвыб./с	2 Гвыб./с
Дина сигнала > 16 384 точек	250 Мвыб./с	250 Мвыб./с	250 Мвыб./с	250 Мвыб./с	250 Мвыб./с

Разрешение по вертикали

14 бит

Время нарастания/спада (тип.)

	AFG31021 / AFG31022	AFG31051 / AFG31052	AFG31101 / AFG31102	AFG31151 / AFG31152	AFG31251 / AFG31252
Амплитуда ≤ 5 В пик-пик	≤ 3,5 нс	≤ 3,5 нс	≤ 3,5 нс	≤ 2 нс	≤ 2 нс
Амплитуда > 5 В пик-пик	≤ 4,2 нс	≤ 4,2 нс	≤ 4,2 нс	-----	-----

Джиттер (ср. кв.), типовое значение

2,5 пс

Общие характеристики – базовый режим

Модуляция

АМ, ЧМ, ФМ

Параметр	Характеристика
Несущая	Любая, за исключением импульсного сигнала, шума, постоянного тока
Источник сигналов	Внутренний или внешний
Внутренний модулирующий сигнал	Синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, шум, произвольная форма (макс. длина сигнала: АМ 131 072 точки; ЧМ/ФМ/ШИМ 2048 точек)
Частота внутреннего модулирующего сигнала	от 1 мГц до 1 МГц

Глубина АМ

от 0,0 % до 120 %

Разрешение АМ

0,1 %

Минимальная пиковая девиация ЧМ

0 Гц

Максимальная пиковая девиация ЧМ

	AFG31021 / AFG31022	AFG31051 / AFG31052	AFG31101 / AFG31102	AFG31151 / AFG31152	AFG31251 / AFG31252
Синусоидальный сигнал	12,5 МГц	25 МГц	50 МГц	75 МГц	125 МГц
Прямоугольный сигнал	10 МГц	20 МГц	40 МГц	60 МГц	80 МГц
Сигнал произвольной формы	6,25 МГц	12,5 МГц	25 МГц	37,5 МГц	62,5 МГц
Другие	250 кГц	400 кГц	500 кГц	750 кГц	1,25 МГц

Девиация фазы ФМ

от 0° до 180°

Разрешение фазы ФМ

0,1°

ЧМн

Параметр	Характеристика
Несущая	Любая, за исключением импульсного сигнала, шума, постоянного тока
Источники сигналов	Внутренний или внешний
Число манипуляций	2
Внутренняя скорость манипуляции	от 1 мГц до 1 МГц

ШИМ

Параметр	Характеристика
Несущая	Импульсный
Источники сигналов	Внутренний или внешний
Внутренний модулирующий сигнал	Синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, шум, произвольная форма (макс. длина сигнала: 2048 точек)
Частота внутреннего модулирующего сигнала	от 1 мГц до 1 МГц
Диапазон девиации	от 0 до 50 % периода следования импульсов

Сви́пирование

Тип

Линейное, логарифмическое

Сигналы

Любые, за исключением импульсного сигнала, шума, постоянного тока

Время свипирования

от 1 мс до 500 с

Время удержания/возврата

от 0 с до 500 с

Макс. общее время свипирования

500 с

Погрешность, тип. значение: < 0,4 %

Общие характеристики – базовый режим

Мин. начальная/конечная частота	Все сигналы, кроме произвольной формы: 1 мГц					
	Произвольной формы: 1 мГц					
Макс. начальная/конечная частота		AFG31021 / AFG31022	AFG31051 / AFG31052	AFG31101 / AFG31102	AFG31151 / AFG31152	AFG31251 / AFG31252
	Синусоидальный сигнал	25 МГц	50 МГц	75 МГц	125 МГц	250 МГц
	Прямоугольный сигнал	20 МГц	40 МГц	80 МГц	120 МГц	160 МГц
	Сигнал произвольной формы	12,5 МГц	25 МГц	50 МГц	75 МГц	125 МГц
	Другие	500 кГц	800 кГц	1 мГц	1 мГц	2,5 МГц

Пакетный режим	
Сигнал	Любой, за исключением шума, постоянного тока
Тип	С запуском, стробируемый
Число пакетов	от 1 до 1 000 000 периодов или непрерывно
Внутренняя скорость запуска	от 1 мкс до 500,0 с
Источники запуска и стробирования	Внутренний, внешний, интерфейс дистанционного управления

InstaView™

Сигналы	Любые, за исключением шума				
Кабель (выход канала на нагрузку)	50 Ом BNC – BNC				
Режимы работы	Непрерывный в базовом режиме				
Максимальный диапазон измерений (пост. напр. + пик. перем. напр.)	AFG31021, AFG31022, AFG31051, AFG31052, AFG31101, AFG31102		AFG31151, AFG31152, AFG31251, AFG31252		
	от –10 до +10 В		от –5 до +5 В		
Измерение уровня постоянного напряжения	Параметр		Характеристика		
	Погрешность (нагрузка 50 Ом), тип.		±(2 % от установленного значения + 20 мВ пик-пик)		
	Разрешение		1 мВ или 4 разряда		
Измерение амплитуды	Параметр		Характеристика		
	Погрешность (синус., 1 кГц, 1 В _{пик-пик} , на нагр. 50 Ом, тип.)		±(2 % от установленного значения + 20 мВ)		
	Разрешение		1 мВ или 4 разряда		
Полоса сигнала (-3 дБ)	500 МГц				
Неравномерность АЧХ, синусоидальный сигнал, 1 В _{пик-пик} , на нагрузке 50 Ом, относит. 1 кГц (тип.)	AFG31021 / AFG31022	AFG31051 / AFG31052	AFG31101 / AFG31102	AFG31151 / AFG31152	AFG31251 / AFG31252
	от 0 до 100 МГц: ±1 дБ			от 0 до 200 МГц: ±1 дБ от 200 МГц до 250 МГц: ±2 дБ	
Измерение задержки распространения сигнала по кабелю (тип.)	Параметр		Характеристика		
	Диапазон		от 0 до 20 нс (длина кабеля около 4 м)		
	Погрешность (тип.)		± 500 пс		

Общие характеристики – расширенный режим

Объем памяти сигналов	16 млн точек (128 млн точек опционально) в каждом канале					
Режимы работы	Стандартный: непрерывный Опциональные: по последовательности, с запуском, стробируемый					
Количество исходных сигналов	Непрерывных, с запуском, стробируемых: 1 По последовательности: от 1 до 256 точек					
Минимальная длина сигнала	168 точек					
Шаг квантования сигнала	1 точка					
Разрешение по вертикали	14 бит					
События перехода/запуска	Внешний запуск (по положительному или отрицательному перепаду), ручной запуск, по таймеру, по командам SCPI					
Число повторений	от 1 до 1 000 000 или до бесконечности					
Диапазон таймера	от 2 мкс до 3600 с					
Разрешение таймера	4 нс или 8 разрядов					
Переменная частота выборки		AFG31021 / AFG31022	AFG31051 / AFG31052	AFG31101 / AFG31102	AFG31151 / AFG31152	AFG31251 / AFG31252
	Диапазон	от 1 мквыб./с до 250 Мвыб./с	от 1 мквыб./с до 500 Мвыб./с	от 1 мквыб./с до 1 Гвыб./с	от 1 мквыб./с до 2 Гвыб./с	от 1 мквыб./с до 2 Гвыб./с
	Погрешность	10 ⁻⁶ выб./с				
	Разрешение	1 мквыб./с или 12 разрядов				
Время нарастания/спада (тип.)	AFG31021 / AFG31022	AFG31051 / AFG31052	AFG31101 / AFG31102	AFG31151 / AFG31152	AFG31251 / AFG31252	
	Амплитуда ≥ 5 В _{пик-пик} : ≤4,2 нс Амплитуда < 5 В _{пик-пик} : ≤3,5 нс			≤ 3,0 нс	≤ 2,0 нс	
Глитч, типичный	< 2%					
Неравномерность АЧХ, типовое значение (1 В _{пик-пик} относительно 1 кГц)	Диапазон частот		Все модели			
	< 5 МГц		±0,3 дБ			
	≥ 5 МГц до 25 МГц		±0,5 дБ			
	≥ 25 МГц до 50 МГц		±0,6 дБ			
	≥ 50 МГц до 100 МГц		±1,0 дБ			
	> 100 МГц до 150 МГц		±1,5 дБ			
	≥ 150 МГц до 250 МГц		±2,3 дБ			
Гармонические искажения, типовое значение (синусоидальный сигнал, частота выборки 64 точек/период, 1 В _{пик-пик})	AFG31021 / AFG31022	AFG31051 / AFG31052	AFG31101 / AFG31102	AFG31151 / AFG31152	AFG31251 / AFG31252	
	< –76 дБн при 250 Мвыб./с или 3,90625 МГц	< –67 дБн при 500 Мвыб./с или 7,8125 МГц	< –61 дБн при 1 Гвыб./с или 15,625 МГц	< –63 дБн при 2 Гвыб./с или 31,25 МГц	< –63 дБн при 2 Гвыб./с или 31,25 МГц	

Общие характеристики – расширенный режим

Паразитные составляющие, типовое значение (синусоидальный сигнал, частота выборки 64 точек/период, 1 В _{пик-пик})	AFG31021 / AFG31022	AFG31051 / AFG31052	AFG31101 / AFG31102	AFG31151 / AFG31152	AFG31251 / AFG31252
	< –81 дБн при 250 Мвыб/с или 3,90625 МГц	< –74 дБн при 500 Мвыб/с или 7,8125 МГц	< –75 дБн при 1 Гвыб/с или 15,625 МГц	< –64 дБн при 2 Гвыб/с или 31,25 МГц	< –64 дБн при 2 Гвыб/с или 31,25 МГц
Динамический диапазон, свободный от паразитных составляющих, типовое значение (синусоидальный сигнал, частота выборки 64 точки/период, 1 В _{пик-пик})	AFG31021 / AFG31022	AFG31051 / AFG31052	AFG31101 / AFG31102	AFG31151 / AFG31152	AFG31251 / AFG31252
	< –76 дБн при 250 Мвыб/с или 3,90625 МГц	< –67 дБн при 500 Мвыб/с или 7,8125 МГц	< –61 дБн при 1 Гвыб/с или 15,625 МГц	< –63 дБн при 2 Гвыб/с или 31,25 МГц	< –63 дБн при 2 Гвыб/с или 31,25 МГц
Фазовый шум, типовое значение (синусоидальный сигнал, частота выборки 64 точек/период, 1 В _{пик-пик} , отстройка 10 кГц)	AFG31021 / AFG31022	AFG31051 / AFG31052	AFG31101 / AFG31102	AFG31151 / AFG31152	AFG31251 / AFG31252
	< –132 дБн при 250 Мвыб/с или 3,90625 МГц	< –130 дБн при 500 Мвыб/с или 7,8125 МГц	< –125 дБн при 1 Гвыб/с или 15,625 МГц	< –113 дБн при 2 Гвыб/с или 31,25 МГц	< –113 дБн при 2 Гвыб/с или 31,25 МГц
Регулировка сдвига фазы					
Диапазон	от –320 нс до 320 нс (между каналами 1 и 2 в двухканальных моделях при максимальной частоте выборки)				
Разрешение	100 пс или 4 разряда				
Погрешность (тип.)	±(1 % от установленного значения + 500 пс)				
Исходный фазовый сдвиг (тип.)	< 500 пс				

Общие характеристики

Разрешение по частоте на выходе				
Погрешность частоты	±10 ⁻⁶ от установленного значения (за исключением сигналов произвольной формы), от 0° до +50 °С			
	±10 ⁻⁶ от установленного значения ± 1 мГц (для сигналов произвольной формы), от 0° до +50 °С			
Относительный уход частоты	±1,0 × 10 ⁻⁶ в год			
Фаза				
Диапазон	от –180° до +180°			
Разрешение	0,01° (синусоидальный) 0,1° (другие сигналы)			
Интерфейс для удаленного программирования	GPIB, Ethernet 10BASE-T / 100BASE-TX / 1000BASE-T, USB 2.0			
Максимальное время конфигурирования (тип.)		USB	LAN	GPIB
	Смена функции	61 мс	61 мс	63 мс
	Смена частоты (кроме импульсных сигналов)	3 мс	4 мс	6 мс
	Смена частоты (для импульсных сигналов)	2,5 мс	3 мс	8 мс
	Смена амплитуды	65 мс	66 мс	77 мс
	Выбор пользовательского сигнала произвольной формы (длиной 4 тыс. точек из накопителя USB)	43 мс	40 мс	53 мс
	Выбор пользовательского сигнала произвольной формы (длиной 128 тыс. точек из накопителя USB)	86 мс	92 мс	92 мс
	Время загрузки данных для сигнала из 4000 точек	36 мс	21 мс	21 мс

Общие характеристики

Источник питания	
Напряжение и частота	100-240 В, 47-63 Гц
	115 В, 360-440 Гц
Потребляемая мощность	120 Вт
Время прогрева (типичное значение)	
	20 минут (мин.)
Длительность автоматической диагностики при включении питания	
	< 24 с
Акустический шум	
	< 50 дБА
Дисплей	
	9-дюймовый емкостной сенсорный экран разрешением 800 × 480
Язык интерфейса и справочной системы	
	Английский, французский, немецкий, японский, корейский, упрощенный и традиционный китайский, русский (выбирается пользователем)

Характеристики дополнительных входов

Вход внешнего модулирующего сигнала, каналы 1 и 2	
Диапазон входного напряжения	
	Характеристика
	АМ, ЧМ, ФМ, ШИМ
	Полный диапазон ±1 В
	ЧМн
	Логический уровень 3,3 В
Входное сопротивление	
	5,2 кОм
Диапазон частот	
	125 кГц (1 Мвыб./с)
Вход внешнего запуска	
Уровень	Совместимый с ТТЛ
Импеданс	10 кОм
Минимальная длительность импульса	100 нс
Перепад	Положительный или отрицательный, выбирается
Диапазон задержки запуска	от 0 нс до 85 нс
Разрешение задержки запуска	100 пс или 5 разряда
Задержка запуска (тип.)	390 нс (от входа запуска до выхода сигнала)
Джиттер (ср. кв.), типичное значение	100 пс (для выхода сигнала, со входом внешнего запуска в пакетном режиме)
Вход опорной частоты 10 МГц	
Импеданс	1 кОм
Режим связи по входу	По переменному току
Необходимый размах входного напряжения	от 100 мВ _{пик-пик} до 5 В _{пик-пик}
Диапазон захвата	10 МГц, ±35 кГц
Дополнительный внешний вход канала 1	
Импеданс	50 Ом
Диапазон входного напряжения	от -1 до +1 В (пост. напряжение + пик. перем. напряжение)
Полоса пропускания	от 0 до 10 МГц (–3 дБ) при 1 В _{пик-пик}

Характеристики дополнительных выходов

Выход сигнала запуска, канал 1

Уровень	Положительный импульс уровня ТТЛ на нагрузке 1 кОм
Импеданс	50 Ом
Джиттер (ср. кв.), типовое значение	10 пс для всех моделей
Выходная частота	

	Характеристика
Частота сигнала < 4,9 МГц	Такая же, как частота сигнала
Частота сигнала ≥ 4,9 МГц до < 50 МГц	Дробное значение частоты сигнала
Частота сигнала ≥ 50 МГц	Выходной сигнал отсутствует

Выход опорной частоты 10 МГц

Импеданс	50 Ом, связь по переменному току
Амплитуда	1,2 В _{пик-пик} на нагрузке 50 Ом

Габариты и масса

Размеры

Высота	191,8 мм
Ширина	412,8 мм
Глубина	143,3 мм

Масса

Нетто	4,7 кг
Брутто	7,0 кг

Электромагнитная совместимость, условия окружающей среды и безопасность

Температура

При работе	от 0 до +50 °С
При хранении	от –30 до +70 °С

Относительная влажность

При работе	≤ 80 %, от 0 °С до +40 °С ≤ 60 %, > 40 °С до +50 °С, без образования конденсата
При хранении	от 5 % до 90 %, < +40 °С, без образования конденсата от 5 % до 80 %, ≥ +40 °С до +60 °С, без образования конденсата от 5 % до 40 %, > +60 °С до +70 °С, без образования конденсата

Высота над уровнем моря

При работе	до 3000 м
При хранении	до 12 000 м

Электромагнитная совместимость

Европейский союз	EN61326-1:2013, EN 61326-2-1:2013
------------------	-----------------------------------

Безопасность

	UL 61010-1:2004 CAN/CSAC22.2 No. 61010-1:2004 МЭК 61010-1:2001
--	--

Защита от перегрева

	Защита от перегрева осуществляется путем отключения выходов прибора
--	---

Информация для заказа

Модель

AFG31021	Синусоидальный сигнал от 1 мГц до 25 МГц, одноканальный генератор сигналов произвольной формы и стандартных функций
AFG31022	Синусоидальный сигнал от 1 мГц до 25 МГц, двухканальный генератор сигналов произвольной формы и стандартных функций
AFG31051	Синусоидальный сигнал от 1 мГц до 50 МГц, одноканальный генератор сигналов произвольной формы и стандартных функций
AFG31052	Синусоидальный сигнал от 1 мГц до 50 МГц, двухканальный генератор сигналов произвольной формы и стандартных функций
AFG31101	Синусоидальный сигнал от 1 мГц до 100 МГц, одноканальный генератор сигналов произвольной формы и стандартных функций
AFG31102	Синусоидальный сигнал от 1 мГц до 100 МГц, двухканальный генератор сигналов произвольной формы и стандартных функций
AFG31151	Синусоидальный сигнал от 1 мГц до 150 МГц, одноканальный генератор сигналов произвольной формы и стандартных функций
AFG31152	Синусоидальный сигнал от 1 мГц до 150 МГц, двухканальный генератор сигналов произвольной формы и стандартных функций
AFG31251	Синусоидальный сигнал от 1 мГц до 250 МГц, одноканальный генератор сигналов произвольной формы и стандартных функций
AFG31252	Синусоидальный сигнал от 1 мГц до 250 МГц, двухканальный генератор сигналов произвольной формы и стандартных функций

Опции

Опции, устанавливаемые на заводе

MEM	Увеличение объема памяти сигналов произвольной формы до 128 млн точек/канал в расширенном режиме
SEQ	Добавление следующих режимов работы в расширенном режиме: по последовательности, с запуском и стробируемый

Обновления после покупки прибора

Для генераторов серии AFG31000 предусмотрено множество вариантов добавления функциональных возможностей после покупки.

Описание (лицензии на определенный прибор)	Для одноканальных приборов	Для двухканальных приборов
Добавление следующих режимов работы в расширенном режиме: по последовательности, с запуском и стробируемый	AUP-AFG3SEQ-1	AUP-AFG3SEQ-2
Увеличение объема памяти сигналов произвольной формы до 128 млн точек/канал в расширенном режиме	AUP-AFG3MEM-1	AUP-AFG3MEM-2
Расширение полосы с 25 МГц до 50 МГц	AUP-AFG3BW25T50-1	AUP-AFG3BW25T50-2
Расширение полосы с 25 МГц до 100 МГц	AUP-AFG3BW25T100-1	AUP-AFG3BW25T100-2
Расширение полосы с 50 МГц до 100 МГц	AUP-AFG3BW50T100-1	AUP-AFG3BW50T100-2
Расширение полосы со 150 МГц до 250 МГц	AUP-AFG3BW150T250-1	AUP-AFG3BW150T250-2

Кабель питания

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

Язык надписей на передней панели

Опция L0	Накладка с надписями на английском языке для передней панели прибора (по умолчанию)
Опция L1	Накладка с надписями на французском языке для передней панели прибора
Опция L2	Накладка с надписями на итальянском языке для передней панели прибора
Опция L3	Накладка с надписями на немецком языке для передней панели прибора
Опция L4	Накладка с надписями на испанском языке для передней панели прибора
Опция L5	Накладка с надписями на японском языке для передней панели прибора
Опция L6	Накладка с надписями на португальском языке для передней панели прибора
Опция L7	Накладка с надписями на упрощенном китайском языке для передней панели прибора
Опция L8	Накладка с надписями на традиционном китайском языке для передней панели прибора
Опция L9	Накладка с надписями на корейском языке для передней панели прибора
Опция L10	Накладка с надписями на русском языке для передней панели прибора
Опция L99	Без наклейки для передней панели прибора

Сервисные опции

Опция C3	Услуги по калибровке в течение 3 лет
Опция C5	Услуги по калибровке в течение 5 лет
Опция D1	Протокол с данными калибровки
Опция D3	Протокол с данными калибровки за 3 года (с опцией C3)
Опция D5	Протокол с данными калибровки за 5 лет (с опцией C5)
Опция R5	Ремонт в течение 5 лет (включая гарантийное обслуживание)
Опция T3	План полной защиты инвестиций на три года. Включает ремонт и замену в случае износа, случайного повреждения, в том числе вызванного электростатическим разрядом или перенапряжением, а также профилактическое техобслуживание, пятидневный срок ремонта и приоритетный доступ к поддержке клиентов
Опция T5	План полной защиты инвестиций на пять лет. Включает ремонт и замену в случае износа, случайного повреждения, в том числе вызванного электростатическим разрядом или перенапряжением, а также профилактическое техобслуживание, пятидневный срок ремонта и приоритетный доступ к поддержке клиентов

Гарантийные обязательства и предложения по обслуживанию прибора не распространяются на принадлежности.

Принадлежности

Принадлежности в комплекте поставки

-----	Генератор сигналов произвольной формы и стандартных функций серии AGF3100. Руководство по вводу в эксплуатацию и безопасности
012-1732-xx	Экранированный кабель с разъёмами BNC, 0,9 м
174-4401-xx	Кабель с разъёмами USB A и USB B, 0,9 м
-----	Кабель питания
-----	Сертификат калибровки
-----	Трёхлетняя гарантия на все детали и работу

Рекомендуемые принадлежности

012-1732-xx	Экранированный кабель с разъёмами BNC, 0,9 м
012-0991-xx	Кабель GPIB в двойном экране
011-0049-02	Оконечная нагрузка 50 Ом с разъёмом BNC
ACD4000B	Мягкая сумка для переноски
НСТЕК54	Жесткий кейс для переноски (требуется ACD4000B)

Гарантия

Гарантия на изделие	Трёхлетняя гарантия на все детали и работу
---------------------	--



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



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



Оцениваемая сфера товарного производства: планирование, разработка и производство электронных контрольно-измерительных приборов.

Архангельск (8182)63-90-72
Астана (7172)727-132
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Россия (495)268-04-70

Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Казахстан (772)734-952-31

Сургут (3462)77-98-35
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93