

**Генераторы сигналов произвольной
формы / функциональные генераторы
серии AFG3000
Краткое руководство пользователя**

© Tektronix. Все права защищены. Лицензированные программные продукты являются собственностью компании Tektronix, ее филиалов или поставщиков и защищены национальным законодательством по авторскому праву и международными соглашениями.

Изделия корпорации Tektronix защищены патентами и патентными заявками в США и других странах. Приведенные в данном руководстве сведения заменяют любые ранее опубликованные. Права на изменение спецификаций и цен сохранены.

TEKTRONIX и ТЕК являются зарегистрированными товарными знаками Tektronix, Inc.

Как связаться с корпорацией Tektronix

Tektronix, Inc.
14200 SW Karl Braun Drive
P.O. Box 500
Beaverton, OR 97077USA

Сведения о продуктах, продажах, услугах и технической поддержке.

- В странах Северной Америки по телефону 1–800–833–9200
- В других странах мира — см. контактную информацию на веб–узле www.tektronix.com.

Гарантия 16

Корпорация Tektronix гарантирует, что в течение 3 (трех) лет со дня приобретения у полномочного дистрибьютора Tektronix в продукте не будут обнаружены дефекты материалов и изготовления. Если в течение гарантийного срока в изделии будут обнаружены дефекты, корпорация Tektronix по своему усмотрению либо отремонтирует неисправное изделие без дополнительной платы за материалы и потраченное на ремонт рабочее время, либо заменит это изделие на исправное. Данное гарантийное обязательство не распространяется на батарейные источники питания. Компоненты, модули и заменяемые изделия, используемые корпорацией Tektronix для работ, выполняемых по гарантии, могут быть как новые, так и восстановленные с такими же эксплуатационными характеристиками, как у новых. Все замененные части, модули и изделия становятся собственностью корпорации Tektronix.

Для реализации права на обслуживание в соответствии с данной гарантией необходимо до истечения гарантийного срока уведомить корпорацию Tektronix об обнаружении дефекта и выполнить необходимые для проведения гарантийного обслуживания действия. Упаковка и доставка неисправного изделия в указанный Tektronix центр гарантийного обслуживания, предоплата почтовых расходов и представление копии документа о приобретении производится владельцем изделия. Корпорация Tektronix оплачивает обратную доставку исправного изделия заказчику только в пределах страны, в которой расположен центр гарантийного обслуживания. Доставка исправного изделия по любому другому адресу должна быть оплачена владельцем изделия, включая все расходы по транспортировке, пошлины, налоги и любые другие расходы.

Данная гарантия не распространяется на случаи, когда дефект, отказ в работе или повреждение изделия вызваны неправильной эксплуатацией, хранением или обслуживанием изделия. Корпорация Tektronix не обязана по данному гарантийному обязательству: а) исправлять повреждения, вызванные действиями любых лиц (кроме инженеров Tektronix) по установке, ремонту или обслуживанию изделия; б) исправлять повреждения, вызванные неправильным использованием изделия или подключением его к несовместимому оборудованию; в) исправлять повреждения или неполадки, вызванные использованием материалов, не рекомендованных Tektronix, а также г) обслуживать изделие, подвергшееся модификации или интегрированное в иное оборудование таким образом, что эти действия увеличили время или сложность обслуживания изделия.

ДАННАЯ ГАРАНТИЯ ПРЕДОСТАВЛЯЕТСЯ ТЕКТРОНИХ НА ДАННОЕ ИЗДЕЛИЕ НА УСЛОВИЯХ ЗАМЕНЫ ЛЮБЫХ ДРУГИХ ГАРАНТИЙ, ДАННЫХ ЯВНО ИЛИ ПОДРАЗУМЕВАВШИХСЯ. КОРПОРАЦИЯ ТЕКТРОНИХ И ЕЕ ПОСТАВЩИКИ ОТКАЗЫВАЮТСЯ ОТ ЛЮБЫХ ДРУГИХ ПОДРАЗУМЕВАЕМЫХ ГАРАНТИЙ ТОВАРНОСТИ ИЛИ ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ ДРУГИХ ЦЕЛЕЙ. ОТВЕТСТВЕННОСТЬ КОРПОРАЦИИ ТЕКТРОНИХ ПО ДАННОМУ ГАРАНТИЙНОМУ ОБЯЗАТЕЛЬСТВУ ОГРАНИЧИВАЕТСЯ ТОЛЬКО РЕМОНТОМ ИЛИ ЗАМЕНОЙ ДЕФЕКТНЫХ ИЗДЕЛИЙ ЗАКАЗЧИКАМ. КОРПОРАЦИЯ ТЕКТРОНИХ И ЕЕ ПОСТАВЩИКИ НЕ НЕСУТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА КОСВЕННЫЙ, СПЕЦИФИЧЕСКИЙ ИЛИ КАКОЙ-ЛИБО ОПОСРЕДОВАННЫЙ УЩЕРБ ДАЖЕ В ТОМ СЛУЧАЕ, ЕСЛИ ПРЕДСТАВИТЕЛИ КОРПОРАЦИИ ТЕКТРОНИХ БЫЛИ ЗАРАНЕЕ УВЕДОМЛЕНЫ О ВОЗМОЖНОСТИ ТАКОГО УЩЕРБА.

Оглавление

Общие правила техники безопасности	iii
Условия окружающей среды	v
Предисловие	vii
Документация	vii
Обозначения, используемые в данном руководстве	viii
Краткое учебное пособие	1
Как осуществить генерацию сигнала синусоидальной формы	2
Работа со справкой	4
Приступая к работе	5
Основные функции	5
Перед установкой	6
Эксплуатационные требования	6
Стандартные принадлежности	7
Рекомендуемые принадлежности	8
Включение и выключение питания прибора	8
Как изменить настройки прибора, устанавливающиеся при включении	9
Самопроверка и автокалибровка	10
Выбор языка	11
Защита прибора от неправильного использования	12
Плавающее заземление	13
Защита проверяемого устройства	14
Обновление микропрограммы прибора	15
Подключение к компьютерной сети	18
Эквивалентные выходные схемы	21
Защита от перегрева (только для AFG3011)	22
Ознакомление с прибором	23
Вид передней панели	23
Экранный интерфейс	24
Кнопка «Просмотр»	25
Кнопки быстрого доступа	26
Настройка по умолчанию	27
Выбор формы сигнала	28
Выбор режима запуска	30
Настройка параметров сигналов	31
Выбор канала (только для модели с двумя каналами)	33
Включение и выключение выходного сигнала	33
Задняя панель	34
Основы работы	35
Генерирование импульсного сигнала	35
Сохранение и вызов сигналов произвольной формы	36
Генерирование сигнала произвольной формы	37
Изменение сигнала произвольной формы (меню «Правка»)	38
Генерирование сигналов шума и постоянного тока	41
Генерирование формы пачки сигналов	42
Развертка формы сигнала	44
Модулирование сигнала	46
Выходной сигнал синхронизации	50

Настройка параметров двухканальных сигналов (только для модели с двумя каналами)	52
Настройка полного сопротивления нагрузки.	54
Изменение полярности сигнала.	55
Добавление шумов	56
Добавление сигнала (приборы серии AFG3100 и AFG3200).	57
Генерирование дифференциального сигнала	58
Генератор внешних опорных импульсов (За исключением приборов AFG3021B и AFG3022B)	59
Процедура синхронизации (За исключением приборов AFG3022B и AFG3021B)	60
USB-память	62
Меню Сервис.	63
Сохранение и восстановление настроек прибора	65
Сохранение снимка экрана	66
Использование меню Безопасность	67
Приложение ArbExpress	69
Примеры применения	75
Фигуры Лиссажу	75
Измерение характеристик фильтра.	76
Управление скоростью электропривода с помощью широтно-импульсной модуляции (ШИМ).	77
Пустая несущая (частотная модуляция).	78
Технические характеристики	79
Электрические характеристики (за исключением AFG3011).	79
Электрические характеристики (AFG3011).	84
Входы/Выходы	88
Общие характеристики.	89
Размеры прибора	91
Предметный указатель	93

Общие правила техники безопасности

Во избежание травм, а также повреждений данного изделия и подключаемого к нему оборудования необходимо соблюдать следующие правила техники безопасности. Используйте изделие в строгом соответствии с инструкциями, чтобы исключить фактор риска.

Процедуры по обслуживанию устройства могут выполняться только квалифицированным персоналом.

Пожарная безопасность и предотвращение травм

Используйте соответствующий кабель питания. Подключение к электросети должно выполняться только кабелем, разрешенным к использованию с данным изделием и сертифицированным для страны, в которой будет производиться его эксплуатация.

Заземляйте прибор. Прибор заземляется через провод защитного заземления шнура питания. Во избежание поражения электрическим током соответствующий контакт кабеля питания должен быть заземлен. Проверьте наличие защитного заземления, прежде чем выполнять подсоединение к выходам и входам прибора.

Проверяйте допустимые номиналы для всех разъемов. Во избежание воспламенения или поражения электрическим током проверьте все допустимые номиналы и маркировку на приборе. Перед подсоединением прибора просмотрите дополнительные сведения по номинальным ограничениям, содержащиеся в руководстве к прибору. Не подавайте на разъемы, в том числе на разъем общего провода, напряжение, превышающее допустимое для данного прибора номинальное значение.

Отключайте питание. Отключение питания обеспечивается отсоединением кабеля питания от силовой сети.

Не используйте прибор с открытым корпусом. Использование прибора со снятым кожухом или защитными панелями не допускается.

Не пользуйтесь неисправным прибором. Если у вас возникло предположение о возможной неисправности прибора, попросите квалифицированного специалиста сервисного центра проверить его.

Не пользуйтесь прибором в условиях повышенной влажности.

Не пользуйтесь прибором во взрывоопасных средах.

Не допускайте попадания влаги и загрязнений на поверхность прибора.

Обеспечьте надлежащую вентиляцию. Дополнительные сведения по обеспечению надлежащей вентиляции при установке изделия содержатся в руководстве.

Символы и обозначения

Условные обозначения в данном руководстве. Ниже приводится список условных обозначений, используемых в данном руководстве.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. Предупреждения о действиях и условиях, представляющих угрозу для жизни или способных нанести вред здоровью.



ОСТОРОЖНО! Предостережения о действиях и условиях, способных привести к повреждению данного прибора или другого оборудования.

Обозначения на изделии. Ниже приводится список возможных обозначений на изделии.

Обозначение «Опасно!» указывает на непосредственную опасность получения травмы.

Обозначение «Внимание!» указывает на возможность получения травмы при отсутствии непосредственной опасности.

Обозначение «Осторожно!» указывает на возможность повреждения данного изделия и другого имущества.

Условия окружающей среды

В этом разделе даны сведения, касающиеся влияния окружающей среды на прибор.

Утилизация прибора по окончании срока службы

При утилизации прибора и его компонентов необходимо выполнять следующие требования.

Утилизация оборудования. Для производства этого прибора потребовалось извлечение и использование природных ресурсов. Прибор может содержать вещества, опасные для окружающей среды и здоровья людей в случае неправильной утилизации. Во избежание утечки подобных веществ в окружающую среду и для сокращения расхода природных ресурсов рекомендуется утилизировать данный прибор таким образом, чтобы обеспечить максимально полное повторное использование материалов.



Символ, изображенный слева, означает, что данный прибор соответствует требованиям Европейского Союза согласно Директиве 2002/96/EC об утилизации электрического и электронного оборудования (WEEE). Сведения об условиях утилизации см. в разделе технической поддержки веб-узла Tektronix (www.tektronix.com).

Уведомление об использовании ртути. В приборе используется лампа подсветки жидкокристаллического экрана, содержащая ртуть. Утилизация может регламентироваться законами об охране окружающей среды. За сведениями об утилизации и повторном использовании материалов обращайтесь в местные юридические органы; в США обратитесь в организацию Electronics Industries Alliance (www.eiae.org).

Ограничение распространения опасных веществ

Прибор относится к контрольно-измерительному оборудованию и не подпадает под действие директивы 2002/95/EC RoHS.

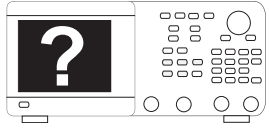
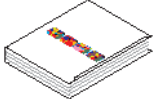
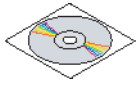
Предисловие

В данном руководстве рассматриваются вопросы установки и работы на генераторе сигналов произвольной формы корпорации Tektronix, а также основные операции и концепции. В данном руководстве описываются следующие приборы:

AFG3011	AFG3021B	AFG3022B	AFG3101
AFG3102	AFG3251	AFG3252	

Документация

В следующей таблице приведена дополнительная документация для генератора сигналов произвольной формы. Документация имеется на компакт-диске, поставляемом с прибором, и на веб-узле корпорации Tektronix (www.tektronix.com/manuals).

Документ	Назначение	Местонахождение
Краткое руководство по эксплуатации	Распаковка, установка, технические характеристики, эксплуатация и обзоры	
Встроенная справка	Справка по интерфейсу пользователя и эксплуатации	
Руководство по программированию	Описание структуры меню, пользовательского интерфейса и сведения по программированию	
Руководство по сервисному обслуживанию (поставляется дополнительно)	Пособие для самостоятельного обслуживания и проверки работоспособности	
Компакт-диск с программным обеспечением ArbExpress	Создание различных форм сигналов, импорт различных форм сигналов с осциллографа или ПК	

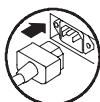
Обозначения, используемые в данном руководстве

Используемые в настоящем руководстве пользователя значки.

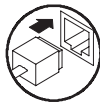
Передняя
панель,
питание



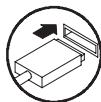
Подключение
питания



Сеть



USB



Программные кнопки вдоль правой стороны дисплея называются в данном руководстве кнопками передней панели. В других документах они могут также называться функциональными кнопками или кнопками бокового меню.

Краткое учебное пособие

Краткое учебное пособие показывает начинающим пользователям, как сгенерировать простой синусоидальный сигнал. Чтобы ознакомиться с основными возможностями прибора, выполните следующие действия:

1. Включите генератор сигналов произвольной формы.
2. Соедините выход канала 1 (K1) генератора произвольных функций и вход осциллографа с помощью кабеля с BNC разъемами.
3. Выберите форму сигнала.
4. Включите выход сигнала.
5. Наблюдайте сигнал, отображаемый на экране осциллографа.
6. Для выбора параметра сигнала воспользуйтесь кнопками быстрого доступа на передней панели.
7. Выберите параметр «Частота» в качестве параметра, который необходимо изменить.
8. С помощью цифровых клавиш измените значение частоты.
9. Измените параметры сигнала, используя универсальный манипулятор и клавиши со стрелками.

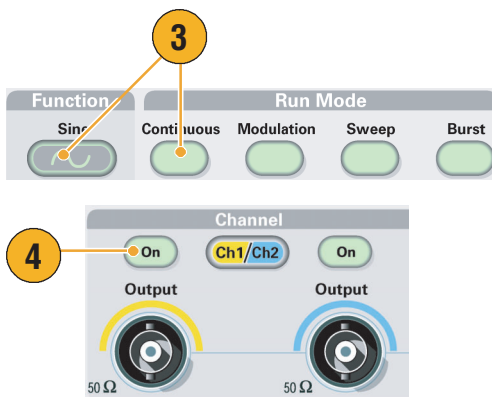
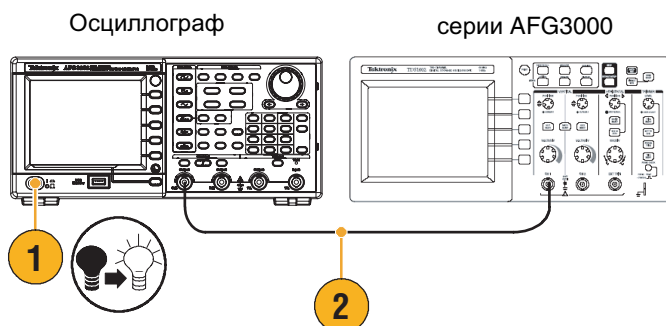
Для более подробного ознакомления с основными функциями см. раздел *Примеры применения* на стр. 75.

В дополнение к краткому учебному пособию по генерации сигнала синусоидальной формы в данном разделе рассматривается, как получить доступ к справочной системе генератора сигналов произвольной формы.

Как осуществить генерацию сигнала синусоидальной формы

Ниже в кратком учебном пособии описываются действия по генерации непрерывного сигнала синусоидальной формы с помощью генератора сигналов произвольной формы корпорации Tektronix. Для ознакомления с основными функциями генератора сигналов произвольной формы выполните следующие действия.

1. Подсоедините шнур питания, а затем нажмите кнопку включения питания на передней панели генератора сигналов произвольной формы, чтобы включить его.
2. Подсоедините кабель с BNC-разъемом с выхода K1 генератора сигналов произвольной формы к входному разъему осциллографа.
3. Чтобы выбрать форму сигнала, нажмите на передней панели кнопку **Синус**, а затем нажмите кнопку **Непрерывный**.
4. Для включения выхода нажмите на передней панели кнопку Выход K1: **Вкл.**

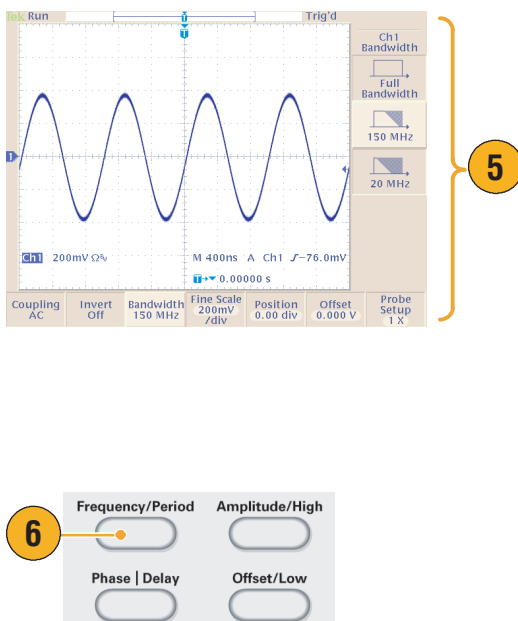


5. Для отображения на экране синусоидального сигнала воспользуйтесь функцией осциллографа для автоматического выбора масштаба.

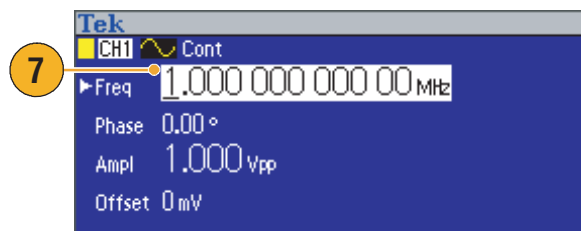
Если прибор выводит на экран синусоидальный сигнал по умолчанию, можно вручную настроить осциллограф следующим образом:

- 0,5 мкс/дел
- 200 мВ/дел

6. Чтобы изменить частоту, нажмите на передней панели кнопку быстрого доступа **Частота/Период**.



7. На экране появится меню «Частота/Период/Фаза» и будет выбран параметр **Частота**. Теперь можно изменить значение частоты.

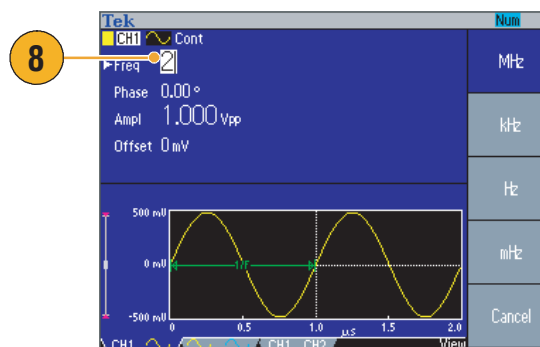


8. Чтобы изменить значение частоты, воспользуйтесь цифровой панелью клавиатуры и экранными кнопками «Единицы измерения».

Например, если с помощью клавиш цифровой панели ввести цифру «2», то экранное меню автоматически заменится на «Единицы измерения».

После ввода значения частоты нажмите кнопку экранного меню Enter button «Единицы измерения» или кнопку **Ввод** на передней панели, чтобы завершить ввод.

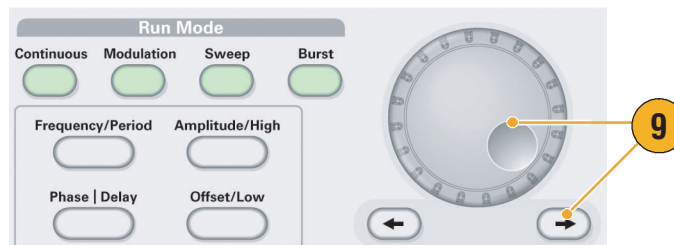
Аналогично можно изменить значения амплитуды, фазы и сдвига.



9. Можно также изменить параметры сигнала, используя универсальный манипулятор и клавиши со стрелками.

Для увеличения значения поверните манипулятор в направлении по часовой стрелке.

Чтобы изменить цифровое значение, выберите его, нажимая кнопки со стрелками. Затем измените его поворотом манипулятора.

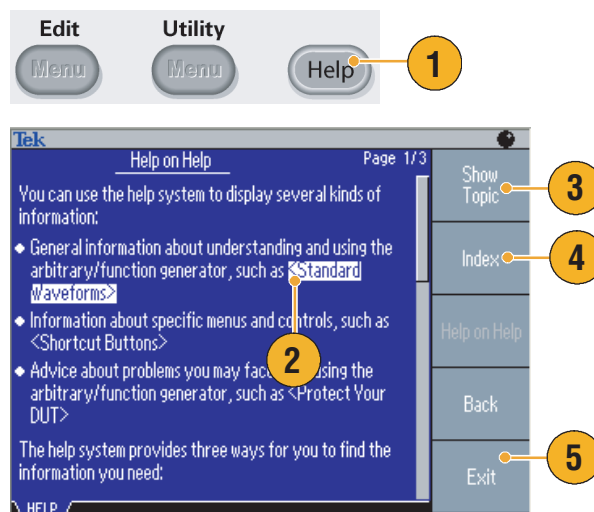


Советы

- Для выбора параметра сигнала воспользуйтесь кнопками быстрого доступа на передней панели. Для ознакомления с кнопками быстрого доступа см. стр. 26.
- С помощью пунктов экранного меню можно также указать параметр сигнала. При этом методе кнопки быстрого доступа на передней панели не используются.
- После выбора параметра сигнала с помощью кнопок быстрого доступа или пункта экранного меню активный параметр будет отображаться зеленым цветом в графической области экрана. (См. действие 8 выше.)

Работа со справкой

1. Нажмите кнопку **Справка** на передней панели, чтобы отобразить окно справки.
2. Большинство разделов справки содержат фразы, заключенные в <угловые скобки>. Такие фразы являются ссылками на другие разделы. Для перемещения курсора между ссылками также используется универсальный манипулятор.
3. Для отображения раздела, с которым связана гиперссылка, нажмите кнопку экранного меню **Показать раздел**.
4. Для вывода на экран страницы указателя нажмите кнопку экранного меню **Указатель**.
5. Чтобы удалить текст справки с экрана и вернуться в графическое окно или окно параметров, нажмите функциональную кнопку **Выход** или любую кнопку на передней панели.



Советы

- После нажатия кнопки **Справка** на экране прибора отобразится информация о последнем отображаемом на экране меню. Если раздел содержит несколько страниц, для перемещения по страницам раздела поверните универсальный манипулятор.
- Нажмите на передней панели кнопку **Справка**, затем нажмите функциональную кнопку **Указатель**, чтобы вывести на экран страницу указателя. Для поиска страницы индекса, содержащей необходимую тему, используйте функциональные кнопки **Страница вниз** и **Страница вверх**. Поверните универсальный манипулятор, чтобы выделить раздел справки. Для отображения раздела нажмите функциональную кнопку **Показать раздел**.
- Можно выбрать язык функционального меню и справочной информации. См. стр. 11.

Приступая к работе

Основные функции

Ниже в таблице и в списке приведен перечень основных функций генераторов сигналов произвольной формы серии AFG3000.

Модель	AFG3011	AFG3021B/ AFG3022B	AFG3101/ AFG3102		AFG3251/ AFG3252	
Канал	1	1/2	1/2		1/2	
Синусоида	10 МГц	25 МГц	100 МГц		240 МГц	
Импульс	5 МГц	12,5 МГц	50 МГц		120 МГц	
Память	От 2 до 131,072	От 2 до 131,072	От 2 до 16,384	От >16,384 до 131,072	От 2 до 16,384	От >16,384 до 131,072
Частота выборки	250 Мвыб/с	250 Мвыб/с	1 Гвыб/с	250 Мвыб/с	2 Гвыб/с	250 Мвыб/с
Амплитуда	20 В _{размах}	10 В _{размах}	10 В _{размах}		5 В _{размах}	
Дисплей	Цветной	Монохромный/ Цветной	Цветной		Цветной	
Интерфейс	USB, LAN, GPIB	USB, LAN, GPIB	USB, LAN, GPIB		USB, LAN, GPIB	

- В одном генераторе встроены три функции:
 - Генератор функций от 10 МГц до 240 МГц
 - Генератор импульсов от 5 МГц до 120 МГц
 - 14-битовый генератор сигналов произвольной формы
- Цветной или монохромный жидкокристаллический дисплей
- Изолированная шина заземления
- Синхронная работа
- Интерфейс USB-памяти
- Программное обеспечение ArbExpress®
- Контекстно-зависимая справочная система

Перед установкой

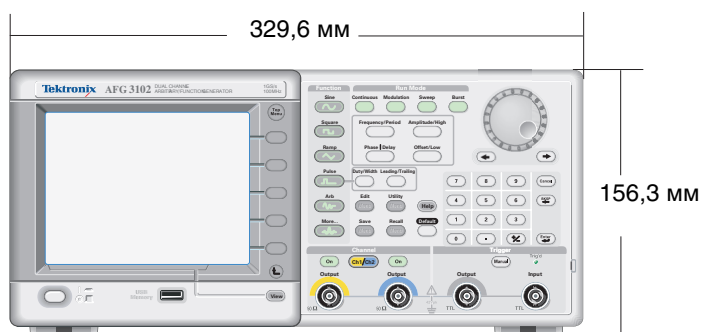
Проверьте отсутствие внешних повреждений упаковки генератора сигналов произвольной формы. Если картонная коробка повреждена, известите об этом транспортную компанию–перевозчик.

Извлеките генератор сигналов произвольной формы из упаковки и убедитесь, что он не поврежден при транспортировке. Убедитесь, что в коробке содержатся инструмент и стандартные принадлежности прибора. См. раздел *Стандартные принадлежности* на стр. 7.

Эксплуатационные требования

Окружающая среда

1. Поместите прибор на тележке или на стойке, соблюдая требования к зазорам:
 - Сбоку: 50 мм
 - Сзади: 50 мм
2. Перед работой убедитесь, что температура окружающей среды находится в пределах от 0 °C до +50 °C.



ОСТОРОЖНО! Для обеспечения надлежащего охлаждения не загромождайте обе боковые панели прибора.

Требования к источнику питания

Напряжение и частота	От 100 до 240 В, от 47 до 63 Гц или 115 В, от 360 до 440 Гц
Потребляемая мощность	Менее 120 Вт

Стандартные принадлежности

Распакуйте прибор и проверьте его комплектность по списку стандартных принадлежностей. Самую свежую информацию вы найдете на веб-узле корпорации Tektronix (www.tektronix.com).

Принадлежности	Номер по каталогу Tektronix
Краткое руководство по эксплуатации генераторов сигналов произвольной формы серии AFG3000	
На английском языке (вариант поставки L0)	071-1631-xx
На французском языке (вариант поставки L1) ¹	071-1632-xx
На итальянском языке (вариант поставки L2)	071-1669-xx
На немецком языке (вариант поставки L3) ¹	071-1633-xx
На испанском языке (вариант поставки L4)	071-1670-xx
На японском языке (вариант поставки L5) ¹	071-1634-xx
На упрощенном китайском языке (вариант поставки L7) ¹	071-1635-xx
Китайский традиционный (вариант поставки L8) ¹	071-1636-xx
На корейском языке (вариант поставки L9) ¹	071-1637-xx
На русском языке (вариант поставки L10)	071-1638-xx
Печатная версия руководства отсутствует (опция L99)	— — —
Компакт-диск с документацией для приборов серии AFG3000	063-3828-xx
Компакт-диск с программным обеспечением ArbExpress (приложение для генераторов сигналов произвольной формы корпорации Tektronix)	063-3763-xx
Генераторы сигналов произвольной формы/функциональные генераторы серии AFG3000 Руководство по программированию (файл в формате PDF на Компакт-диск с документацией, поставляемом с приборами серии AFG3000)	071-1639-xx
Руководство по сервисному обслуживанию генераторов сигналов произвольной формы серии AFG3000 (файл в формате PDF на Компакт-диск с документацией, поставляемом с прибором)	071-1640-xx
Кабель питания	
Северная Америка (вариант поставки A0)	161-0066-00
Европа (вариант поставки A1)	161-0066-09
Великобритания (вариант поставки A2)	161-0066-10
Австралия (вариант поставки A3)	161-0066-13
Швейцария (вариант поставки A5)	161-0154-00
Япония (вариант поставки A6)	161-0298-00
Китай (вариант поставки A10)	161-0304-00
Без кабеля питания и адаптера переменного тока (вариант поставки A99)	— — —

1. Эти руководства содержат наклейки для элементов управления передней панели на соответствующем языке.

Рекомендуемые принадлежности

Для вашего прибора рекомендуется использовать следующие дополнительные принадлежности:

- Кабель BNC 50 Ом, двойное экранирование, 91 см (номер по каталогу Tektronix 012–0482–00)
- Кабель BNC 50 Ом, двойное экранирование, 250 см (номер по каталогу Tektronix 012–1256–00)
- Интерфейсный кабель GPIB, двойное экранирование, 2 м (номер по каталогу Tektronix 012–0991–00)

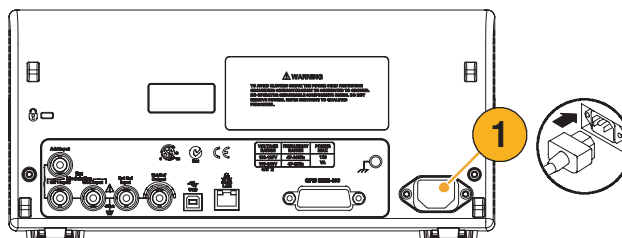
ПРИМЕЧАНИЕ. Соответствие требованиям стандартов по ЭМС, указанным в технических характеристиках, гарантируется только при использовании высококачественных экранированных кабелей. Оплетка таких кабелей обычно состоит из фольги и плетения. На обоих концах кабеля имеются защищенные разъемы с низким импедансом.

- Монтажный набор RM3100 (размеры набора см. на стр. 91.)
- Адаптер плавкого предохранителя (дополнительные сведения см. на стр. 12.)

Включение и выключение питания прибора

Включение питания

1. Вставьте разъем шнура питания от сети переменного тока в соответствующий разъем на задней панели.



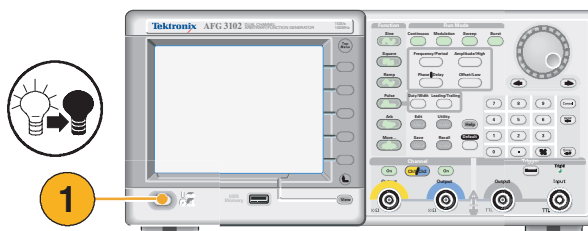
2. Для включения питания прибора пользуйтесь кнопкой питания на передней панели.

Дождитесь, пока на дисплее на передней панели отобразится, что прибор прошел все самопроверки при включении питания.



Выключение питания

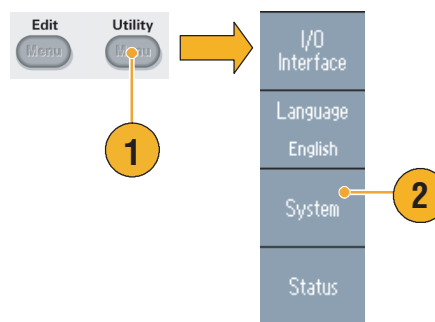
1. Для выключения питания прибора пользуйтесь кнопкой питания на передней панели.



Как изменить настройки прибора, устанавливающиеся при включении

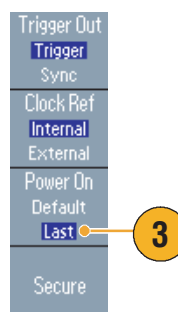
При включении прибора восстанавливаются значения настроек по умолчанию. Можно задать, чтобы при включении прибора для настроек устанавливались значения, которые были при последнем выключении прибора. Для изменения настроек, устанавливающихся при включении, используется меню **Сервис**.

1. Нажмите на передней панели кнопку **Сервис**.
2. Нажмите экранную кнопку **Система**.



3. Чтобы выбрать, какие настройки будут устанавливаться при включении питания, нажмите экранную кнопку **Включение питания**.

- **По умолчанию**
Выберите вариант «По умолчанию», чтобы при включении прибора восстанавливались значения по умолчанию.
- **Последний**
Выберите вариант «Последний», чтобы восстанавливались такие же настройки, как при последнем выключении прибора.



Советы

- В любой момент можно восстановить для настроек значения по умолчанию, нажав на передней панели кнопку **По умолчанию**.
- Чтобы восстановить заводские настройки по умолчанию, нажмите на передней панели кнопку **Сервис** > экранную кнопку **Система** > экранную кнопку **Безопасность**. При выполнении функции безопасности будут удалены все настройки прибора и все осциллограммы, хранящиеся во внутренней памяти.

ПРИМЕЧАНИЕ. Когда для настроек, устанавливающихся при включении питания, задается значение «Последний», следует учитывать, что при некоторых настройках при последующих включениях прибора выходные сигналы могут отсутствовать. Например, если установлен режим работы «Пачка» и выбран внешний источник синхронизации, прибор не будет выдавать выходной сигнал, пока не получит сигнал синхронизации.

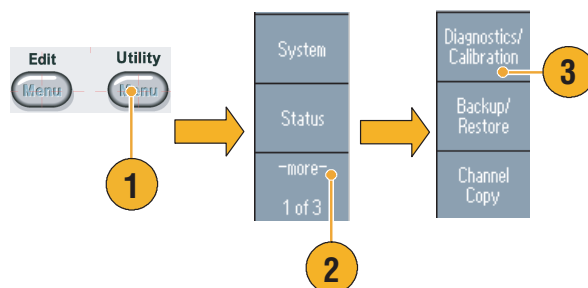
Самопроверка и автокалибровка

Генератор сигналов произвольной формы при включении питания выполняет ряд проверок оборудования. Кроме того, с помощью меню **Сервис** можно выполнить диагностику и автокалибровку в ручном режиме.

- Диагностика (самотестирование) — самотестирование позволяет убедиться, что прибор работает должным образом
- Калибровка (автокалибровка) — при автокалибровке главным образом проверяется точность по постоянному току с помощью внутренних программ калибровки.

ПРИМЕЧАНИЕ. Если требуется убедиться в том, что прибор соответствует гарантированным техническим характеристикам, выполните полный набор процедур проверки технических характеристик, содержащихся в руководстве по техническому обслуживанию.

1. Нажмите на передней панели кнопку **Сервис**.
2. Нажмите экранную кнопку **—еще—**.
3. Нажмите экранную кнопку **Диагностика/калибровка**.



4. Для выполнения диагностики прибора нажмите экранную кнопку **Выполнить диагностику**.

Для выполнения автокалибровки нажмите экранную кнопку **Выполнить калибровку**.

5. Если при диагностике не обнаружено никаких ошибок, отображается сообщение «PASSED».



ОСТОРОЖНО! Во время выполнения калибровки не выключайте питание. Если во время автокалибровки выключиться питание, могут быть потеряны данные, хранящиеся во внутренней памяти

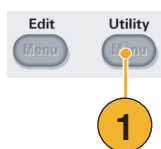
Советы

- Перед выполнением автокалибровки убедитесь, что температура окружающей среды находится в диапазоне от 20 до 30 °C. Перед выполнением автокалибровки дайте прибору прогреться в течение 20 минут.
- При выполнении самопроверки или самокалибровки отсоедините от прибора все кабели.
- Для поддержания точности по постоянному току выполняйте автокалибровку не реже одного раза в год. Рекомендуется выполнять автокалибровку вместе с периодической проверкой.

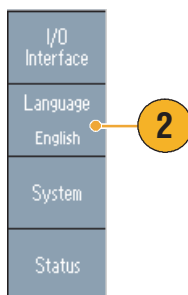
Выбор языка

Можно выбрать язык, на котором будет отображаться информация на экране прибора.

1. Нажмите на передней панели кнопку **Сервис**.



2. Нажмите экранную кнопку **Язык**.



3. Выберите нужный язык.

Можно выбрать язык из списка: английский, французский, немецкий, японский, корейский, китайский упрощенный, китайский традиционный и русский.



Советы

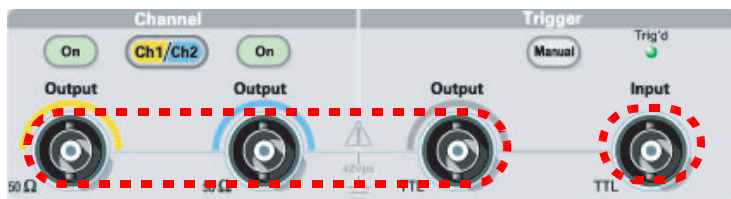
- Когда прибор включается первый раз, по умолчанию выбирается английский язык. После выбора нужного языка все экранные меню, всплывающие сообщения и встроенная справка отображаются на указанном языке. Текст в основной области дисплея (см. стр. 24) не переводится.
- Используйте декоративную наклейку на переднюю панель, имеющую надписи на нужном языке.

Защита прибора от неправильного использования

Проверьте входные и выходные разъемы

1. На передней панели прибора имеются как входные, так и выходные разъемы.

При подключении кабеля не перепутайте входной разъем с выходными.



Выход

Вход

Не путайте выходные и входные разъемы.

Входной и выходной разъемы генератора сигналов произвольной формы являются плавающими входами и выходами.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. Во избежание поражения электрическим током не прикладывайте напряжения, превышающие 42 В (макс.) к любому заземленному байонетному разъему или к заземленному корпусу.



ОСТОРОЖНО! Не замыкайте накоротко контакты выходных разъемов и не прикладывайте внешнее напряжение к выходным разъемам. Это может повредить прибор.



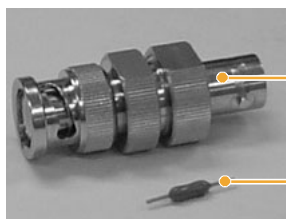
ОСТОРОЖНО! Не прикладывайте напряжения, превышающие +5 В к разъему внешнего запуска. Это может повредить прибор.

Использование адаптера плавких предохранителей

Если приложить большое напряжение постоянного или переменного тока к выходным или входному разъемам, можно повредить прибор. Для защиты выходных цепей в качестве дополнительных приобретаемых принадлежностей предусмотрен адаптер плавкого предохранителя. Когда прибор используется студентами или другими неопытными пользователями, во избежание повреждений прибора всегда прикрепляйте к выходным разъемам адаптер плавкого предохранителя.

Номера для заказа по каталогу корпорации Tektronix для плавкого предохранителя:

- 013-0345-00: адаптер
- 159-0454-00: комплект плавких предохранителей 0,125 А (3 шт.)



Адаптер

Плавкий предохранитель 0,125 А

Плавающее заземление

Поскольку общий блок (общий блок входного и выходных каналов) генератора сигналов произвольной формы электрически изолирован от заземления корпуса (корпуса прибора и провода заземления разъема питания от сети переменного тока), можно выполнить плавающее соединение прибора с другим оборудованием.

Все сигнальные выходные разъемы подсоединены к шине заземления общего блока, а разъем интерфейса дистанционного управления (ДУ) — к шине заземления корпуса.

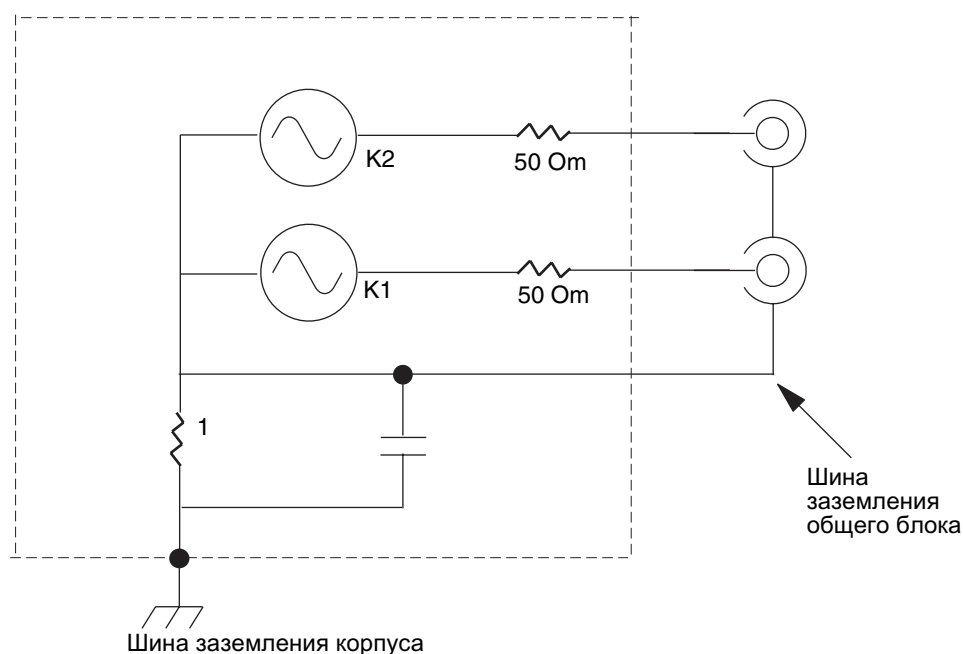


ОСТОРОЖНО! При выполнении плавающего заземления соблюдайте следующие меры предосторожности:

Максимальное допустимое напряжение между корпусом прибора и общим заземлением равно 42 В (постоянное + пиковое значение переменного). Когда напряжение между шиной заземления корпуса и шиной заземления общего блока превысит $42 V_{\text{размах}}$, для защиты цепей будет активизирована схема внутренней защиты. Однако более высокое напряжение может вызвать повреждения во внутренних цепях прибора.

Если имеется напряжение между корпусом прибора и общим заземлением, при коротком замыкании между выходом и заземлением срабатывает внутренний плавкий предохранитель прибора и выходной сигнал исчезает. Если плавкий предохранитель открывается, необходимо обратиться в сервисную службу корпорации Tektronix.

Когда между шинами заземления общего блока и корпуса имеется разность потенциалов, ток короткого замыкания между ними может привести к появлению значительного электрического тока и повреждению внутренних или внешних цепей.

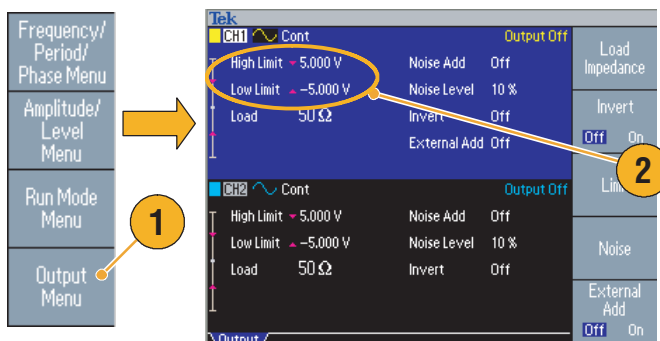


Защита проверяемого устройства

Будьте осторожны, когда подсоединяете выходной разъем канала прибора к проверяемому устройству. Во избежание повреждения проверяемого устройства следует соблюдать следующие меры предосторожности. Чтобы установить предельные значения для верхнего и нижнего пределов, выполните следующие действия.

1. Нажмите на передней панели кнопку «верхнего меню» . В нижней части экранного меню отобразится кнопка **Меню выхода**. Выберите **Меню выхода**.

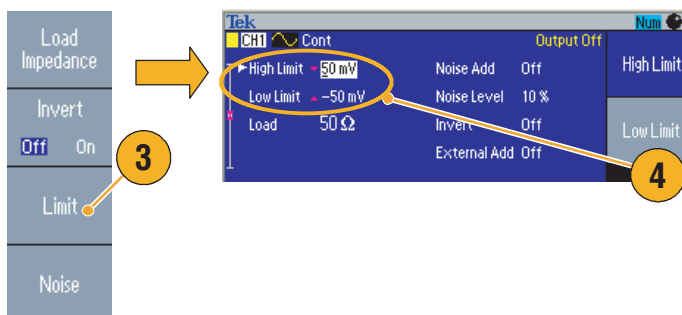
2. В этом примере верхний предел устанавливается равным 5,000 В, а нижний предел равным –5,000 В.



3. Нажмите экранную кнопку **Предел**.

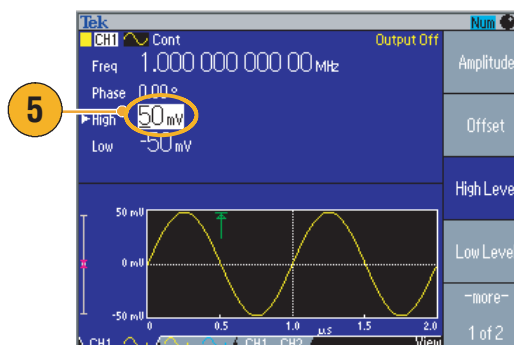
4. Выберите **Верхний предел**. Введите значение с помощью клавиш цифровой клавиатуры или универсального манипулятора.

Введите 50 мВ для верхнего предела и –50 мВ для нижнего предела.



5. Для вывода на экран параметра кривой нажмите на передней панели кнопку **Синус**. Подтвердите, что изменились значения напряжения верхнего и нижнего пределов.

Невозможно ввести для верхнего предела значения, превышающие 50 мВ.



Совет

- При установке значений пределов с помощью «Меню выхода» в левой стороне графической области отображается индикатор уровня. Для ознакомления с индикатором уровня см. раздел *Экранный интерфейс* на стр. 24.

Обновление микропрограммы прибора

Для обновления встроенной микропрограммы генератора сигналов произвольной формы можно воспользоваться разъемом USB-памяти, расположенным на передней панели.



ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ! Обновление микропрограммы прибора – ответственная операция; необходимо тщательно выполнять все указания, в противном случае прибор может быть поврежден. Во избежание повреждения прибора, не извлекайте USB-память и не отключайте питание во время обновления.

ПРИМЕЧАНИЕ. Изображения экранов в следующей процедуре приведены в качестве примера. Фактическое изображение на экране может отличаться в зависимости от конфигурации прибора.

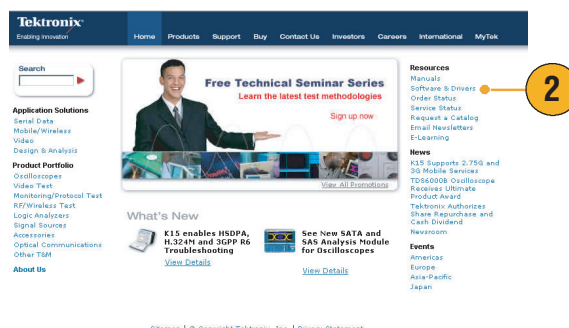
1. Для вывода на экран меню Сервис нажмите на передней панели кнопку **Сервис**.

Сведения о версии отображаются на экране. Проверьте версию микропрограммы вашего прибора.

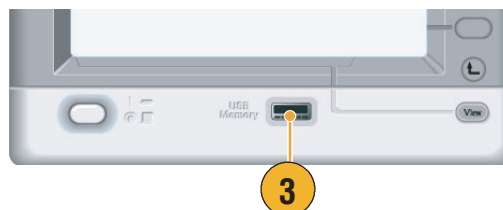


2. Посетите веб-узел www.tektronix.com и проверьте, предлагает ли корпорация Tektronix более новую версию микропрограммы. Загрузите zip-файл с последней версией микропрограммы на компьютер.

Распакуйте загруженный файл и скопируйте его в USB-память.



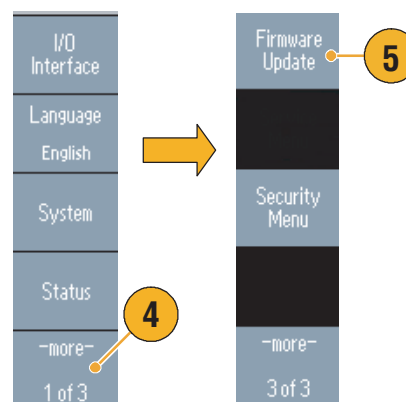
3. Вставьте устройство USB-памяти в разъем USB на передней панели.



4. В меню «Сервис» дважды нажмите кнопку **еще**.
5. Отобразится третья страница меню Сервис. Выберите пункт **Обновление программы**.

ПРИМЕЧАНИЕ. Если устройство USB-памяти не вставлено, то кнопка Обновление программы будет недоступна.

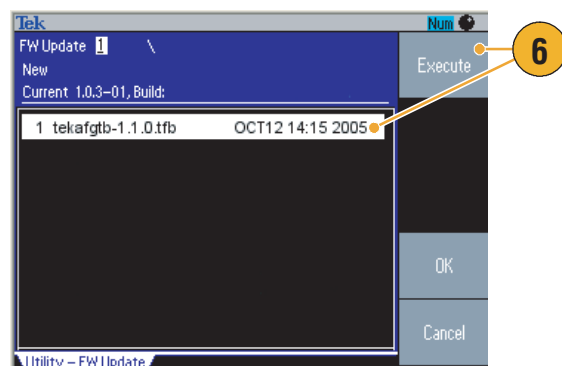
ПРИМЕЧАНИЕ. Если включена функция ограничения доступа, кнопка Обновление микропрограммы недоступна. Для получения дополнительной информации о функции ограничения доступа см. стр. 67.



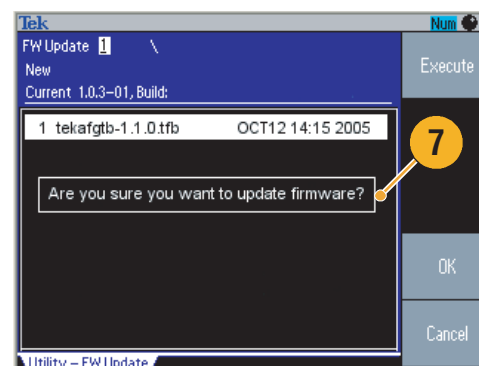
6. Выберите загруженный файл с микропрограммой, вращая ручку общего назначения, затем нажмите кнопку Выполнение.

Файл с микропрограммой имеет следующее имя:

■ tekaftgb-1.x.x.tfb



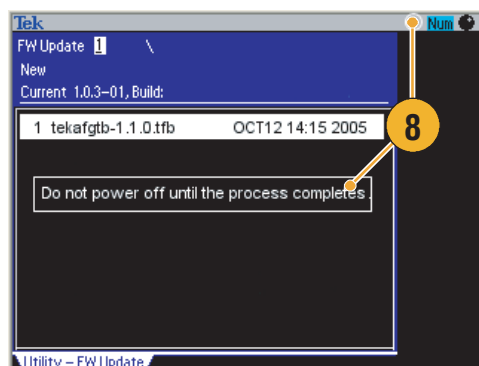
7. На приборе появится запрос: **«Обновить микропрограммное обеспечение?»**. Нажмите **ОК**.



8. На дисплее прибора появится сообщение: **«Не выключайте питание до окончания процесса»**. Значок в виде часов в правой верхней части экрана показывает, что выполняется обновление.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ! Процедура обновления микропрограммы обычно занимает около двух минут. Не извлекайте USB-память во время обновления.

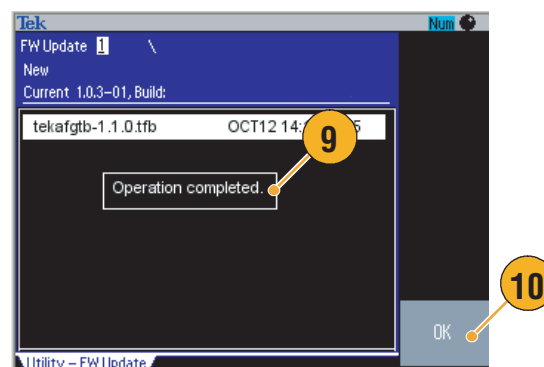
ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ! Если устройство USB-памяти случайно было извлечено во время процесса обновления, не выключайте прибор. Повторите установку, начиная с шага 3.



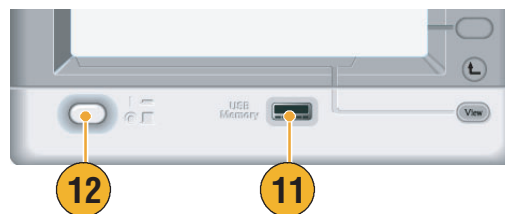
9. Подождите, пока на дисплее прибора появится индикация **«Операция завершена»**.

10. Нажмите **ОК**.

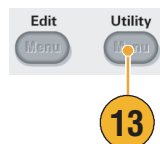
ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ! Не выключайте прибор до тех пор, пока не появится надпись «Операция завершена». Повторите установку, начиная с шага 2, используя другой тип памяти USB.



11. Отсоедините устройство USB-памяти от разъема USB на передней панели.
12. Отключите и снова включите прибор.



13. Нажмите на передней панели кнопку **Сервис** для отображения меню Utility «Сервис». Убедитесь, что микропрограмма обновлена.



Совет

- С помощью меню Безопасность можно ограничить доступ для обновления микропрограммного обеспечения. стр. 67.

Подключение к компьютерной сети

Коммуникационный интерфейс генератора сигналов произвольной формы серии AFG3000 позволяет соединяться или выполнять дистанционное управление вашим прибором. Можно использовать интерфейс USB, Ethernet или GPIB.

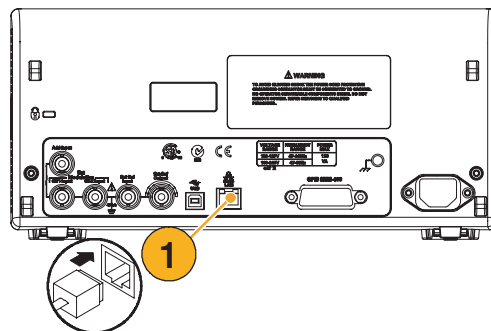
Интерфейс USB

Для настройки USB-интерфейса не требуются кнопки передней панели или экранного меню. Для подсоединения вашего прибора к ПК используйте USB-кабель.

Настройка Ethernet

Чтобы подключить прибор к сети, нужно сначала получить необходимые сведения у администратора сети. Процедура ввода параметров сети Ethernet зависит от конфигурации вашей сети. Если ваша сеть поддерживает протокол DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol), выполните следующие действия:

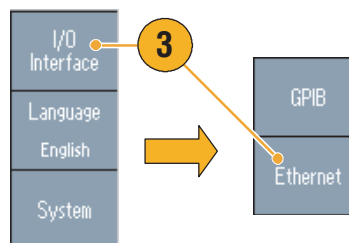
1. Подсоедините сетевой кабель к разъему LAN (Локальная сеть) на задней панели.



2. Нажмите на передней панели кнопку **Сервис**.

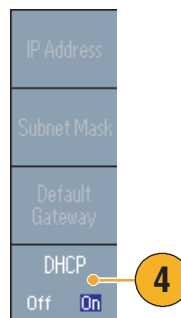


3. Нажмите кнопки экранного меню **Интерфейс ввода-вывода > Ethernet**.



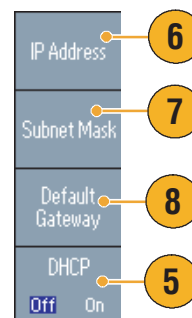
4. На экране появится меню настроек сети Ethernet.

Если выбрано DHCP **вкл**, прибор может автоматически настроить свой сетевой адрес с помощью DHCP.



Если не удастся установить подключение с помощью настройки DHCP **вкл**, следует установить ручную IP-адрес и, при необходимости, маску подсети.

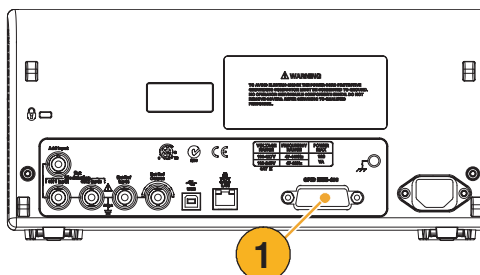
5. Выведите на экран меню настроек сети Ethernet и выберите DHCP **Выкл**.
6. Для ввода IP-адреса нажмите экранную кнопку **IP-адрес**. Чтобы получить для работы IP-адрес, необходимо обратиться к администратору сети.
7. Для ввода маски подсети нажмите экранную кнопку **Маска подсети**. Уточните у администратора сети, требуется ли маска подсети.
8. Для ввода адреса шлюза нажмите экранную кнопку **Стандартный шлюз**. Адрес шлюза можно узнать у администратора сети.



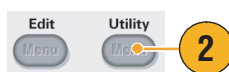
Настройка интерфейса GPIB

Чтобы настроить интерфейс GPIB прибора, выполните следующие действия:

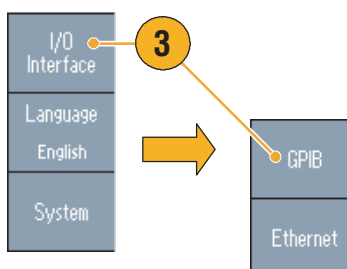
1. Подсоедините кабель GPIB к разъему GPIB на задней панели.



2. Нажмите на передней панели кнопку **Сервис**.

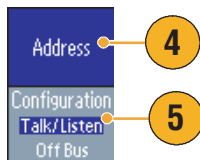


3. Нажмите кнопки экранного меню **Интерфейс ввода-вывода > GPIB**.



4. Нажмите кнопку экранного меню **Адрес**, чтобы назначить уникальный адрес прибору.

Адрес GPIB задает уникальный адрес для прибора. Каждый прибор, подсоединенный к шине GPIB должен иметь уникальный адрес GPIB. Адрес GPIB должен иметь значение от 0 до 30.



5. Нажмите кнопку экранного меню **Конфиг** для включения или выключения коммуникационной шины прибора.

- **Прием/пер** – выберите этот режим для дистанционного управления прибором с внешнего локального компьютера.
- **Автономно** – выберите этот режим для отсоединения прибора от шины GPIB.

Совет

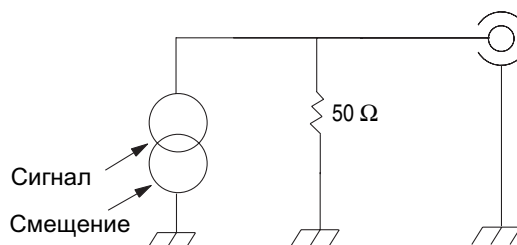
- Для получения дополнительной информации о командах дистанционного управления см. *Руководство по программированию по эксплуатации генераторов сигналов произвольной формы серии AFG3000*.

Эквивалентные выходные схемы

Ниже на рисунках показаны эквивалентные выходные схемы для приборов серии AFG3000:

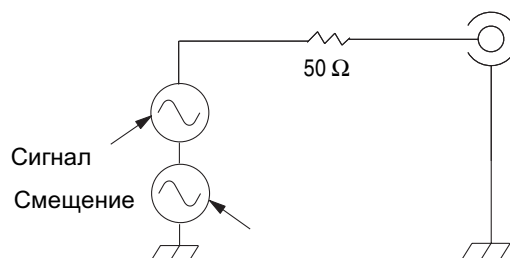
1. AFG3011

- Если используется полное сопротивление нагрузки $>50 \text{ Ом}$, то выходные сигналы не превышают $\pm 20 \text{ В}$.



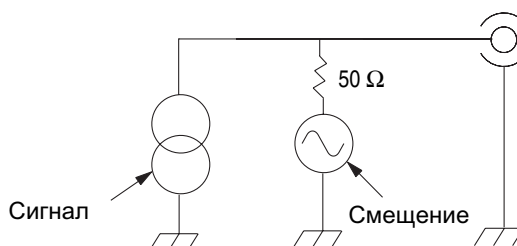
2. AFG3021B и AFG3022B

- Амплитуда и смещение выходных сигналов не зависят от импеданса нагрузки.



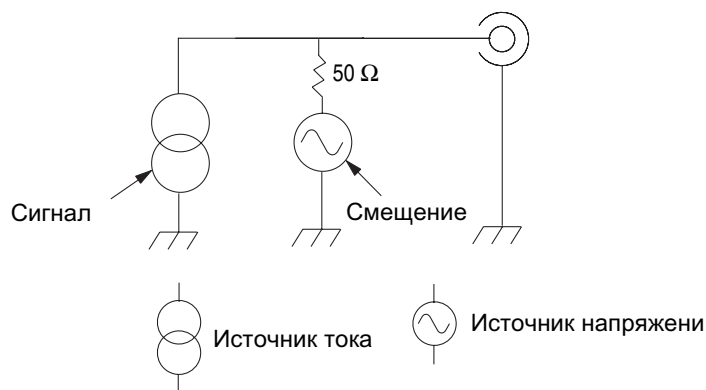
3. AFG3101/AFG3102

- При импедансе нагрузки более $>50 \text{ Ом}$ выходные сигналы находятся в диапазоне $\pm 10 \text{ В}$.
- Напряжение, превышающее максимальный уровень, отсекается.
- Амплитуда и смещение зависят от импеданса нагрузки. Максимальный и минимальный уровни не выходят за пределы $\pm 10 \text{ В}$, соответственно.



4. AFG3251/AFG3252

- Если используется полное сопротивление нагрузки $>50 \text{ Ом}$, то выходные сигналы не превышают $\pm 10 \text{ В}$.



Ниже в таблице показан диапазон значений (максимальный и минимальный уровни) синусоидальной кривой при различном импедансе нагрузки (L). Размах значений зависит от импеданса нагрузки. Сведения о настройке импеданса нагрузки см. на стр. 54.

	L = 50 Ом	L = Высокий Z
AFG3011		
Максимальный уровень	10 В	20 В
Минимальный уровень	–10 В	–20 В
(Максимальная амплитуда)	(20 В _{p-p})	(40 В _{p-p})
AFG3021B/AFG3022B		
Максимальный уровень	5 В	10 В
Минимальный уровень	–5 В	–10 В
(Максимальная амплитуда)	(10 В _{p-p})	(20 В _{p-p})
AFG3101/AFG3102		
Максимальный уровень	10 В	10 В
Минимальный уровень	–10 В	–10 В
(Максимальная амплитуда)	(10 В _{p-p})	(20 В _{p-p})
AFG3251/AFG3252		
Максимальный уровень	5 В	10 В
Минимальный уровень	–5 В	–10 В
(Максимальная амплитуда)	(5 В _{p-p})	(10 В _{p-p})

Защита от перегрева (только для AFG3011)

В приборе AFG3011 мониторируется внутренняя температура прибора. Если внутренняя температура достигнет порогового уровня, появится предупреждающее сообщение, и выходной сигнал автоматически отключится. Если появляется предупреждающее сообщение, проверьте следующие условия (эксплуатационные требования см. на стр. 6):

- Требование к температуре окружающей среды выполняется.
- Необходимый зазор для охлаждения имеется.
- Вентилятор прибора работает правильно.

Ознакомление с прибором

Вид передней панели

Передняя панель разделена на функциональные области, облегчающие ее использование. В этом разделе представлен краткий обзор элементов управления передней панели и экранного интерфейса. Ниже на рисунке показана передняя панель двухканальной модели.



Как заблокировать и разблокировать элементы управления передней панели

Если требуется заблокировать или разблокировать элементы управления передней панели, воспользуйтесь следующей командой дистанционного управления:

■ SYSTem:KLOCK[:STATe]

Чтобы разблокировать переднюю панель без применения команды дистанционного управления, дважды нажмите на передней панели кнопку **Отмена**.

Экранный интерфейс



Экранное меню. Если нажать кнопку передней панели, в правой стороне экрана прибор выводит соответствующее меню. В меню отображаются параметры, которые доступны, если нажать не содержащие обозначений кнопки экранного меню, расположенные справа от экрана. (В документации экранные кнопки могут называться кнопками параметров, кнопками бокового меню или программируемыми кнопками.)

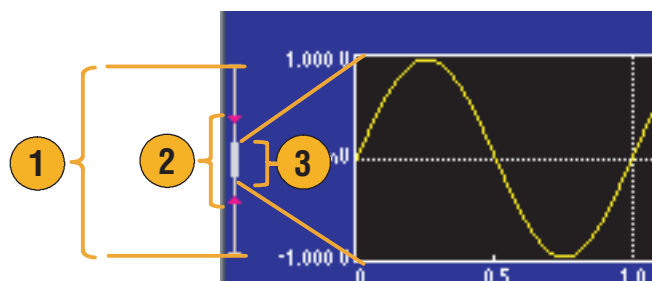
Основная область экрана и поле «Просмотр». Нажатие кнопки **Просмотр** на передней панели переключает формат просмотра основной области экрана. Поля просмотра соответствуют текущему формату просмотра. Генератор случайных сигналов может отображать три разных экранных формата (см. стр. 25).

Состояние выходного сигнала. Если выходной сигнал отключен, в этой области отображается сообщение **Выходной сигнал отключен**. Если нажать кнопку включения выходного сигнала канала на передней панели (см. стр. 33), чтобы включить выходной сигнал, сообщение очистится с экрана.

Область отображения сообщений. Сообщение, которое отслеживает состояние оборудования, например, в этой области отображаются часы или состояние синхронизации.

Измеритель уровня. Отображает уровень амплитуды сигнала. Для ознакомления с настройкой верхнего и нижнего пределов см. стр. 14. Рисунок ниже иллюстрирует измеритель уровня.

1. Показывает максимальный уровень амплитуды вашего прибора.
2. Показывает диапазон значений, определяемый верхним и нижним пределами, установленными пользователем.
3. Показывает уровень амплитуды, выбранной в данный момент.

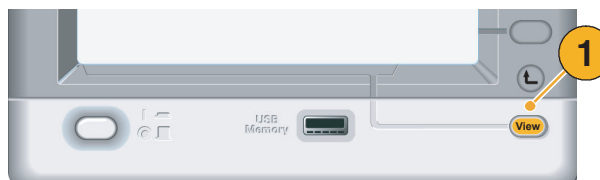


Кнопка «Просмотр»

В приборе предусмотрены следующие три формата просмотра экрана:

- Отображение параметра и формы сигнала
- Сравнение форм сигналов
- Сравнение параметров сигналов

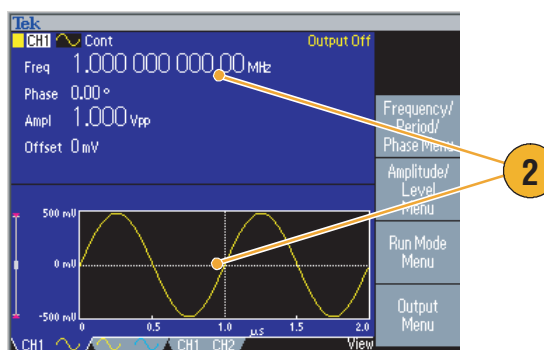
1. Чтобы изменить формат отображения на экране, нажмите на передней панели кнопку **Просмотр**.



2. Первый формат предусматривает отображение параметров сигналов и форм сигналов одного канала.

(Только для двухканальной модели):

Можно легко переключать сведения каналов K1 и K2, нажимая кнопку выбора канала (см. стр. 33).



Если нажать кнопку **Просмотр** один раз, формат просмотра изменится на формат сравнения форм сигналов.

Если снова нажать кнопку **Просмотр**, отобразится третий формат. Этот вид просмотра представляет результаты сравнения параметров сигналов канала.

Советы

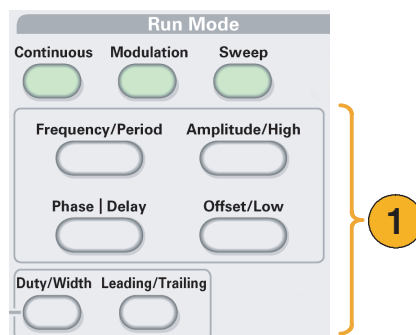
- Если в данный момент на приборе используется меню Сохранить, Вызвать, Сервис, Справка или Меню выхода, кнопка **Просмотр** не действует.
- Если пользователь прибора находится в меню «Правка», нажатие кнопки **Просмотр** будет переключать между режимом правки текста и режимом просмотра форм сигналов. Это единственная функция кнопки просмотра одноканальной модели.

Кнопки быстрого доступа

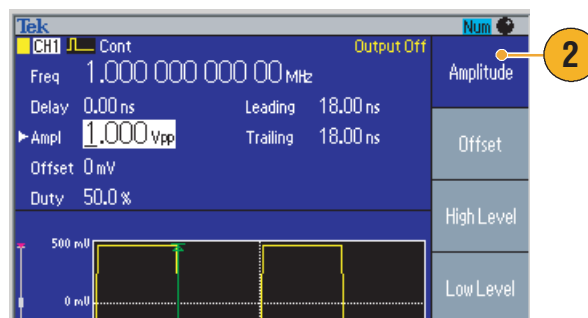
Кнопки быстрого доступа предназначены для опытных пользователей. Кнопки быстрого доступа позволяют выбрать параметр настройки и ввести цифровое значение, используя элементы управления передней панели. Пользуясь кнопками быстрого доступа, можно выбрать параметр кривой, не обращаясь к экранному меню.

1. Кнопки быстрого доступа расположены на передней панели прибора под кнопками группы «Режим работы».

В этом примере используется импульсная форма сигнала.

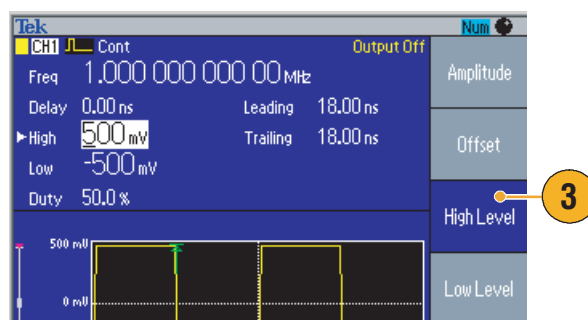


2. Если один раз нажать кнопку быстрого доступа **Амплитуда/Верх**, становится активным параметр **Амплитуда**.



3. Если еще раз нажать кнопку быстрого доступа **Амплитуда/Верх**, становится активным параметр **Верхний уровень**.

Таким же образом можно выбрать параметры для кнопок «Частота/Период», «Смещение/Нижний», «Коэф.заполн./Длит» или «Пер.фронт/Зад.фронт».



Советы

- Если нажать кнопку быстрого доступа **Фаза | Задержка**, становится активным параметр **Задержка**. Повторное нажатие кнопки **Фаза | Задержка** не будет иметь никакого действия, поскольку в меню параметров импульсного сигнала нет параметра фазы.
- Кнопки быстрого доступа **Коэф. заполн./Длит** и **Пер. фронт/Зад. фронт** работают только в том случае, когда пользователь прибора выбрал меню параметров импульсного сигнала.

Настройка по умолчанию

Для восстановления в настройках прибора значений по умолчанию используйте кнопку **По умолчанию**.

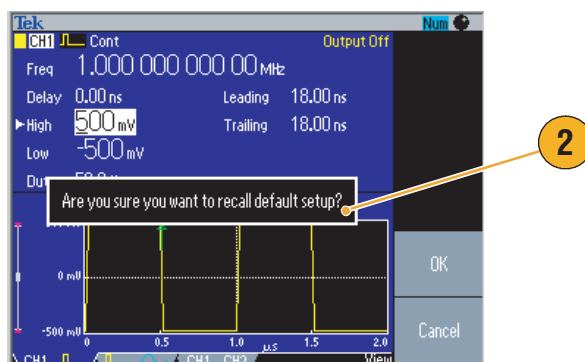
1. Нажмите на передней панели кнопку **По умолчанию**.



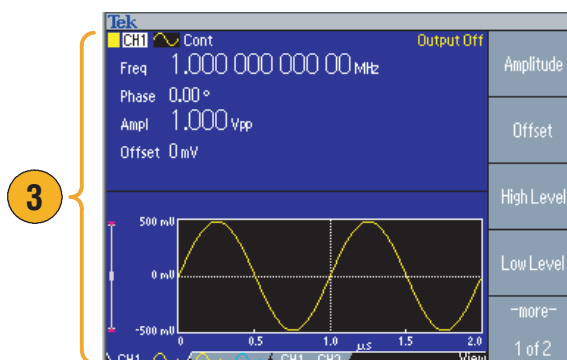
2. На экране появится всплывающее подтверждающее сообщение.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы вернуться к значениям по умолчанию.

Для отмены процедуры возврата нажмите кнопку **Отмена**.



3. Если нажать кнопку **ОК**, на экране прибора отобразятся частота 1 МГц и амплитуда сигнала синусоидальной формы 1 В_{размах}, восстановленные как стандартные значения настройки.



Советы

- *Руководство по программированию по генераторам сигналов произвольной формы серии AFG3000* содержит подробное описание настроек по умолчанию. Это руководство имеется на компакт-диске, поставляемом с прибором, и на веб-узле www.tektronix.com
- Кнопка передней панели По умолчанию не восстанавливает следующие настройки:
 - Выбор языка
 - Настройки при включении питания
 - Настройки системы (контрастность экрана, экранная заставка, щелкающий звук и бипер)
 - Сохраненные настройки и данные сигналов произвольной формы
 - Данные калибровки
 - Настройки GPIB и Ethernet
 - Защита доступа справочное руководство

Выбор формы сигнала

В приборе предусмотрены 12 стандартных форм сигналов (Синус, Прямоугольн, Пилообразн, Импульсн, функция $\sin(x)/x$, Шум, DC, функция Гаусса, функция Лоренца, нарастающая экспонента, Уменьшение по экспоненциальному закону и Гаверсинус). Кроме того, прибор имеет возможность отображать заданные пользователем произвольные формы сигналов. Можно создавать, редактировать и сохранять свои собственные формы сигналов.

Также можно создавать модулированные сигналы, используя меню «Модуляция» в группе «Режим работы». Ниже в таблице приведены сочетания типов модуляции и форм выходного сигнала.

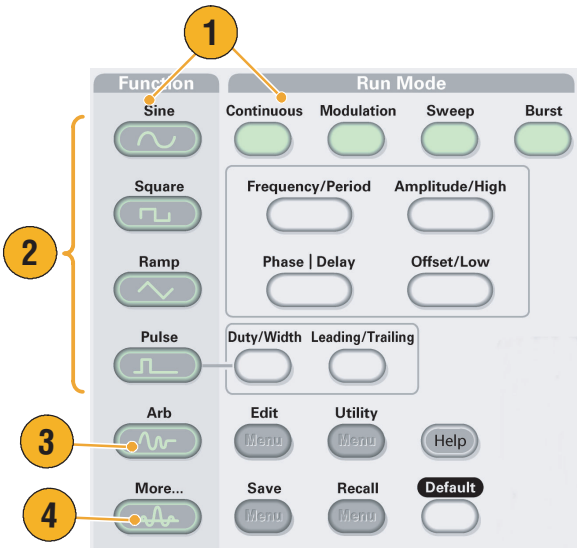
	Синус, Прямоугольн, Пилообразн, Произвольн, функция $\sin(x)/x$, функция Гаусса, функция Лоренца, нарастающая экспонента, спадающая экспонента, функция гаверсинуса	Импульсн	Шум
«АМ»	√		
«ЧМ»	√		
«ФМ»	√		
«ЧМн»	√		
«ШИМ»		√	
«Развертка»	√		
«Пачка»	√	√	

ПРИМЕЧАНИЕ. Когда генератор функций и произвольных форм сигналов работает в режиме генерации произвольной кривой, настройка размаха на приборе показывает размах нормализованной осциллограммы.

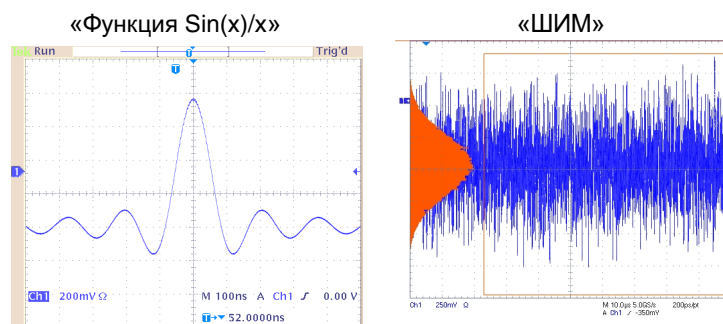
Когда генератор функций и произвольных форм сигналов работает в режиме генерации функция $\sin(x)/x$, функция Гаусса, функция Лоренца, нарастающей экспоненты, спадающей экспоненты или гаверсинуса, размах осциллограммы определяется как удвоенное расстояние от нуля до пикового значения.

Чтобы выбрать форму выходного сигнала, выполните следующие действия:

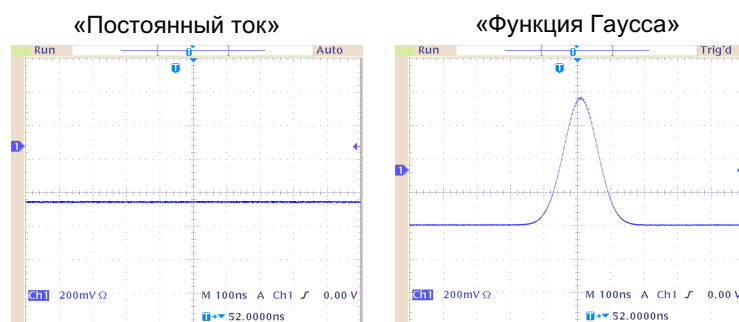
1. Чтобы выбрать синусоидальную форму сигнала, нажмите на передней панели кнопку **Синус**, затем нажмите кнопку **Непрерывный**.
2. Можно непосредственно выбрать одну из четырех стандартных форм сигналов в группе кнопок **Функция** на передней панели.
3. Чтобы выбрать произвольную форму сигнала, нажмите кнопку **Произвольн**. Сведения о выводе сигналов произвольной формы см. на стр. 37.
4. Для выбора других стандартных форм сигналов, например, $\sin(x)/x$, «Шум», DC или «Функция Гаусса», нажмите кнопку **Еще...**, затем нажмите верхнюю кнопку на панели экранного меню.



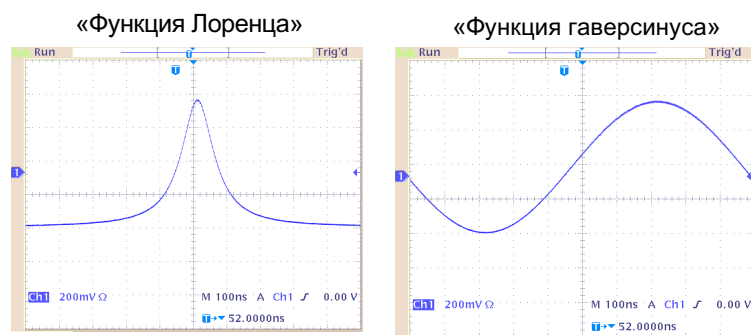
5. Вот примеры форм сигналов «функция $\text{Sin}(x)/x$ » и «ШИМ».



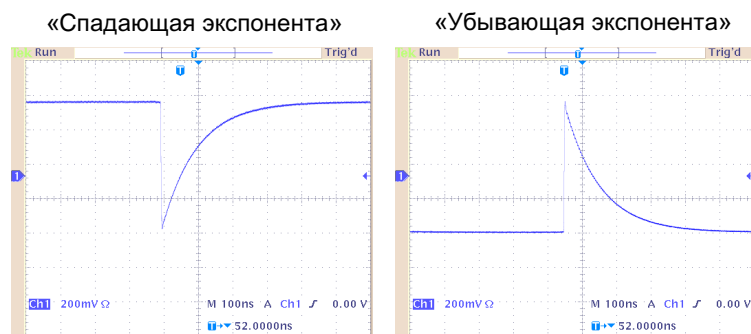
6. Вот примеры форм сигналов «Постоянный ток» и «Функция Гаусса».



7. Вот примеры форм сигналов «Функция Лоренца» и «функция гаверсинуса».



8. Вот примеры форм форм сигналов «Спадающая экспонента» и «Убывающая экспонента».

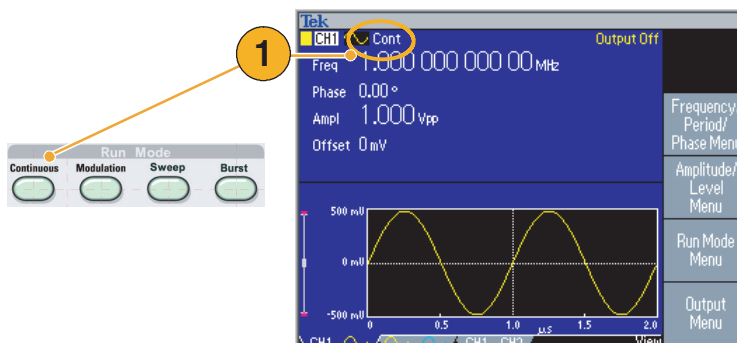


Выбор режима запуска

Для выбора метода генерации сигнала прибором нажмите одну из четырех кнопок в группе «Режим работы».

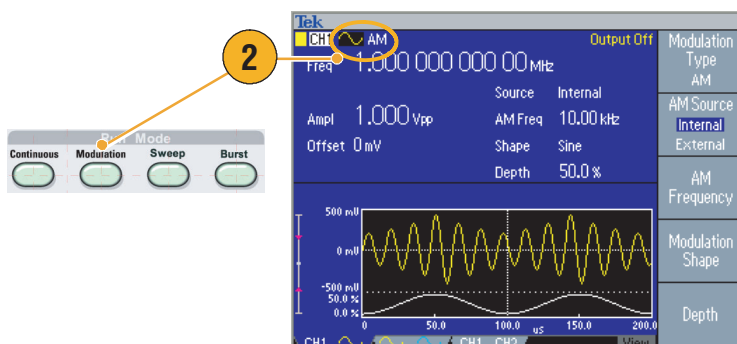
1. Режимом запуска по умолчанию является **Непрерывный**.

Для изменения параметров формы сигнала см. стр. 31.



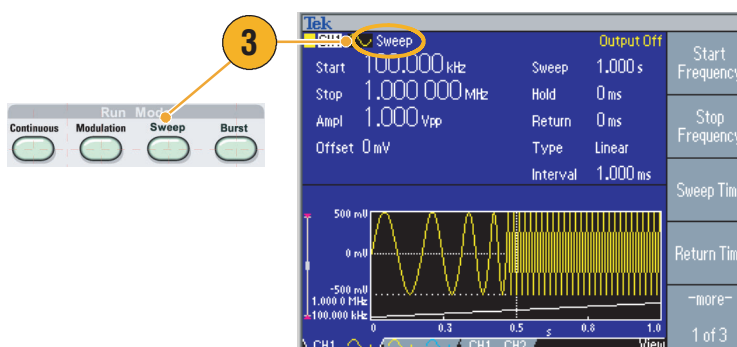
2. Для выбора формы модулированного сигнала нажмите кнопку **Модуляция**.

Для получения дополнительной информации о формах модулированных сигналов см. стр. 46.



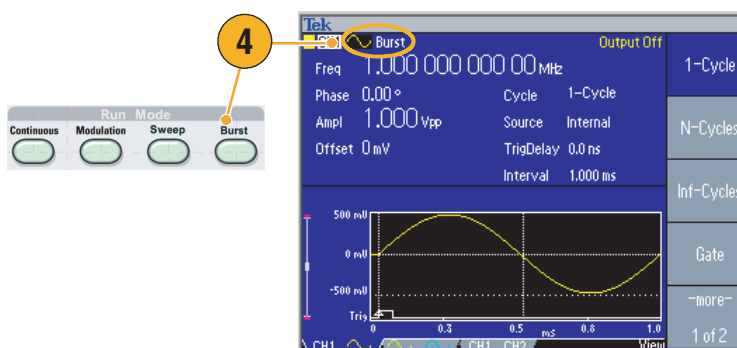
3. Чтобы выбрать форму сигнала с разверткой частоты, нажмите кнопку **Качение**.

Для получения дополнительной информации о формах сигнала с разверткой частоты см. стр. 44.



4. Чтобы выбрать форму пачки импульсных сигналов, нажмите кнопку **Пачка**.

Для получения дополнительной информации о режиме «Пачка» см. стр. 42.

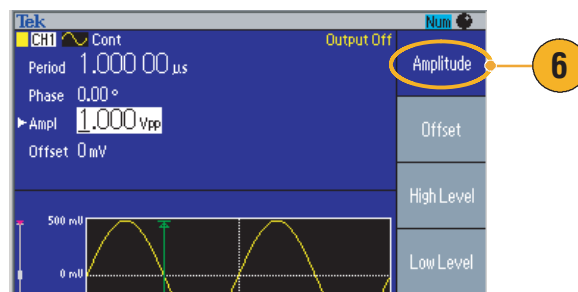
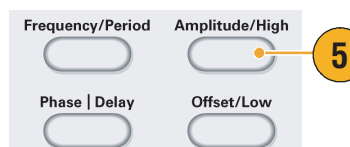
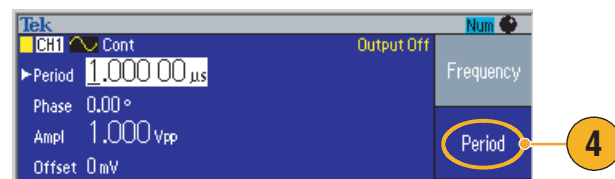
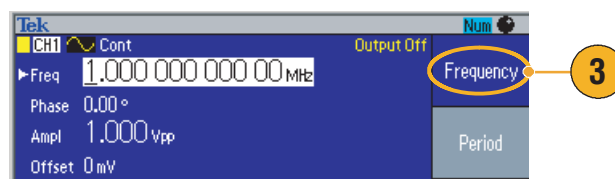
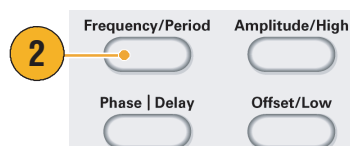
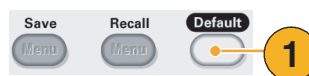


Настройка параметров сигналов

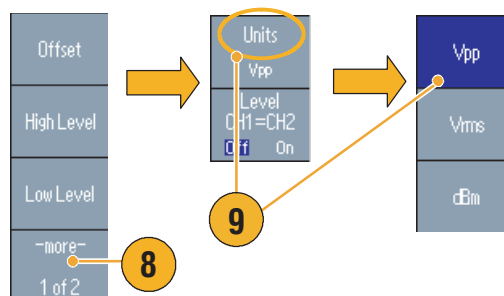
При включении прибора на выходе появляется сигнал по умолчанию — сигнал синусоидальной формы частотой 1 МГц с амплитудой 1 В_{размах}. Ниже показано, как можно изменить частоту и амплитуду исходного выходного сигнала.

1. Чтобы вывести на экран выходной сигнал по умолчанию, нажмите на передней панели кнопку **По умолчанию**.
2. Для изменения частоты нажмите на передней панели кнопку быстрого доступа **Частота/Период**.
3. Теперь активным является параметр **Частота**. Изменять значение можно с помощью клавиш цифровой панели и кнопки экранного меню «Единицы измерения» либо с помощью универсального манипулятора.
4. Снова нажмите кнопку быстрого доступа **Частота/Период**, чтобы переключиться на параметр **Период**.
5. Затем измените амплитуду. Нажмите кнопку быстрого доступа **Амплитуда/Верх**.
6. Теперь активным является параметр **Амплитуда**. Изменять значение можно с помощью клавиш цифровой панели и кнопки экранного меню «Единицы измерения» либо с помощью универсального манипулятора.
7. Снова нажмите кнопку быстрого доступа **Амплитуда/Верх**, чтобы переключиться на параметр **Верхний уровень**.

Таким же образом можно изменить значения параметров «Фаза» и «Смещение».



8. Чтобы изменить единицы измерения амплитуды, нажмите кнопку экранного меню **еще** — на экране отобразится вторая страница.
9. Для отображения экранного меню с вариантами единиц измерения нажмите кнопку экранного меню **Единицы измерения**. По умолчанию выбирается V_{p-p} .



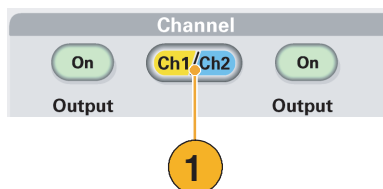
Совет

Ниже в таблице преобразования приведены соотношения между единицами измерения V_{p-p} (В, размах), V_{rms} (В, ср. кв.) и dBm (дБм).

V_{p-p} (В, размах)	$V_{ср. кв.}$ (В, ср. кв.)	dBm (дБм)
20,00 В _{размах}	7,07 В _{ср. кв.}	+30,00 дБм
10,00 В _{размах}	3,54 В _{ср. кв.}	+23,98 дБм
2,828 В _{размах}	1,00 В _{ср. кв.}	+13,01 дБм
2,000 В _{размах}	707 мВ _{ср. кв.}	+10,00 дБм
1,414 В _{размах}	500 мВ _{ср. кв.}	+6,99 дБм
632 мВ _{размах}	224 мВ _{ср. кв.}	0,00 дБм
283 мВ _{размах}	100 мВ _{ср. кв.}	-6,99 дБм
200 мВ _{размах}	70,7 мВ _{ср. кв.}	-10,00 дБм
10,0 мВ _{размах}	3,54 мВ _{ср. кв.}	-36,02 дБм

Выбор канала (только для модели с двумя каналами)

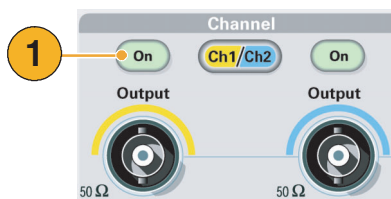
1. Чтобы изменить вид экрана нажмите на передней панели кнопку **Выбор канала**. Можно переключаться между двумя каналами.



ПРИМЕЧАНИЕ. Если нажать кнопку выбора канала, находясь в меню «Правка», «Сервис», «Сохранение», «Загрузка» или «Справка», то вид экрана изменится и отобразится предыдущий экран. Каналы не переключать.

Включение и выключение выходного сигнала

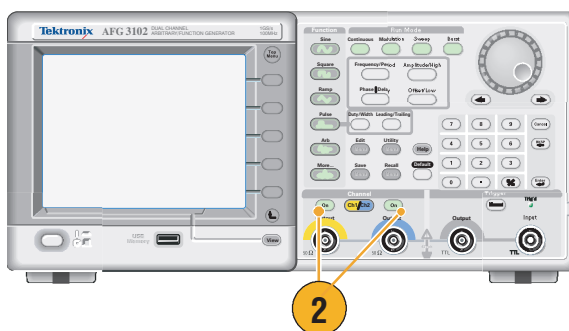
1. Чтобы включить выходной сигнал, нажмите на передней панели кнопку «выход канала» **Вкл.** в группе «Канал». Когда переключатель находится во включенном состоянии, кнопка подсвечивается с помощью светодиода.



Можно настроить сигнал с отключенными выходами. Это позволит свести к минимуму вероятность того, что сомнительный сигнал будет передан на проверяемое устройство.

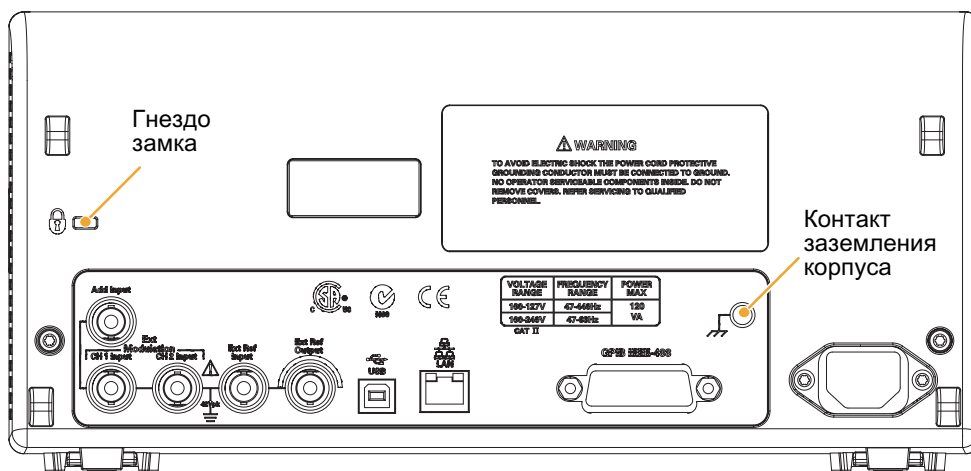
2. (Только для двухканальной модели). Можно включить или отключить выход сигнала независимо для канала 1 и канала 2.

В любое время можно включить один из двух каналов либо включить оба канала.



Задняя панель

На рисунке ниже показаны разъемы задней панели прибора.



Разъем EXT REF INPUT. Это коаксиальный разъем (BNC) для внешних опорных входных сигналов. Когда необходимо синхронизировать несколько генераторов сигналов произвольной формы серии AFG3000 или синхронизировать ваш генератор с другим прибором, используйте разъем для внешних входных сигналов.

Разъем EXT REF OUTPUT. Это коаксиальный разъем (BNC) для внешних выходных сигналов. Когда необходимо синхронизировать несколько генераторов сигналов произвольной формы серии AFG3000 или синхронизировать ваш генератор с другим прибором, используйте разъем для внешних выходных опорных сигналов.

Разъем ADD INPUT. Разъем ADD INPUT имеется на моделях прибора AFG3101/AFG3102 и AFG3251/AFG3252. Этот разъем позволяет добавить внешний сигнал к выходному сигналу канала 1 (K1).

Разъемы EXT Модуляция INPUT (каналы K1 и K2). Разъемы K1 INPUT и K2 INPUT являются независимыми. Уровень входного сигнала этих разъемов управляет параметрами модуляции.

Разъем USB. Используется для подсоединения контроллера USB. (Тип B)

Разъем LAN. Используется для подсоединения прибора к сети. Здесь можно подсоединить кабель 10BASE-T или 100BASE-T.

Интерфейс GPIB. Используется для управления прибором с помощью команд GPIB.

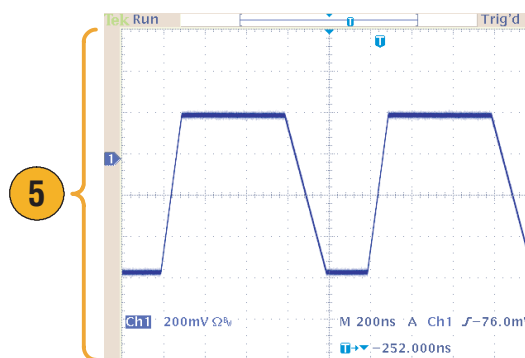
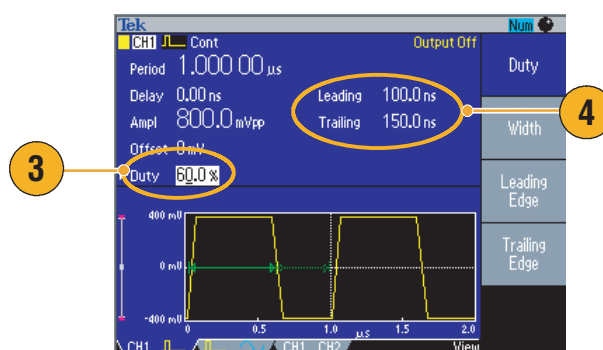
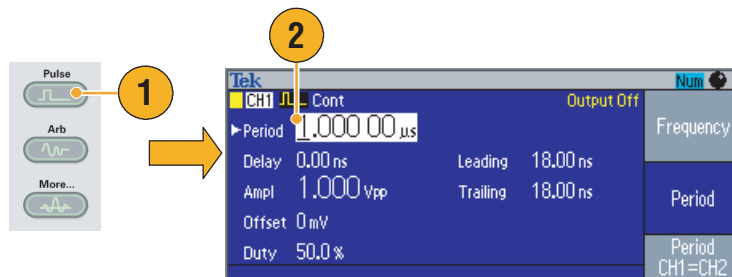
Гнездо замка. Для защиты прибора служит стандартный замок с тросиком, применяемый в переносных компьютерах.

Контакт корпуса. Контакт корпуса служит для заземления прибора. Используйте унифицированный винт с крупным шагом (#6-32, длиной 6,35 мм или менее).

Основы работы

Генерирование импульсного сигнала

1. Для вывода на экран окна импульсного сигнала нажмите на передней панели кнопку **Импульсн.**
2. Для выбора параметра Frequency или «Период» нажмите кнопку быстрого доступа **Частота/Период.**
3. Для переключения между параметрами «Коэффициент заполнения» и «Длит-ть» нажмите кнопку быстрого доступа **Коефф. заполнения/Длит-ть.**
4. Для переключения между параметрами «Передний фронт» и «Задний фронт» нажмите кнопку быстрого доступа **Передний фронт/Задний фронт.**
5. Вот пример импульсного сигнала, отображаемого на экране осциллографа.



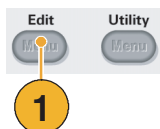
Совет

- Можно установить опережение/задержку. Чтобы вывести на экран окно настройки задержки, нажмите кнопку быстрого доступа **Фаза | Задержка**. Можно также выбрать пункт экранного меню **Задержка переднего фронта**.

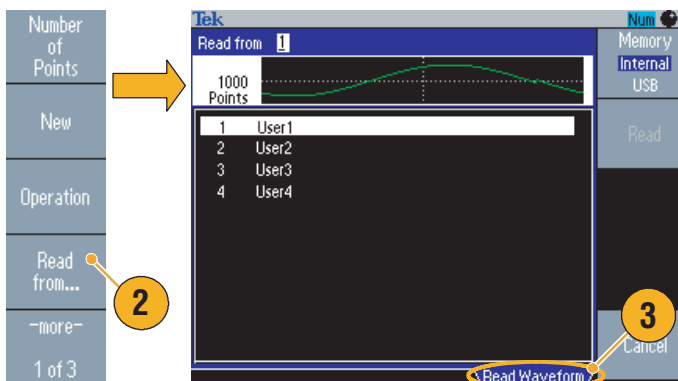
Сохранение и вызов сигналов произвольной формы

Во внутренней памяти прибора можно сохранить до четырех сигналов произвольной формы. Чтобы сохранить большее число сигналов, используйте USB-память.

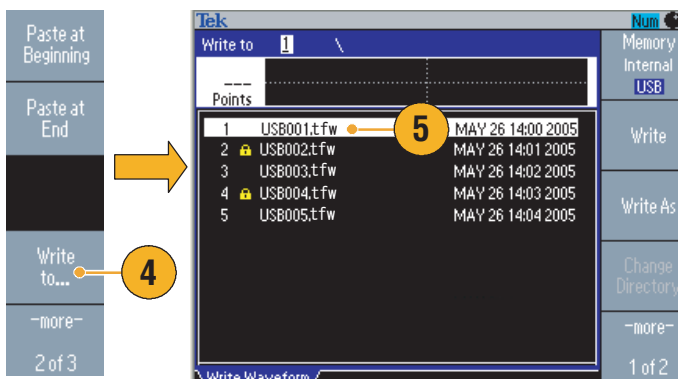
1. Чтобы вызвать или сохранить сигнал произвольной формы, для вызова меню «Правка» нажмите на передней панели кнопку **Правка**.



2. Чтобы вызвать сигнал произвольной формы выберите «Читать из...».
3. Отображается страница «Читать форму сигнала».

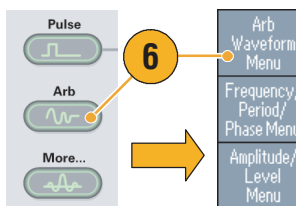


4. Чтобы сохранить сигнал, для отображения страницы «Записать форму сигнала» выберите **Записать в...**



5. Если сигнал сохраняется в USB-памяти, создается файл с расширением TFW.

6. Сигналы можно вызвать с помощью расположенных на передней панели экранных кнопок **Произвольн** > **Сигнал произвольн.** формы.



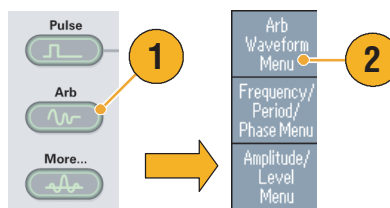
Советы

- Чтобы вывести на экран меню «Установка/снятие блокировки» и меню «Стереть», нажмите кнопку экранного меню **еще** в подменю **Записать в...**
- Функция «Установка/снятие блокировки» позволяет заблокировать файл от случайной перезаписи.

Генерирование сигнала произвольной формы

Генератор сигналов произвольной формы может выдавать на выходе сигнал произвольной формы, который сохраняется во внутренней памяти или в USB-памяти.

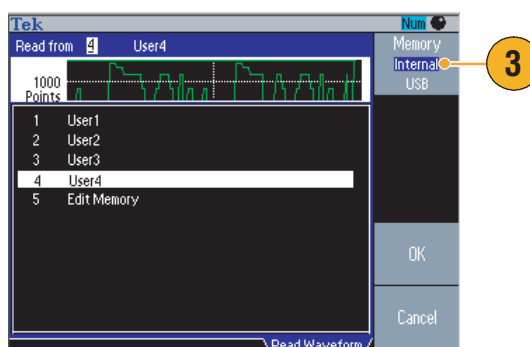
1. Нажмите на передней панели кнопку **Произвольн.**
2. Нажмите экранную кнопку **Произвольн формы сигнала.**



3. На экране отобразится меню сигнала произвольной формы. Теперь можно просмотреть список файлов сигналов во внутренней памяти или в USB-памяти.

Выберите **Внутренний**. Можно выбрать любой файл от User1 до User4 или выбрать «Правка в памяти».

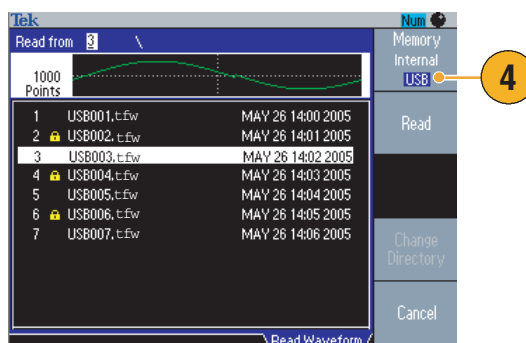
Для прокрутки файлов используйте универсальный манипулятор, находящийся на передней панели, затем нажмите кнопку **OK**.



4. Когда выбран пункт **USB**, прибор приводит каталог папок и файлов в USB-памяти.

Можно выбрать папку или файл, используя для прокрутки списка вверх и вниз универсальный манипулятор. Чтобы открыть папку, нажмите кнопку экранного меню **Сменить каталог**. Чтобы открыть файл, нажмите **OK**.

Чтобы вернуться в каталог, расположенный на один уровень выше, выберите значок Наверх (Выше по каталогам) и нажмите функциональную кнопку **Сменить каталог**.



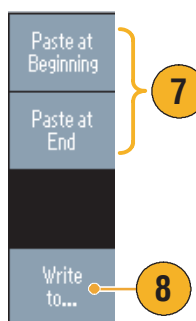
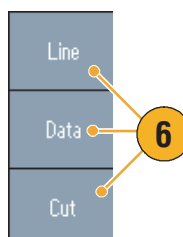
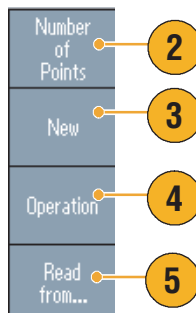
Советы

- Отображаются только имена файлов, записанные латинскими буквами. Если в имени файла использованы не латинские буквы, эти буквы заменяются на символы, например, #, \$, %.
- С помощью подменю **Запись в...** в меню **Правка** скопируйте файл осциллограммы из USB-памяти во внутреннюю память.

Изменение сигнала произвольной формы (меню «Правка»)

Чтобы изменить сигнал произвольной формы, воспользуйтесь меню «Правка». Меню «Правка» поддерживает несколько функций редактирования формы сигнала и дает возможность импортировать или сохранить данные отредактированной формы сигнала.

1. Для вывода на экран меню «Правка» нажмите на передней панели кнопку **Правка**.
2. Чтобы задать число точек кривой для редактирования, выберите пункт меню **Число точек**.
3. Для записи сигнала стандартной формы для редактирования в памяти выберите пункт меню **Создать**. Количество точек в записанной кривой определяется пунктом меню **Число точек**. Можно выбрать один из пяти типов формы сигнала (Синус, Прямоугольн., Пилообразн., Импульсн и Шум).
4. Для вывода на экран подменю операций выберите пункт меню **Операция**.
5. Чтобы указать ячейку памяти для данных сигнала: **Внутренний**, либо **USB**, выберите пункт меню **Читать из...**
6. Для вывода на экран подменю операций выберите пункт меню **Операция**.
 - Для вывода на экран подменю редактирования линии нажмите кнопку **Строка**.
 - Для вывода на экран подменю редактирования точек данных нажмите кнопку **Данные**.
 - Для вывода на экран подменю вырезания точек данных нажмите кнопку **Вырезать**.
7. Чтобы присоединить кривую в начале редактируемой кривой, выберите пункт меню **Вставить в начало**.
Чтобы присоединить кривую в конце редактируемой кривой, выберите пункт меню **Вставить в конец**.
8. Чтобы вывести на экран подменю для записи данных кривой формы сигнала, выберите пункт меню **Записать в...**

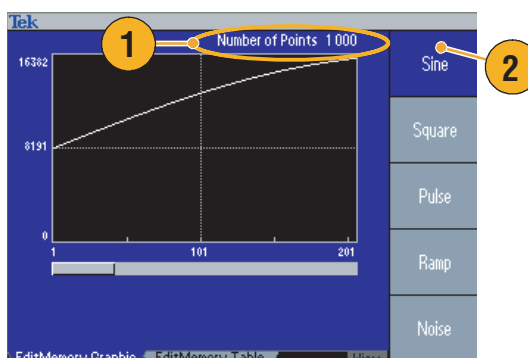


Изменение сигнала произвольной формы. Пример 1

В приведенном ниже примере показано, как применять функцию изменения строки. Вставка пилообразного сигнала перед синусоидальным сигналом:

1. Чтобы задать число точек кривой равным 1 000, выберите **Число точек**.
2. Последовательно выберите **Создать** и **Синус**. Сохраните этот сигнал под именем «User1».

Сведения о сохранении сигналов произвольной формы см. на стр. 36.

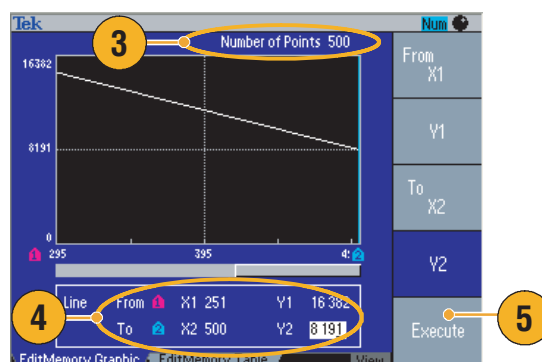


3. Далее создайте пилообразный сигнал, состоящий из 500 точек.
4. Последовательно выберите **Операция** и **Строка**. Выполните следующее изменение строки:

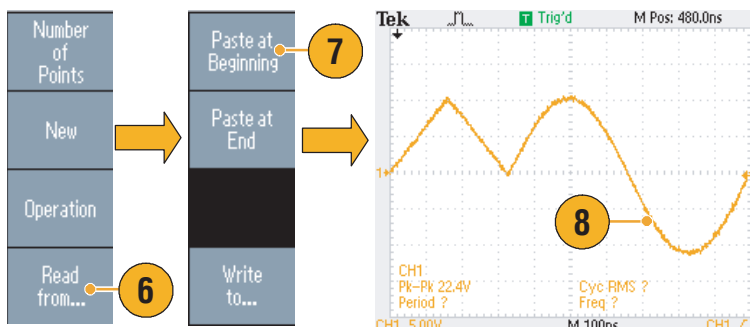
- X1: 1, Y1: 8191
- X2: 250, Y2: 16382

Нажмите кнопку **Выполнение**. Еще раз выберите вариант **Строка** из меню **Операция** и выполните следующее изменение строки:

- X1: 251, Y1: 16382
- X2: 500, Y2: 8191



5. Нажмите кнопку **Выполнение**. Сохраните этот сигнал под именем «User2».
6. Затем вставьте сигнал. Нажмите кнопку **Читать из...** и выберите «User1».
7. Нажмите кнопку **Вставить в начало**. Выберите кривую «User2», а затем выберите **Вставка**.
8. В результате получается показанная здесь кривая.

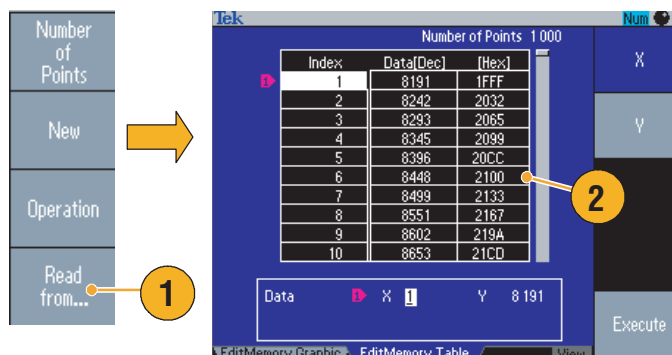


Изменение сигнала произвольной формы. Пример 2

В приведенном ниже примере показано, как изменять точки данных сигнала. В этом примере к синусоидальному сигналу будет добавлен шумовой выброс.

1. Нажмите кнопку **Читать из...** и выберите «User1».

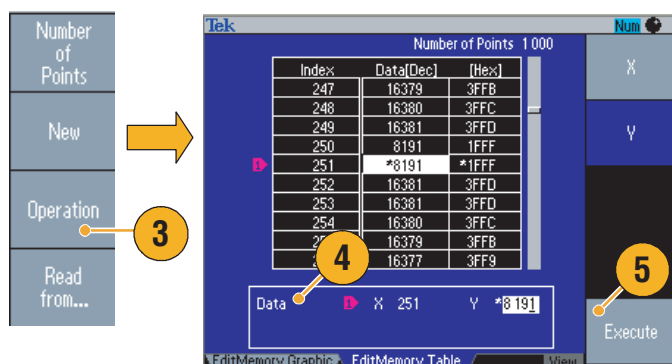
2. Чтобы отобразить на экране таблицу, нажмите на передней панели кнопку **Просмотр** .



3. Последовательно выберите **Операция** и **Данные**.

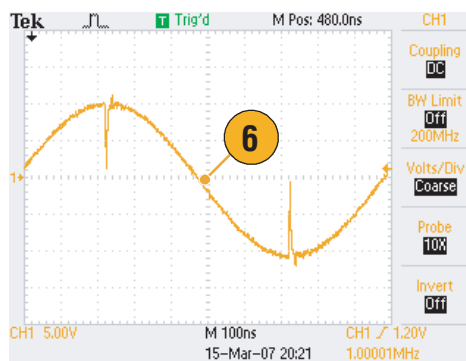
4. Выполните следующие изменения точек данных:

- X: 250, Y: 8191
- X: 251, Y: 8191
- X: 750, Y: 8191
- X: 751, Y: 8191



5. После каждого изменения данных нажимайте кнопку **Выполнение**, чтобы реализовать операцию изменения. Сохраните этот сигнал под именем «User3».

6. Здесь показан экран осциллографа с сигналом «User3».



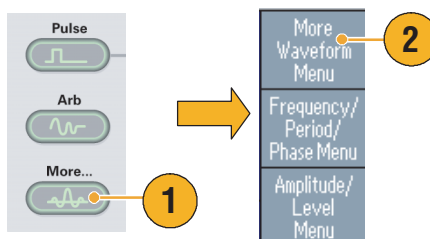
Советы

- Если изменять данные сигнала произвольной формы во время генерирования прибором формы кривой с помощью функции Правка в памяти, изменение данных будет автоматически учитываться в сгенерированной кривой.
- Для переключения между редактируемыми текстами и графическими экранами пользуйтесь на передней панели кнопкой **Просмотр** в меню «Правка».

Генерирование сигналов шума и постоянного тока

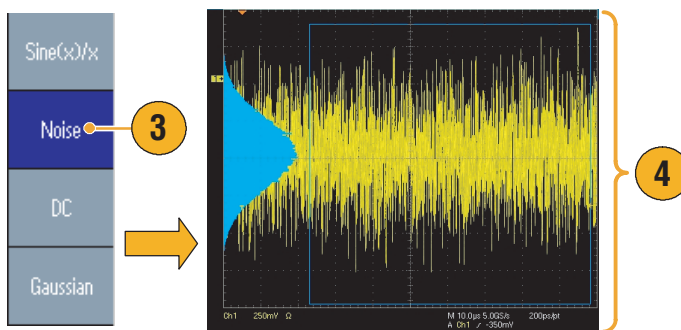
1. Нажмите на передней панели кнопку **Еще...**

2. Нажмите экранную кнопку **Доп. меню форм сигнала.**

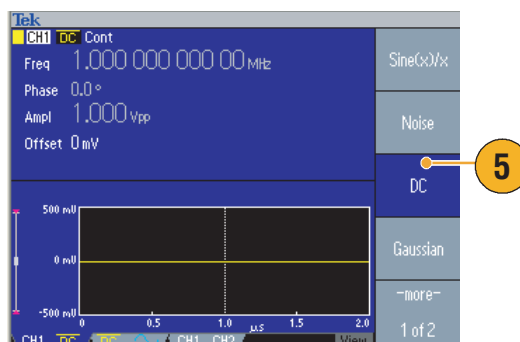


3. Выберите пункт меню **Шум.**

4. Можно задать параметры сигнала шума. Вот пример гауссова шума на экране осциллографа.



5. Для отображения параметров постоянного тока нажмите кнопку **DC**.



Совет

- Кривую сигнала шума или постоянного тока модулировать или развертывать невозможно. См. стр. 28.

Генерирование формы пачки сигналов

Генератор сигналов произвольной формы может выдавать на выходе пачку сигналов, используя стандартные сигналы, например, синусоидальной, прямоугольной, пилообразной, импульсной или произвольной формы. Прибор позволяет использовать следующие два типа пакетных режимов:

Пакетный режим с запуском. Когда на прибор поступает входной сигнал от внешнего источника запуска, команды удаленного доступа или **кнопки ручного запуска**, на выход подается определенное количество циклов сигнала (пачка импульсов).

Пакетный режим со стробированием. Прибор выдает непрерывный сигнал, когда на него подан внешний стробирующий сигнал, когда на передней панели нажата **кнопка ручного запуска**, когда применена команда удаленного доступа или во время 50% выбранного внутреннего интервала запуска.

Генерирование пакетного сигнала с запуском

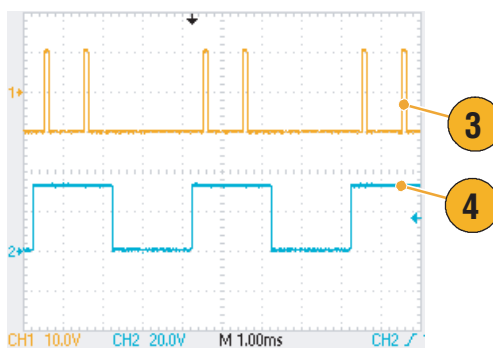
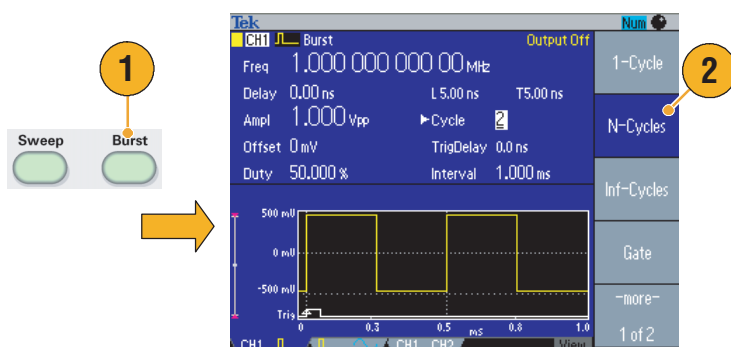
В примере ниже описывается, как сгенерировать сдвоенный импульс, используя режим «Пачка».

1. Выберите в качестве выходного сигнала «Импульсн», затем нажмите на передней панели кнопку **Пачка**.

2. Убедитесь, что выбран пункт меню **1-цикл**, **N-циклов** или **Непрерывн. циклы**. Это означает, что включен режим «Пачка» с запуском.

Чтобы сгенерировать сдвоенный импульс, задайте для счетчика пачек (N-циклов) значение 2.

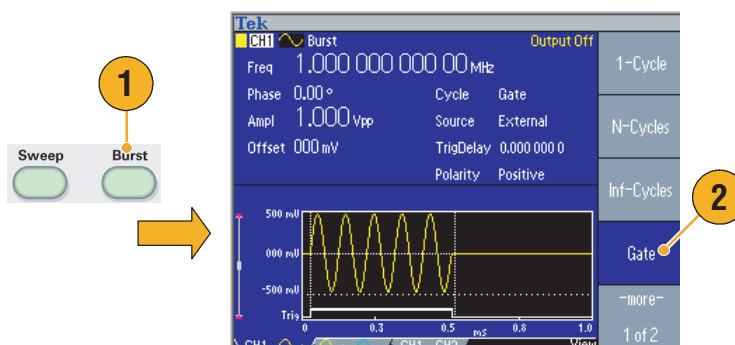
3. Здесь приведен пример сдвоенного импульса.
4. Приведенная кривая является выходным сигналом синхронизации.



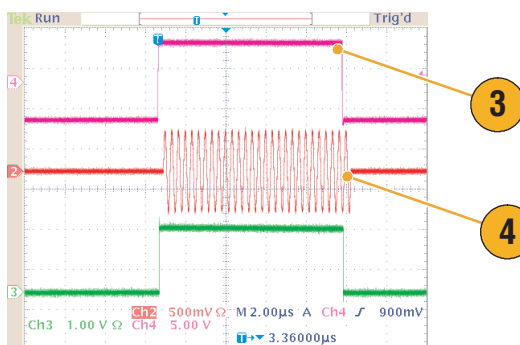
Генерирование стробированного пакетного сигнала

В пакетном режиме со стробированием выходной сигнал включается или отключается в зависимости от внутреннего стробирующего сигнала или внешнего сигнала, поданного на разъем **Вход синхронизации** передней панели прибора. Когда подается стробирующий сигнал или нажата кнопка передней панели **Запуск вручную**, прибор генерирует непрерывный сигнал.

1. Для вывода на экран меню пакетного режима нажмите на передней панели кнопку **Пачка**.
2. Выберите пункт меню **Стробированная зона**.



3. Вот пример вида экрана осциллографа. Верхняя кривая является выходным сигналом синхронизации.
4. Пример стробированной осциллограммы.



Советы

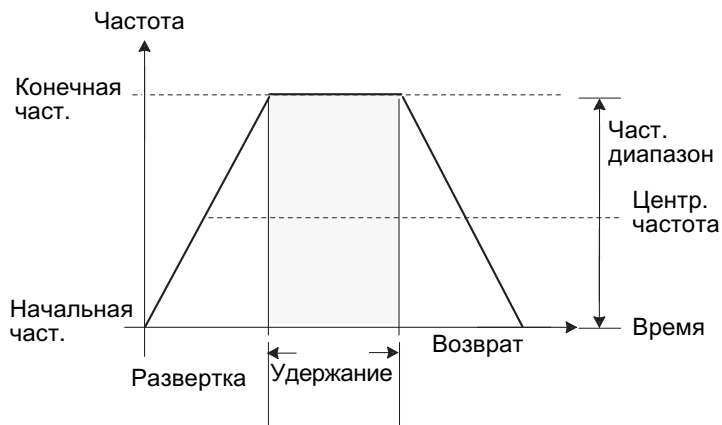
- В приборе предусмотрены следующие три источника запуска для пакетного режима:
 - Внутренний или внешний сигнал запуска
 - Запуск вручную
 - Команда дистанционного управления
- Сразу после выбора пункта меню «Стробированная зона» параметры пачки импульсов игнорируются.

Развертка формы сигнала

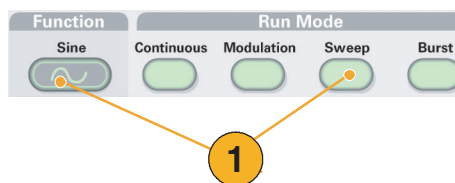
Функция «Качание» генерирует выходной сигнал, частота которого изменяется по линейному или логарифмическому закону.

Для функции «Качание» можно установить следующие параметры:

- Начальная частота
- Конечная частота
- Время развертки
- Время возврата
- Центральная частота
- Частотный диапазон
- Время удержания



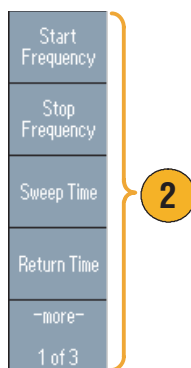
1. Выберите форму сигнала, затем нажмите на передней панели кнопку **Качание**.



2. В меню развертки можно задать начальную частоту, конечную частоту, время развертки и время возврата.

Время возврата представляет количество времени, необходимое для перехода от конечной частоты к начальной частоте.

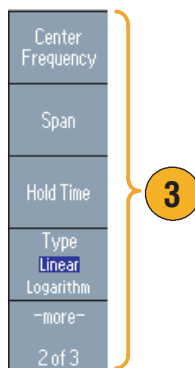
Для вывода на экран второго меню развертки нажмите кнопку **еще**.



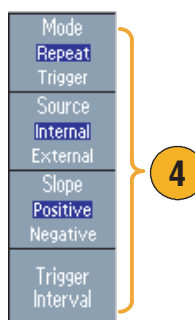
3. На этой странице можно выбрать параметры для центральной частоты, частотного диапазона, времени удержания и выбрать тип развертки.

Время удержания представляет количество времени, в течение которого частота остается постоянной после достижения значения конечной частоты.

Для вывода на экран второго меню развертки нажмите кнопку **еще**.

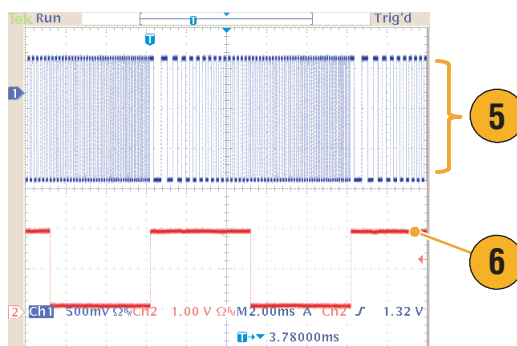


4. На этой странице можно выбрать режим развертки («Повторение» или «Запуск») и источник сигналов запуска.



5. Вот пример вида экрана осциллографа. Вверху пример формы сигнала развертки.

6. Это выходной сигнал синхронизации.



Советы

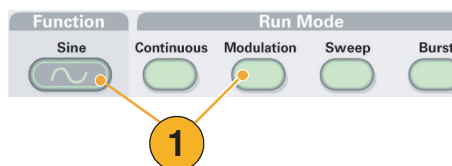
- Для развертки частоты можно выбрать синусообразную, прямоугольную, пилообразную или произвольную форму сигнала. Формы импульсного сигнала и сигналов шума и постоянного тока выбрать невозможно.
- Сразу после выбора пункта меню для развертки выполняется развертка частоты от начальной частоты развертки до конечной частоты.
- Если начальная частота меньше конечной частоты, то прибор выполняет развертку от низкой частоты к высокой.
- Если начальная частота выше конечной частоты, то прибор выполняет развертку от высокой частоты до низкой частоты.
- Если после выбора других меню необходимо вернуться в меню развертки, снова нажмите на передней панели кнопку **Качание**.

Модулирование сигнала

Генерирование сигнала с амплитудной модуляцией (AM)

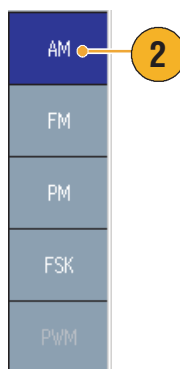
1. Выберите форму сигнала, затем нажмите на передней панели кнопку **Модуляция**.

В этом примере в качестве формы выходного сигнала (формы сигнала несущей) используется синусоидальная форма.

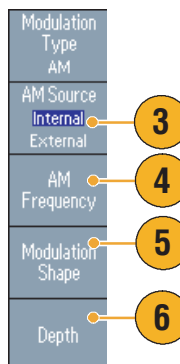


2. Для отображения экранного меню с вариантами типов модуляции нажмите верхнюю кнопку экранного меню.

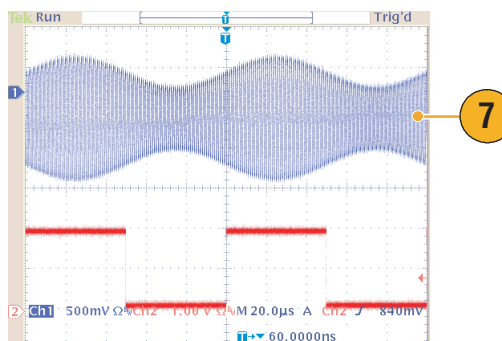
Выберите тип модуляции **AM**.



3. Выберите источник модуляции.
4. Установите частоты модуляции.
5. Выберите форму модуляции.
6. Установите глубину модуляции.



7. Вот пример сигнала с амплитудной модуляцией, отображаемого на экране осциллографа.



Советы

- Аналогично можно сгенерировать сигналы с частотной модуляцией (ЧМ) или фазовой модуляцией (ФМ).
- В качестве формы несущей невозможно выбирать «Импульсный сигнал», «Шум» или DC.
- В качестве источника амплитудной модуляции можно выбрать внутренний или внешний сигнал. Если выбран внешний источник и установлена глубина модуляции, равная 120 %, то выходной сигнал будет иметь максимальную амплитуду тогда, когда на разъем EXT Модуляция INPUT, находящийся на задней панели, подается сигнал $\pm 1 V_{p-p}$ (1 В, размах).
- Форму модулирующего сигнала можно выбрать из внутренней или USB-памяти.
- Ниже приведены выражения для амплитуды выходного сигнала при различных видах модуляции: АМ, ЧМ и ФМ (в этом примере синусоидальный сигнал используется и для несущей, и для моделирующего воздействия):

$$\text{АМ: Выход (В, размах)} = \frac{A}{2,2} \left(1 + \frac{M}{100} \sin(2\pi f_m t) \right) \sin(2\pi f_c t)$$

$$\text{FM: Выход (В, размах)} = A \sin(2\pi (f_c + D \sin(2\pi f_m t)) t)$$

$$\text{PM: Выход (В, размах)} = A \sin\left(2\pi f_c t + 2\pi \frac{P}{360} \sin(2\pi f_m t)\right)$$

Амплитуда несущей	A [В, размах]
Частота несущей	f_c [Гц]
Частота модуляции	f_m [Гц]
Время	t [с]
Глубина АМ	m [%]
Девияция ЧМ	d [Гц]
Девияция ФМ	p [градус]

- В следующей таблице показано соотношение между глубиной модуляции и максимальной амплитудой для амплитудной модуляции (выбран внутренний источник модуляции):

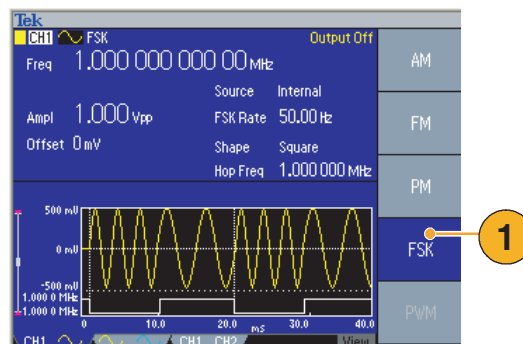
Глубина	Максимальная амплитуда
120%	A (В, размах)
100%	A (В, размах) * 0,909
50%	A (В, размах) * 0,682
0%	A (В, размах) * 0,455

Генерирование сигнала с частотной манипуляцией (ЧМн)

Модуляция с частотной манипуляцией (ЧМн) — это метод модуляции, в котором происходит сдвиг частоты выходного сигнала в диапазоне между двумя частотами: частотой несущей и псевдослучайной частотой.

1. Чтобы вывести на экран подменю для выбора типа модуляции, выполните действия, описанные на стр. 46.

В этом примере в качестве типа модуляции выберите **ЧМн**.



2. На экране появится окно настройки параметра ЧМн.

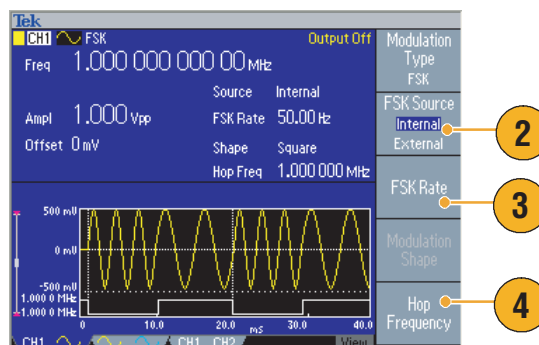
В качестве источника частотной манипуляции выберите **Внутренний** или **Внешний**.

3. Если выбрать вариант «Внутренний», можно установить **Сдвиг частоты манипуляции**.

Если выбрать вариант **Внешний**, то параметр «Сдвиг частоты манипуляции» игнорируется.

4. Установите значение **Псевдослучайная частота**.

Значение несущей частоты смещается до значения псевдослучайной частоты с выбранной скоростью сдвига частоты манипуляции, а затем возвращается к значению исходной частоты.



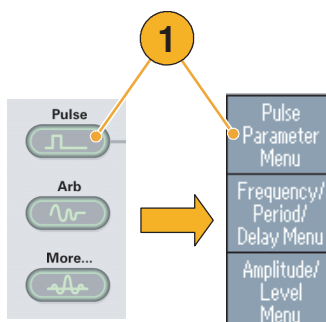
Совет

- Приборы серии AFG3000 генерируют ЧМн-сигнал с непрерывной фазой.

Генерирование сигнала с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ)

Для генерации сигнала с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ) выполните следующие действия.

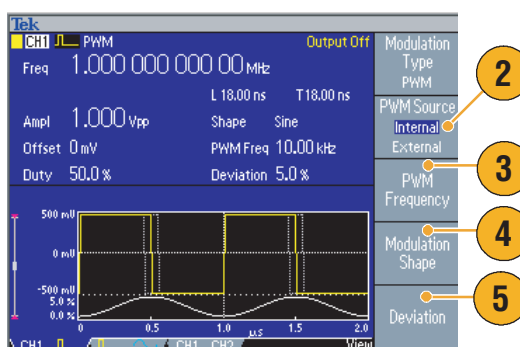
1. Нажмите на передней панели кнопку **Импульсн**, затем нажмите кнопку экранного меню **Параметры импульсного сигнала**, чтобы вывести на экран настройки параметров импульсного сигнала.



2. Для вывода на экран окна настройки параметра ШИМ нажмите на передней панели кнопку **Модуляция**.

Выберите источник ШИМ.

3. Установите значение частоты ШИМ.
4. Выберите пункт меню «Форма модуляции».
5. Установите значение «Девияция» (отклонение от значения длительности импульса).



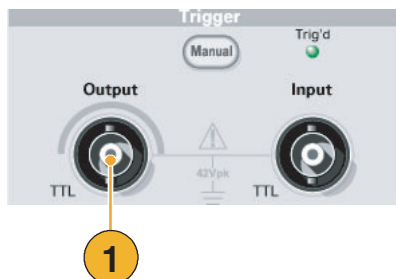
Совет

- Пример применения широтно-импульсной модуляции приведен на стр. 77.

Выходной сигнал синхронизации

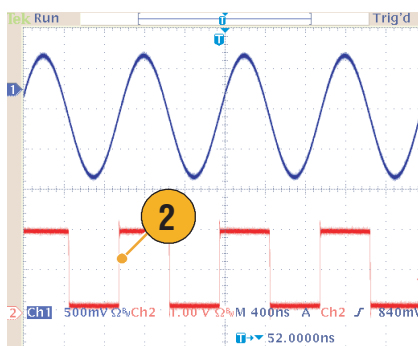
В двухканальных моделях выходной сигнал синхронизации генератора сигналов произвольной формы зависит от режима работы и функции, выбранной для K1.

1. Соедините разъем передней панели **Выход** группы **Запуск** и входной разъем внешнего источника синхронизации осциллографов. С разъема «Выход» группы «Запуск» снимается сигнал синхронизации, подающийся на осциллографы.

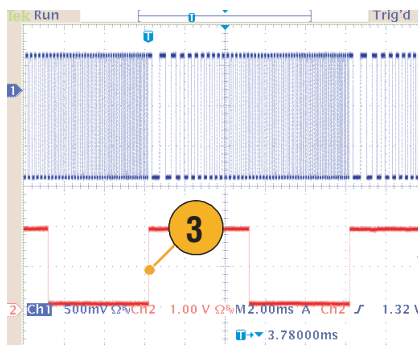


2. Непрерывный режим: Выходной сигнал синхронизации представляет собой последовательность прямоугольных импульсов с нарастающим фронтом в начале каждого периода.

Когда частота выходного сигнала выше 4,9 МГц, действуют определенные ограничения. См. приведенные ниже советы.

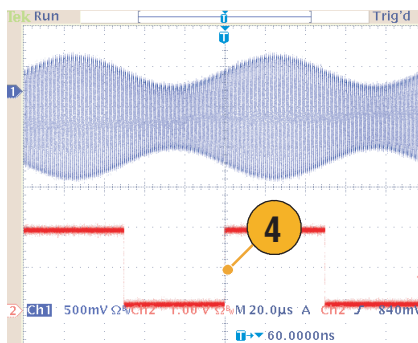


3. Режим качания: Когда для режима качания установлено значение **Повторение** или **Запуск** и выбран внутренний источник синхронизации, выходной сигнал синхронизации представляет собой последовательность прямоугольных импульсов с нарастающим фронтом в начале каждого периода.



4. Режим модуляции: Когда выбран внутренний источник модуляции, выходной сигнал синхронизации представляет собой последовательность прямоугольных импульсов, следующих с частотой моделирующего сигнала.

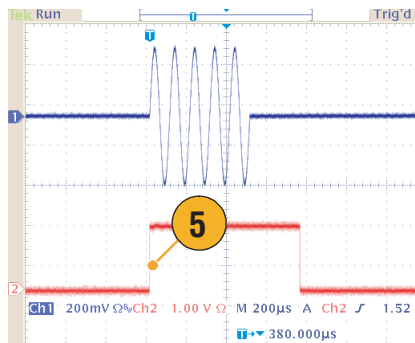
Когда выбран внешний источник модуляции, выходной сигнал синхронизации отключен.



5. Режим «Пачка»:

Когда выбран внутренний источник синхронизации, выходной сигнал синхронизации представляет собой последовательность прямоугольных импульсов с нарастающим фронтом в начале каждой пачки.

Когда выбран внешний источник синхронизации, время, в течении которого выходной сигнал синхронизации находится на верхнем уровне, такое же, как и у входного сигнала синхронизации.



Советы

- Если установленная частота выходного сигнала превышает 4,9 МГц, выходной сигнал синхронизации имеет в определенное число раз меньшую частоту, не превышающую 4,9 МГц. См. приведенную ниже таблицу:

Установленная частота выходного сигнала (МГц)	Частота выходного сигнала синхронизации (МГц)
~ 4,900 000 000 00	F_s^1
4,900 000 000 01 до 14,700 000 000 0	$F_s/3$
14,700 000 000 1 до 24,500 000 000 0	$F_s/5$
24,500 000 000 1 до 34,300 000 000 0	$F_s/7$
34,300 000 000 1 до 44,100 000 000 0	$F_s/9$
44,100 000 000 1 до 50,000 000 000 0	$F_s/11$
50,000 000 000 1 ~	Сигнал отсутствует

1. F_s — установленная частота выходного сигнала.

ПРИМЕЧАНИЕ. Когда прибор генерирует непрерывный сигнал с частотой более 50 МГц, сигнал на выходе синхронизации (Trigger Out) отсутствует.

ПРИМЕЧАНИЕ. В качестве источника запуска для сигнала развертки или пакетного сигнала можно выбрать внешний сигнал, подаваемый на входной разъем сигнала синхронизации, расположенный на передней панели, внутренний сигнал синхронизации (запуск вручную) или дистанционную команду, получаемую через интерфейс GPIB, LAN или USB.

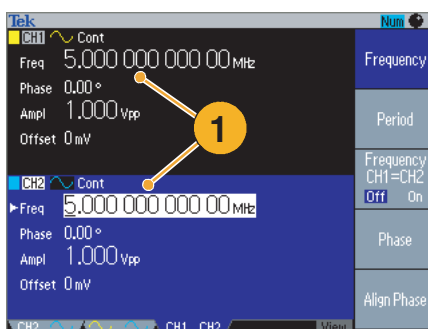
Настройка параметров двухканальных сигналов (только для модели с двумя каналами)

Фаза

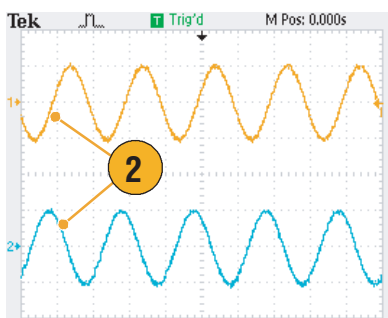
В серии AFG3000 для изменения частоты используется метод непрерывной фазы. Изменение частоты в одном из каналов влияет на соотношение фаз обоих каналов.

Например, прибор генерирует синусоидальный сигнал с частотой 5 МГц и регулируется сдвиг фаз между двумя каналами. Если частота в канале K2 изменяется до 10 МГц, а затем возвращается к 5 МГц, фаза в канале K2 не возвращается к исходному значению. Чтобы настроить соотношение фаз двух каналов, необходимо остановить генерацию сигналов и запустить ее заново. Для настройки соотношения фаз в приборе предусмотрена функция «Фазовый сдвиг».

1. В этом примере используется непрерывный синусоидальный сигнал с частотой 5 МГц. Убедитесь, что для обоих каналов установлено значение фазы 0 градусов.

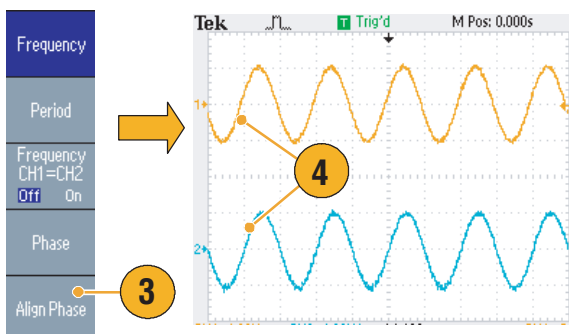


2. Измените значение частоты в канале K1 на 10 МГц, затем верните его к 5 МГц. В этом случае фаза в канале K2 не возвращается к первоначальному значению.



3. Чтобы согласовать по фазе сигналы этих двух каналов, нажмите кнопку экранного меню **Фазовый сдвиг**.

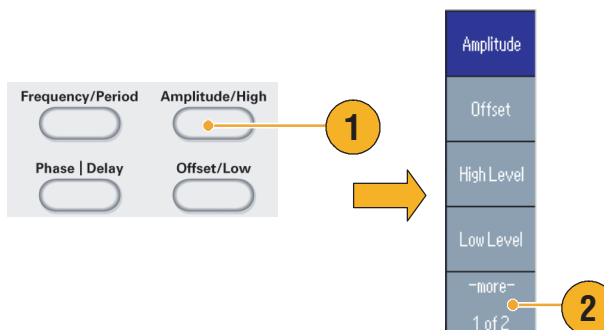
4. При нажатии кнопки **Фазовый сдвиг** генерация сигнала прекращается, выполняется настройка фазы в обоих каналах и автоматическое возобновляется генерация сигнала.



Амплитуда

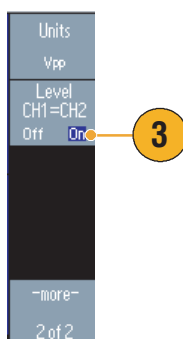
Чтобы установить одинаковый уровень амплитуд сигналов в каналах K1 и K2, выполните следующие действия:

1. Нажмите на передней панели кнопку быстрого запуска **Амплитуда/Верх**.
2. Нажмите экранную кнопку **—еще—**.



3. На экране отобразится вторая страница меню установки уровня амплитуды.

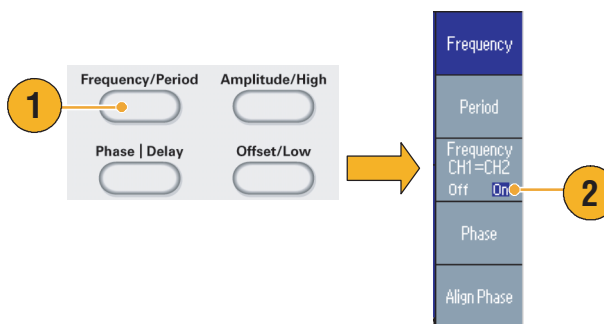
Можно установить одинаковый уровень амплитуды для каналов K1 и K2, выбрав во втором (сверху) пункте экранного меню значение **On**.



Частота (период)

Чтобы установить одинаковое значение частоты сигналов в каналах K1 и K2, выполните следующие действия:

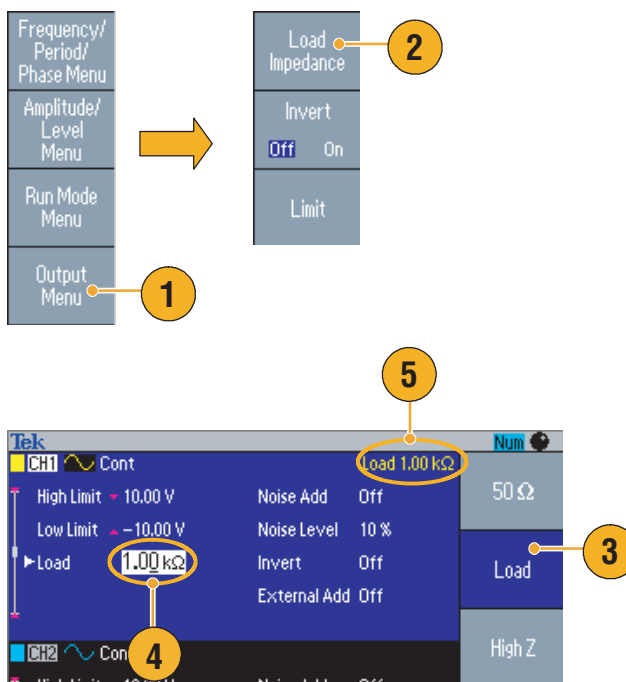
1. Для вывода на экран меню параметров частоты и периода нажмите на передней панели кнопку **Частота/Период**.
2. Можно установить одинаковое значение частоты в каналах K1 и K2, выбрав в третьем (сверху) пункте экранного меню значение **On**.



Настройка полного сопротивления нагрузки

В серии AFG3000 импеданс нагрузки составляет 50 Ом. Если подсоединить нагрузку, отличную от 50 Ом, отображаемые значения амплитуды, смещения и верхнего/нижнего уровней будут отличаться от параметров выходного напряжения. Чтобы отображаемые значения соответствовали параметрам выходного напряжения, необходимо задать импеданс нагрузки. Чтобы задать импеданс нагрузки, используйте меню выхода.

1. Нажмите на передней панели кнопку «Верхнее меню»  а затем нажмите кнопку экранного меню **Меню выхода**. Отображается «Меню выхода».
2. Для вывода подменю **Импеданс нагрузки** нажмите кнопку «Импеданс нагрузки».
3. Чтобы настроить значение импеданса нагрузки, выберите пункт **Нагрузка**.
4. Для импеданса нагрузки можно установить любое значение в диапазоне от 1 Ом до 10 кОм.
5. Если для импеданса нагрузки установлено значение, отличное от 50 Ом, это значение отображается в качестве состояния выхода.



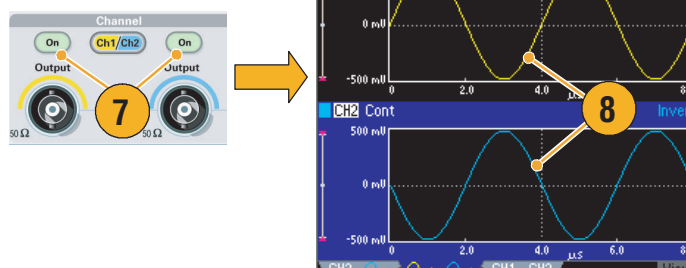
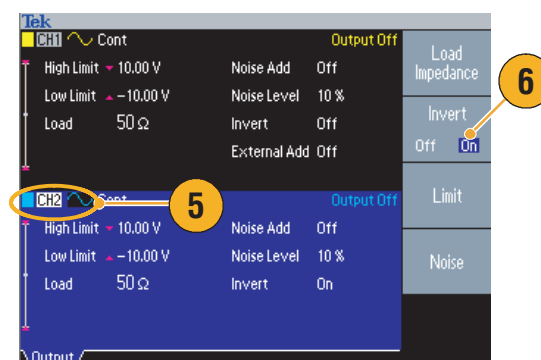
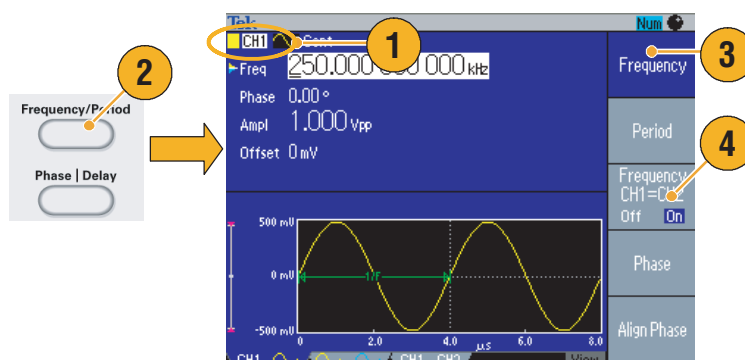
Советы

- Импеданс нагрузки используется для вывода значений амплитуды, смещения и верхнего/нижнего уровня сигнала.
- Если выбрано высокое значение импеданса и в качестве единицы измерения амплитуды выходного сигнала указывается **дБм**, единица измерения автоматически изменяется на **В, размах**.

Изменение полярности сигнала

Чтобы инвертировать форму сигнала, воспользуйтесь «Меню выхода». В следующем примере показано, как получить дифференциальный сигнал с помощью функции инвертирования двухканальной модели:

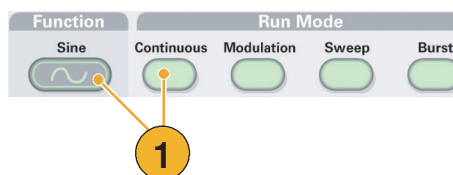
1. Выберите сигнал K1.
2. Нажмите на передней панели кнопку **Частота/Период**.
3. Чтобы задать частоту сигнала K1, нажмите кнопку экранного меню **Частота**.
4. Выберите третью сверху экранную кнопку, чтобы установить для двух каналов одинаковые значения частоты.
5. Чтобы выбрать канал K2, нажмите на передней панели кнопку **Выбор канала**.
6. Для инвертирования сигнала K2 нажмите экранные кнопки **Меню выхода > Инверсия**.
7. Чтобы включить выход канала K1, нажмите на передней панели соответствующую кнопку **Вкл**.
8. В результате получится дифференциальный сигнал.



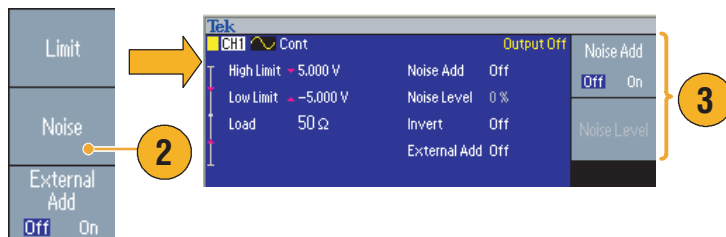
Добавление шумов

Чтобы добавить к форме сигнала внутренний сигнал шума, используйте меню выходных сигналов.

1. В этом примере для вывода на экран кривой синусоидального сигнала нажмите на передней панели кнопку **Синус > Непрерывный**.

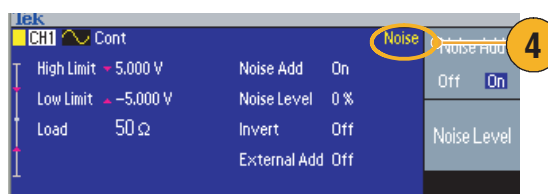


2. Чтобы вывести на экран пункты меню выхода выполните действия, описанные на стр. 54. Чтобы добавить шумы к сигналу синусоидальной формы, нажмите кнопку **Шум**.



3. На экране отобразится подменю добавления шумов. Нажимайте кнопку **Добавление шумов**, чтобы выбрать значение **Вкл.**

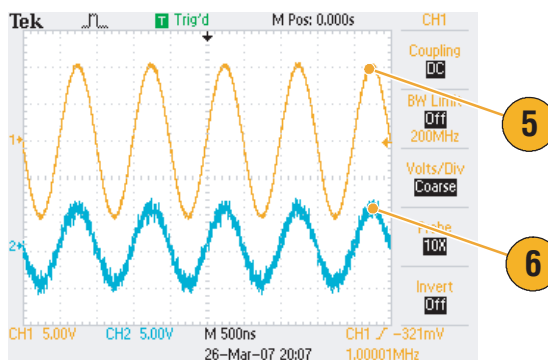
4. Для настройки уровня сигнала шума нажмите кнопку **Уровень шума**. Для ввода значения используйте клавиши цифровой клавиатуры или универсальный манипулятор.



5. Здесь показана кривая до добавления шума.

6. Здесь показана кривая после добавления шума.

Чтобы предотвратить переполнение при добавлении шума, амплитуда выходного сигнала автоматически уменьшается вдвое.



Советы

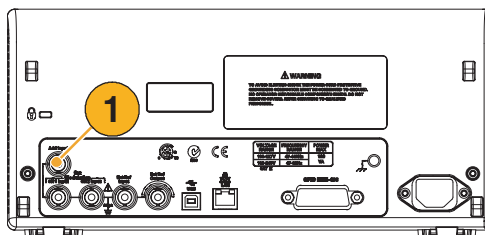
- Для добавления шумов используется встроенный (цифровой) генератор шумов.
- Сигналы шума в каналах K1 и K2 не коррелированы.
- При нажатии на передней панели кнопки **Выход** в группе **Канал** для включения выхода состояние выхода (см. на стр. 24) изменяется от **Выход** выкл. на **Шум**.

ПРИМЕЧАНИЕ. Когда на кнопке «Добавление шумов» устанавливается значение «Вкл.», амплитуда выходного сигнала уменьшается на 50 %.

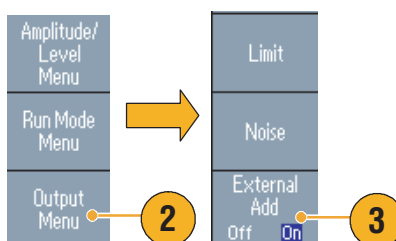
Добавление сигнала (приборы серии AFG3100 и AFG3200)

Разъем **ADD INPUT**, находящийся на задней панели приборов AFG3101/AFG3102 и AFG3251/AFG3252, позволяет добавлять внешний сигнал к выходному сигналу канала K1.

1. Подсоедините источник внешнего сигнала к разъему **ADD INPUT** на задней панели прибора.

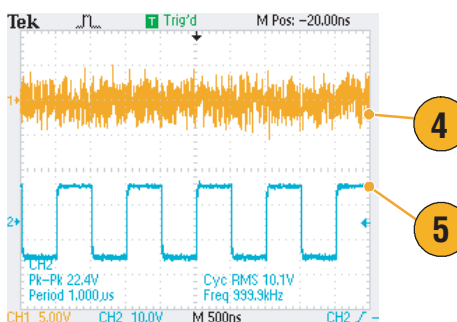


2. Нажмите на передней панели кнопку «верхнего меню» , затем нажмите кнопку экранного меню **Меню выхода**.



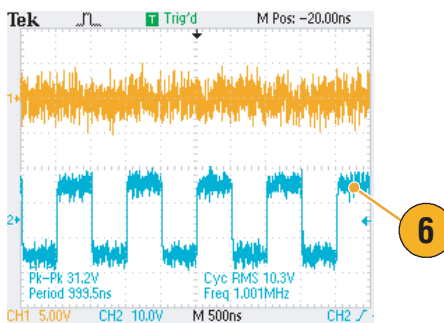
3. Нажмите кнопку **Добавление внешнего сигнала**, чтобы выбрать вариант **Вкл.**

4. Ниже приведен пример добавления шума как внешнего сигнала. Верхняя кривая — это внешний сигнал.



5. Нижняя кривая — это последовательность прямоугольных импульсов перед добавлением внешнего сигнала.

6. Это пример последовательности прямоугольных импульсов после добавления внешнего сигнала (шума).



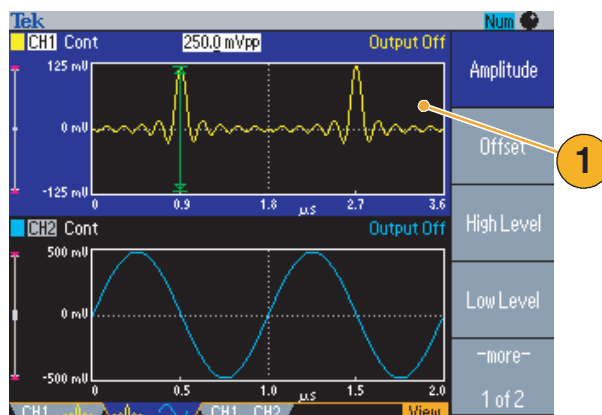
Советы

- При нажатии на передней панели кнопки **Выход** для канала **K1** для включения выхода состояние выхода (см. на стр. 24) изменяется от **Выход выкл.** на **Добавление внеш. сигнала**.

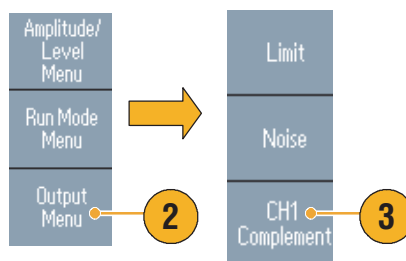
Генерирование дифференциального сигнала

Для генерирования дифференциального сигнала, путем программирования канала K2 на вывод дополнительного сигнала канала K1, можно использовать двухканальный прибор. Можно удобно настроить значения канала K2, используя функцию «K1 Дополнение».

1. Чтобы выбрать канал K2, после настройки параметров кривой канала K1 нажмите на передней панели кнопку выбора каналов **CH1 CH2**.

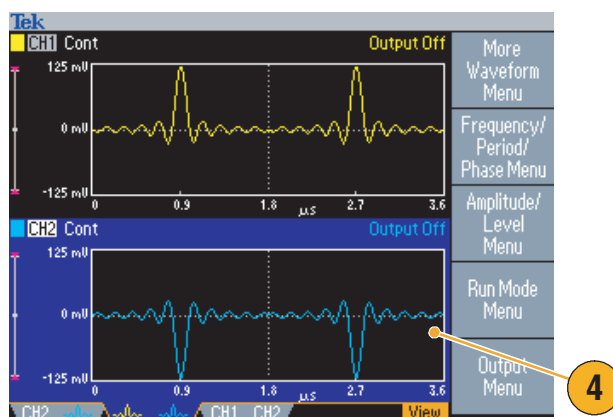


2. Нажмите на передней панели кнопку «Верхнее меню» **Top Menu** а затем нажмите кнопку экранного **Меню выхода**.



3. Нажмите экранную кнопку **K1 Дополнение**.

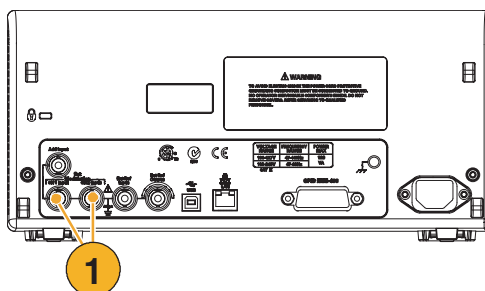
4. Форма сигнала и временные параметры канала K2 копируются из канала K1, а значения амплитуды канала K2 инвертируются из значений канала K1.



ПРИМЕЧАНИЕ. Когда в приборе серии AFG310х или AFG325х выбирается канал K1, в меню выходных сигналов отображается пункт включения/выключения Добавление внеш. сигнала.

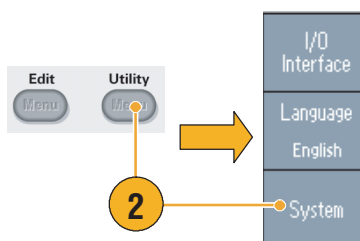
Генератор внешних опорных импульсов (За исключением приборов AFG3021B и AFG3022B)

1. На задней панели генератора серии AFG3000 имеются входной разъем внешнего опорного сигнала (**EXT REF INPUT, разъем**) и выходной разъем внешнего опорного сигнала (**EXT REF OUTPUT, разъем**).

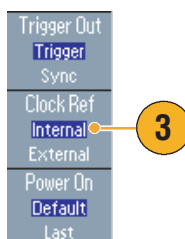


2. Прибор может использоваться в качестве опорного сигнала как внутренний, так и внешний сигнал.

Чтобы выбрать опорный сигнал, нажмите на передней панели кнопку **Сервис**, затем нажмите кнопку экранного меню **Система**.



3. Чтобы переключаться между сигналами **Внутренний** и **Внешний**, нажимайте кнопку экранного меню **Опорн. сигнал**.



Советы

- Для синхронизации нескольких приборов серии AFG3000 используются входной и выходной разъемы. Описание процедуры синхронизации см. на стр. 60.
- В качестве опорного сигнала генератор сигналов произвольной формы может использовать внутренний или внешний источник. Когда активирован *внутренний* опорный сигнал, на выходной разъем EXT REF OUT на задней панели прибора подается опорный сигнал с частотой 10 МГц. Этот сигнал синхронизирует другие приборы с генератором сигналов произвольной формы.
- Когда активирован *внешний* опорный сигнал, разъем EXT REF INPUT на задней панели прибора используется для внешнего опорного сигнала в качестве входного разъема. Генератор сигналов произвольной формы синхронизируется этим внешним опорным сигналом.
- На приборах AFG3021B и AFG3022B разъем EXT REF OUTPUT отсутствует.

Процедура синхронизации (За исключением приборов AFG3022B и AFG3021B)

Чтобы синхронизировать несколько генераторов сигналов произвольной формы, используйте меню **Сервис**. В некоторых руководствах процедура синхронизации может называться работой в режиме «главный–подчиненный».

1. Для соединения разъема **Выход сигнала запуска**, находящегося на передней панели одного прибора (главный), с разъемом **Вход сигнала запуска** другого прибора (подчиненный) используйте коаксиальный кабель (BNC).

Главный прибор посылает сигнал запуска на подчиненный прибор.

2. Соедините разъем **EXT REF OUTPUT** на задней панели (главного прибора) с разъемом **EXT REF INPUT** (подчиненного прибора) с помощью другого кабеля с разъемами BNC.

Тактовые сигналы главного и подчиненного приборов синхронизированы.

3. Для вывода на экран меню «Система» нажмите на передней панели кнопку **Сервис**.

4. Установите следующие значения:

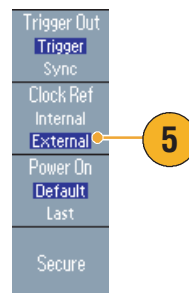
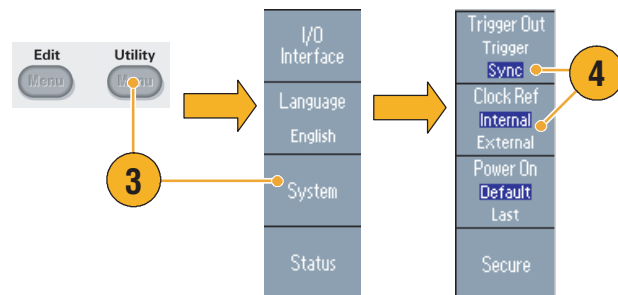
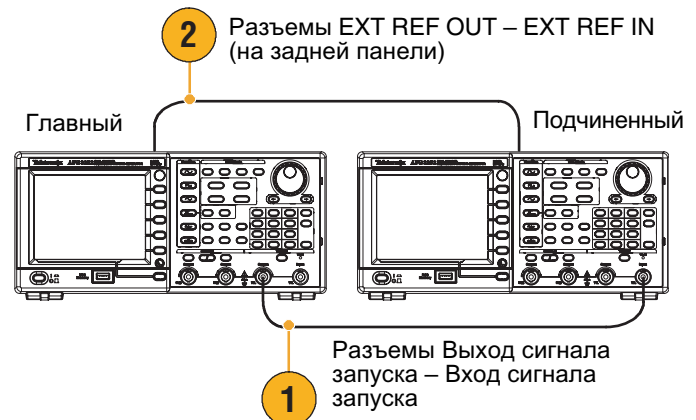
- Выход — Синхрон.
- Опорн. сигнал — Внутренний

5. Настройте подчиненный прибор:

Выведите на экран меню «Система», нажмите кнопку экранного меню **Опорн. сигнал** и выберите значение **Внешний**.

6. Выберите режим работы **Пачка** и для основного, и для подчиненного приборов.

Чтобы синхронизировать приборы, необходимо остановить регистрацию выходных сигналов перед запуском в режиме «Пачка».



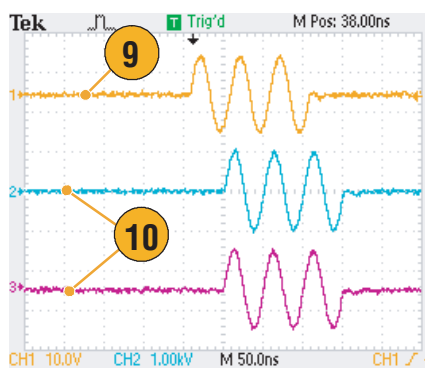
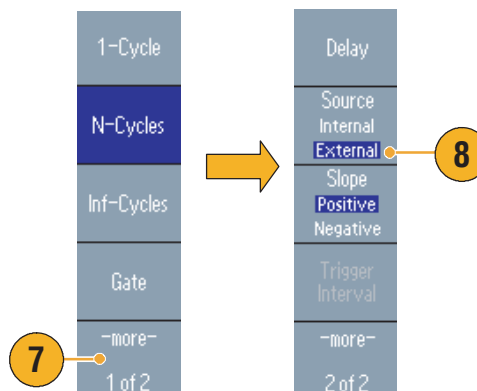
7. Выберите источник синхронизации для подчиненного прибора.

Для вывода на экран второй страницы в режиме «Пачка» нажмите кнопку экранного меню **еще**.

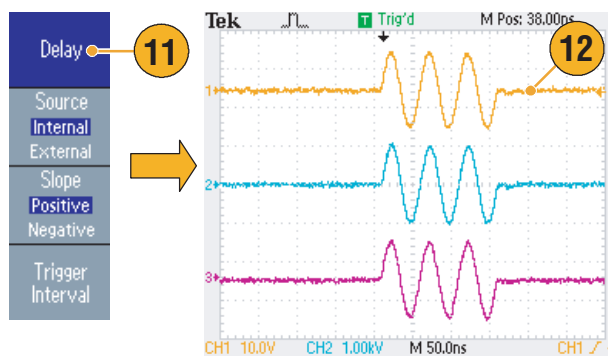
8. Нажмите кнопку экранного меню **Источник** и выберите значение **Внешний**.

Убедитесь, что на кнопке **Источник** на главном приборе выбрано значение **Внутренний**, а на подчиненном приборе — **Внешний**.

9. На этом экране показаны выходные сигналы при работе в режиме «главный-подчиненный». Верхняя кривая — это сигнал главного прибора.
10. Когда используются кабели длиной 1 м, задержка сигналов подчиненного прибора составляет приблизительно 40 нс.



11. Чтобы добиться нулевой задержки между главным и подчиненным приборами, настройте на главном приборе значение **Задержка**.
12. На этом экране показаны кривые после установки задержки на главном приборе. Верхняя кривая — это сигнал на главном приборе, а две нижние кривые — на подчиненном.



Совет

- Чтобы при работе в режиме синхронизации получить на выходе непрерывные кривые, для остановки генерации сигнала выберите в качестве источника синхронизации на главном приборе значение **Внешний**. И для основного, и для подчиненного приборов выберите для счетчика пачек значение **Непрерывн. циклы**. Чтобы восстановить генерацию сигналов, измените на главном приборе источник синхронизации на **Внутренний**.

USB–память

Разъемы USB–памяти, имеющиеся на всех генераторах сигналов произвольной формы серии AFG3000 корпорации Tektronix, позволяют выполнять следующие задачи:

- сохранять в USB–памяти или восстанавливать из нее заданные пользователем формы сигналов;
- сохранять в USB–памяти или восстанавливать из нее файлы с настройками;
- обновлять микропрограммное обеспечение генератора сигналов произвольной формы.
- Сохранение снимка экрана



ОСТОРОЖНО! Не извлекайте модули USB–памяти во время записи или чтения данных. Может произойти потеря данных, а модуль USB–памяти может быть поврежден.

Когда в прибор установлен модуль USB–памяти, на экране отображается соответствующее предупреждение. Не удаляйте модуль USB–памяти, пока это предупреждение не исчезнет.

В случае удаления модуля USB–памяти в то время как отображается это предупреждение, прибор может быть поврежден.

Дополнительные сведения о сохранении и вызове заданных пользователем форм сигналов см. на стр. 36. Сведения о сохранении и вызове настроек прибора см. на стр. 65. Об обновлении генератора сигналов произвольной формы см. на стр. 15.

Советы

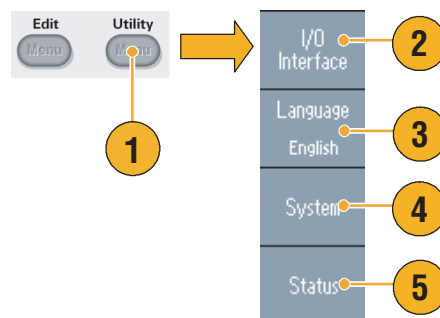
- Для подключения к разъему USB на передней панели прибора серии AFG3000 следует использовать модуль USB–памяти сечением не более 20 x 12 мм. Для подключения модулей USB–памяти большей емкости применяется удлинительный шнур.
- Приборы серии AFG3000 поддерживают USB–память с файловой системой FAT12, FAT16 или FAT32.

ПРИМЕЧАНИЕ. Излучения могут превысить указанное в технических характеристиках предельное значение, если USB–кабель подключен в разъем устройства USB–памяти на передней панели. Используйте только соответствующие устройства USB–памяти.

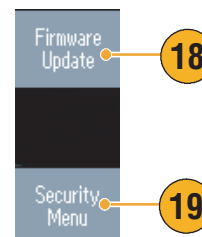
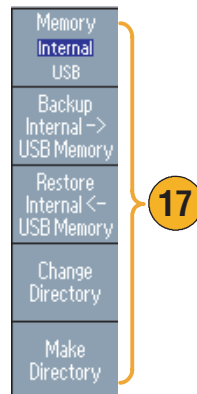
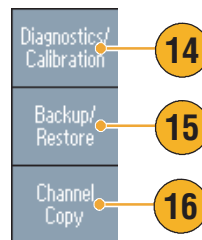
Меню Сервис

Для вывода на экран меню «Сервис» нажмите на передней панели кнопку **Сервис**. Меню «Сервис» позволяет получать доступ к служебным программам, используемых прибором, например, интерфейс ввода–вывода, относящиеся к системе меню, программы диагностики и калибровки и сведения для национального языка.

1. Для вывода на экран меню «Сервис» нажмите на передней панели кнопку **Сервис**.
2. Для получения сведений об интерфейсе ввода–вывода см. стр. 18.
3. Для получения сведений о выборе языка см. стр. 11.
4. Для получения сведений об относящихся к системе меню см. пункт 6 и пункт 10.
5. Для отображения состояния прибора нажмите кнопку экранного меню **Состояние**.
6. Для отображения подменю системы нажмите кнопку экранного меню **Система**.
 Для получения сведений о выходном сигнале синхронизации см. стр. 50.
 Для получения сведений о процедуре синхронизации см. стр. 60.
7. Для получения сведений о генераторе опорных импульсов см. стр. 59.
8. Можно выбрать настройки прибора, сохраняющиеся при включении питания.
9. Выполнение функции **Безопасность** удалит все данные за исключением (MAC–address), данных калибровки и серийного номера прибора.



10. Для вывода на экран второй страницы нажмите кнопку **–еще–**. Для настройки контрастности экрана нажмите кнопку **Контраст**.
11. Для переключения функции экранной заставки между режимами **Выкл.** и **Вкл.** нажмите кнопку **Экранная заставка**.
12. Для переключения щелкающего звука между режимами **Выкл.** и **Вкл.** нажмите кнопку **Щелкающий звук**.
13. Для переключения звукового сигнала бипера между режимами **Выкл.** и **Вкл.** нажмите кнопку **Бипер**.
14. Для возврата к предыдущему меню нажмите на передней панели кнопку . Для вывода на экран второй страницы нажмите кнопку **–еще–**.
Для получения сведений о диагностике и калибровке см. стр. 10.
15. Для получения сведений о функции **Резервное копирование / Восстанов** см. пункт 17.
16. Можно копировать параметр сигнала из одного канала в другой.
17. Для отображения подменю резервного копирования и восстановления данных нажмите кнопку экранного меню **Резервное копирование / Восстанов**.
В этом меню можно выполнять резервное копирование данных о форме сигналов из внутренней памяти в USB-память или восстанавливать данные о форме сигналов из USB-памяти во внутреннюю память.
18. Возврат к основному меню «Сервис». Для вывода на экран третьей страницы нажмите кнопку экранного меню **–еще–**. На этой странице можно выполнять обновление микропрограммного обеспечения прибора. См. стр. 15.
19. Описание меню Security (Защита) см. на стр. 67.



Сохранение и восстановление настроек прибора

Можно сохранять настройки генератора сигналов произвольной формы как файлы во внутренней памяти или во внешних модулях USB-памяти. Можно восстанавливать сохраненные настройки из файлов во внутренней памяти или во внешней USB-памяти.

1. Для вывода на экран меню сохранения нажмите на передней панели кнопку **Сохранить**.

2. Чтобы выбрать ячейку памяти, выберите значение **Внутренняя** или **USB**. В этом примере выберите **USB**.

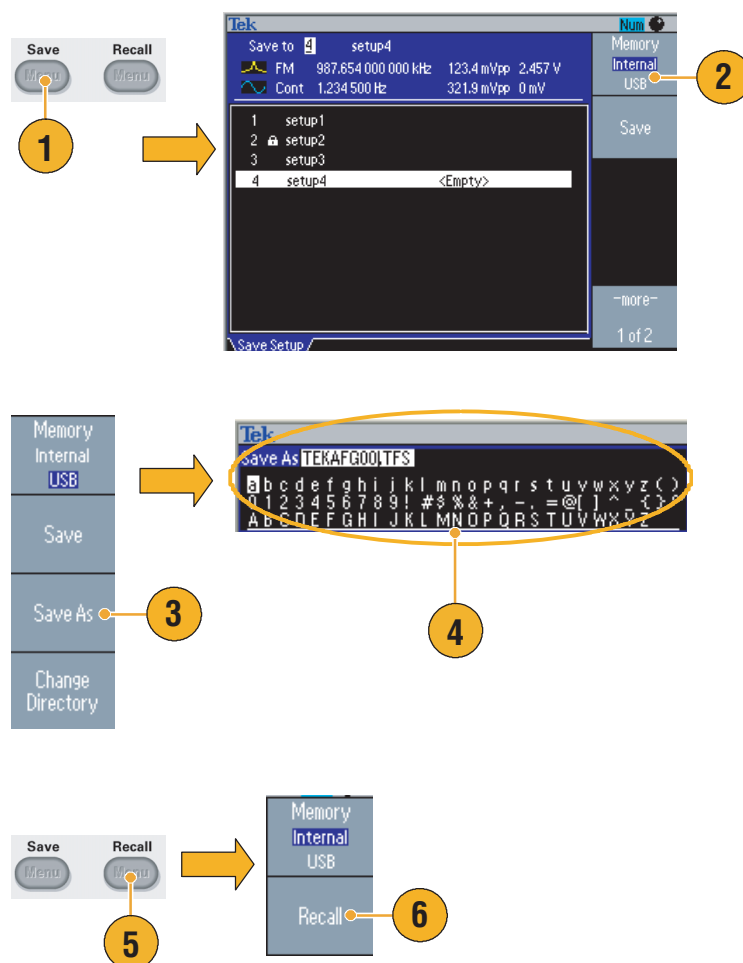
Для прокрутки файлов используйте универсальный манипулятор. Для сохранения настройки нажмите кнопку **Сохранить**.

3. Если выбран параметр **USB**, можно сохранить настройку как новый файл. Нажмите кнопку **Сохранить как**.

4. На этом экране вводится имя файла. Для выбора символов пользуйтесь универсальным манипулятором. Для ввода символа нажмите кнопку экранного меню **Enter Character bezel button (Ввод символа)** или кнопку передней панели **Ввод**.

5. Для восстановления настройки нажмите на передней панели кнопку **Вызвать**.

6. Выберите место в памяти (**внутренней** или **USB**) и нажмите функциональную кнопку **Вызвать**.



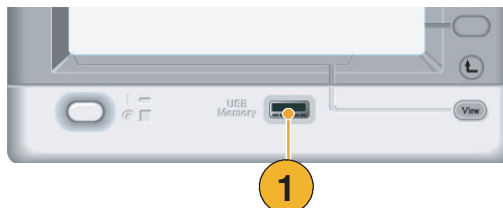
Советы

- Во избежание случайной перезаписи файла настройки его можно закрыть на запись (заблокировать). Когда ячейка памяти заблокирована, на экране появится значок замка. Чтобы заблокировать или разблокировать файл настройки, нажмите кнопку экранного меню **Установка/снятие блокировки**.
- Чтобы очистить файл, нажмите кнопку экранного меню **Стереть**.
- После загрузки файла сохраненных настроек выходной сигнал отключен по умолчанию.
- Если настройка сохраняется в USB-памяти, создается файл с расширением TFS.

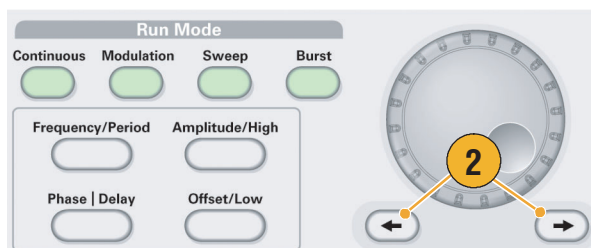
Сохранение снимка экрана

Экранное изображение генератора сигналов произвольной формы или функционального генератора можно сохранить в USB-памяти. Выполните следующие действия:

1. Вставьте устройство USB-памяти в USB-разъем на передней панели.

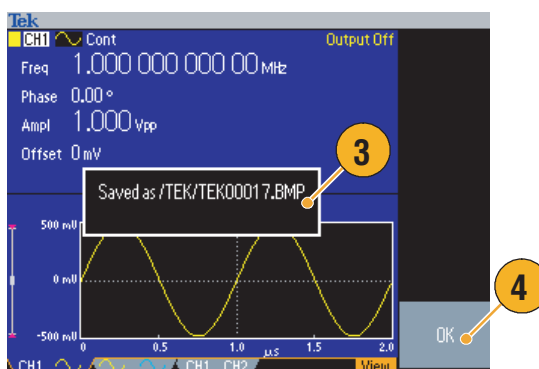


2. Выведите на дисплей экран, который предполагается сохранить как изображение. Затем одновременно нажмите две кнопки со стрелками под ручкой на передней панели.



3. На экране появится сообщение, показывающее, что экранное изображение сохранено.

4. Нажмите кнопку **OK**.



Советы

- Файлы с изображениями сохраняются в USB-памяти в папке с именем «ТЕК».
- Файлы с изображениями сохраняются в формате .BMP. Генератор сигналов произвольной формы/функциональный генератор дает всем создаваемым файлам имена по образцу TEK00ppp.BMP, где ppp являются автоматически вставляемыми последовательными цифрами от 000 до 999.

Использование меню Безопасность

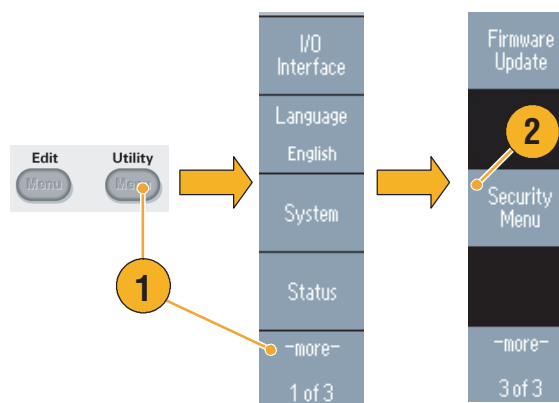
С помощью меню защиты можно ограничить доступ к следующим меню:

- Обновление микропрограммы
- Меню Обслуживание (Сведения о Меню Обслуживание см. в руководстве по обслуживанию.)

Ограничение доступа

По умолчанию функция ограничения доступа отключена. Чтобы включить функцию ограничения доступа выполните следующие действия:

1. Нажмите на передней панели кнопку **Сервис** для отображения меню Сервис, затем нажмите дважды кнопку **еще**.
2. Выберите **Меню защиты**.

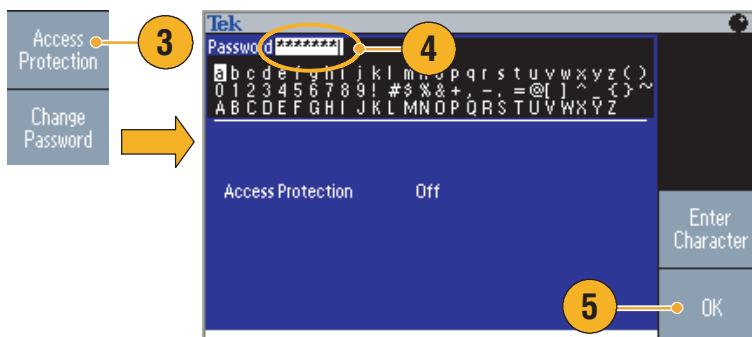


3. Выберите **Защита доступа** для отображения страницы ввода пароля.
4. Введите пароль. Для выбора символов используйте ручку общего назначения, нажимая кнопку **Ввод символа** после каждого выбора.

При вводе пароля символы на странице ввода пароля отображаются в виде нескольких звездочек (*****).

Если ранее пароль не был установлен, используйте пароль по умолчанию — DEFAULT.

5. Выберите **ОК**, чтобы включить функцию ограничения доступа.

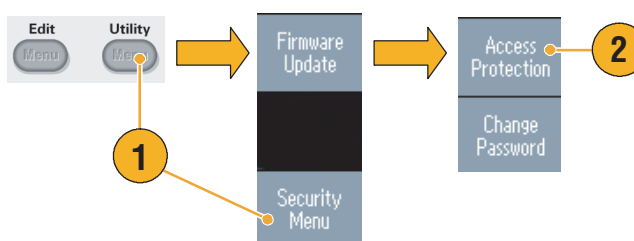


ПРИМЕЧАНИЕ. Когда функция ограничения доступа включена, кнопка Изменить пароль недоступна.

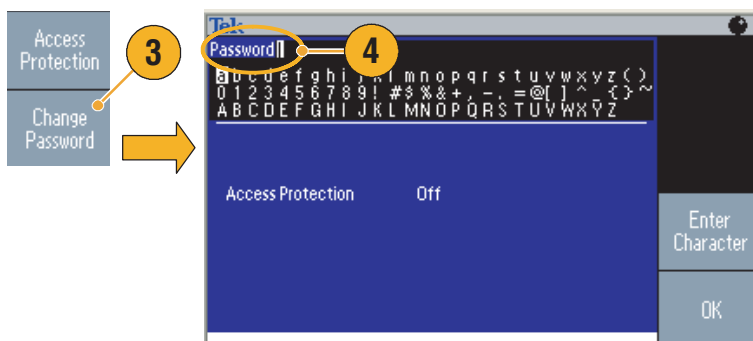
Изменение пароля

По умолчанию используется пароль DEFAULT до тех пор, пока он не будет изменен. Чтобы сменить пароль, выполните следующие действия:

1. В меню Сервис выберите **Меню защиты**.
2. Если функция ограничения доступа включена, отключите ее, используя меню **Защита доступа**. В противном случае перейдите к шагу 3.



3. Для отображения страницы ввода пароля выберите пункт **Изменить пароль**.

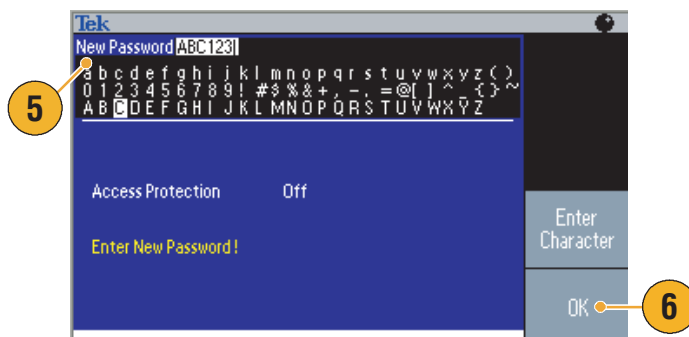


4. Введите текущий пароль.

Для выбора символов используйте ручку общего назначения, нажимая кнопку **Ввод символа** после каждого выбора. Затем нажмите кнопку **ОК** для отображения страницы ввода пароля.

5. Введите новый пароль.

При вводе нового пароля символы отображаются на экране. Внимательно проверьте вводимые символы.



6. Нажмите кнопку **ОК** для активизации нового пароля.

ПРИМЕЧАНИЕ. Пароль должен содержать не менее 4 и не более 12 символов.

Совет

- Используйте ручку общего назначения на передней панели для выбора символа при вводе пароля, а затем нажмите кнопку **Ввод символа**. Также можно использовать цифровую клавиатуру на передней панели и кнопку **Ввод**.

ПРИМЕЧАНИЕ. Для включения или отключения функции ограничения доступа необходимо ввести установленный пароль. Если вы забыли пароль, то прибор потребуется вернуть в компанию Tektronix, где будет произведен сброс пароля.

Приложение ArbExpress

Приложение ArbExpress — это работающее под управлением Windows программное обеспечение для создания и редактирования сигналов на приборах серии AWG и AFG корпорации Tektronix. С помощью ArbExpress можно быстро и легко создавать нужные сигналы и передавать их на генераторы сигналов произвольной формы серии AFG3000.

Ниже в таблице и в списке приведены требования к системе и указаны основные функции:

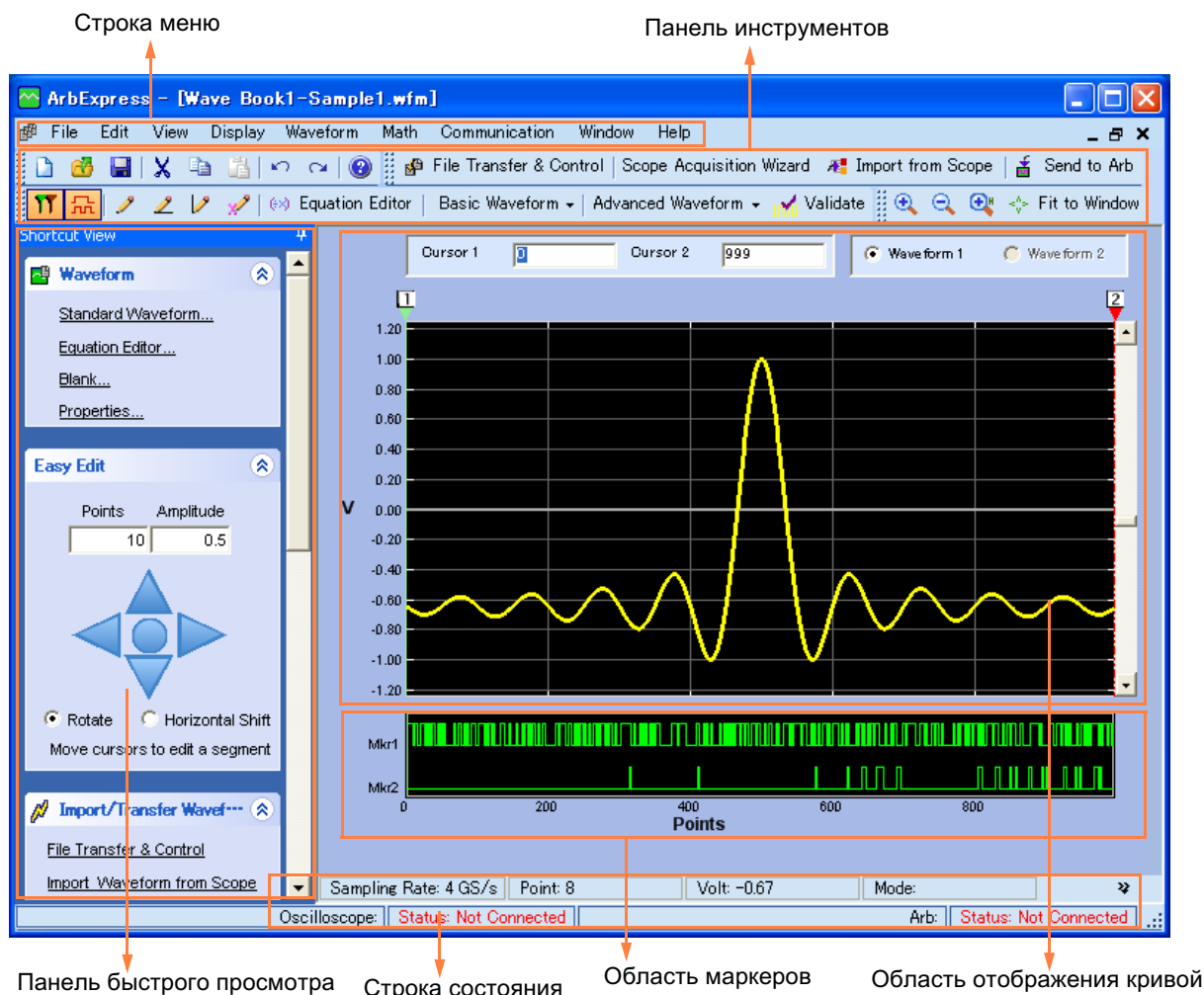
Требования к системе	
Поддерживаемые ОС	Windows XP Professional или Windows 2000 или Windows 98/Me или Windows NT
Минимальные требования к конфигурации ПК	Pentium III 800 МГц или выше 256 МБ ОЗУ 300 МБ свободного пространства на жестком диске Microsoft Internet Explorer 5.01 и более поздней версии Свободно распространяемый пакет .NET Framework 1.1 Разрешение дисплея 800 x 600 пикселей
TekVISA	Версия 2.03, сборка 97 или более поздняя версия

- Создание форм сигналов из стандартных шаблонов форм сигналов
- Изменение и передача форм сигналов для проведения проверок испытываемых устройств
- Непосредственный импорт сигналов с осциллографов Tektronix
- Передача форм сигналов на приборы серии AWG/AFG непосредственно из приложения ArbExpress или MATLAB
- Математические операции с формами форм сигналов

ПРИМЕЧАНИЕ. ArbExpress можно использовать для передачи данных сигналов на прибор серии AFG3000. При передаче данных сигналов (TFW-файла) все точки кривых, лежащие вне допустимого в приборах серии AFG3000 диапазона значений, будут автоматически преобразованы к значениям, находящимся внутри допустимого диапазона.

На следующих страницах дано описание экранного интерфейса и основных процедур работы с приложением ArbExpress.

Экранный интерфейс



Строка меню. Строка меню позволяет обращаться к функциям приложения. При выборе пункта меню отображается соответствующее диалоговое окно или сразу выполняется определенное действие.

Панель инструментов. Кнопки панели инструментов предоставляют непосредственный доступ к большей части функций, исключая необходимость навигации с использованием нескольких меню.

Панель быстрого просмотра. Панель быстрого просмотра расположена в левой части экрана. Она обеспечивает быстрый доступ к различным функциям приложения. Дополнительные сведения см. в электронной справке ArbExpress.

Строка состояния. Строка состояния, находящаяся ниже отображаемой кривой и области маркеров, предоставляет информацию о приложении и кривой.

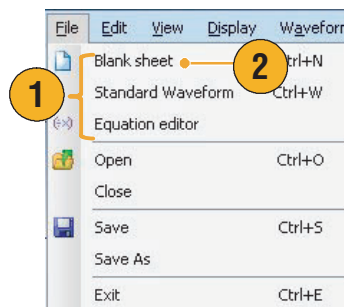
Область отображения кривой. При создании или открытии кривой она будет отображаться в этой области.

Область маркеров. В этой области показана структура маркеров. Для включения или отключения отображения маркеров выберите в строке меню Display > Marker.

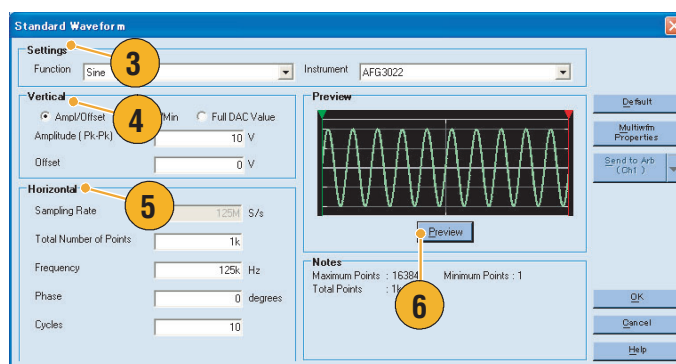
Основные операции

Ниже описаны действия, поясняющие создание основных форм кривых и применение других полезных функций приложения ArbExpress.

1. Чтобы создать новую форму кривой, используйте меню File.
2. Команда Blank sheet открывает в окне чистый лист, рассчитанный на кривую, состоящую из 1 024 точек. Число точек можно изменить с помощью команды **Properties...** меню Waveform.

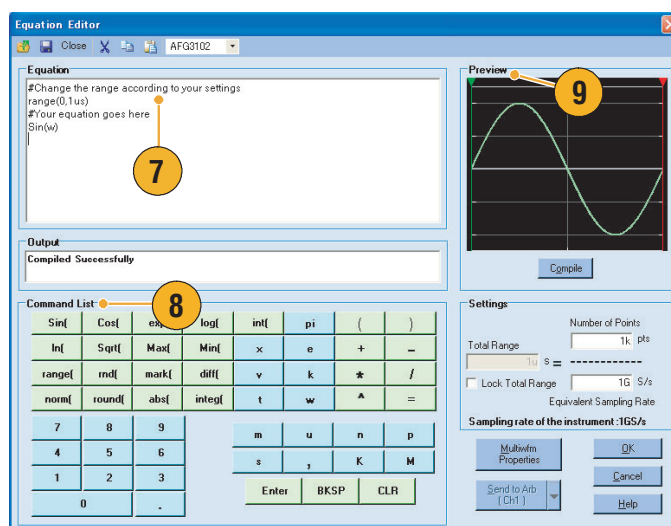


3. С помощью диалогового окна Standard Waveform можно создать любую кривую из имеющегося набора стандартных кривых. В области **Settings** можно выбрать необходимую кривую и тип прибора.



4. В области **Vertical** устанавливаются параметры, определяющие положение кривой по вертикали.
5. В области **Horizontal** устанавливаются параметры, определяющие положение кривой по горизонтали.
6. Для предварительного просмотра кривой нажмите кнопку **Preview**.

7. Для создания кривой можно также использовать редактор формул Equation Editor. В приложении предусмотрен набор формул, которые можно использовать непосредственно или после внесения в них изменений.



8. В области **Command List** можно выбрать команды, функции, единицы измерения и операции.
9. В области **Preview** можно просмотреть кривую после компиляции формулы.

10. Можно также использовать математические средства построения кривой.

Чтобы вывести диалоговое окно Waveform Math, в меню Math выберите команду **Waveform Math...**

11. Выберите математический источник из библиотеки Waveform Library. В данном примере выберите вариант Noise.

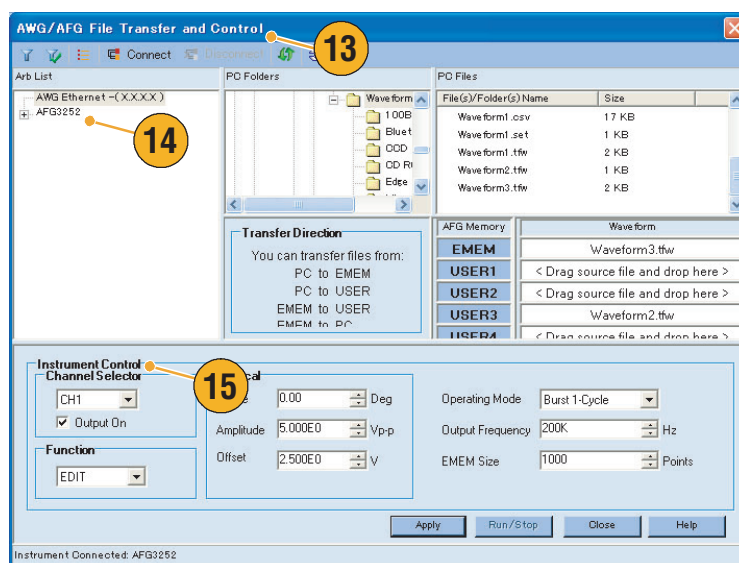
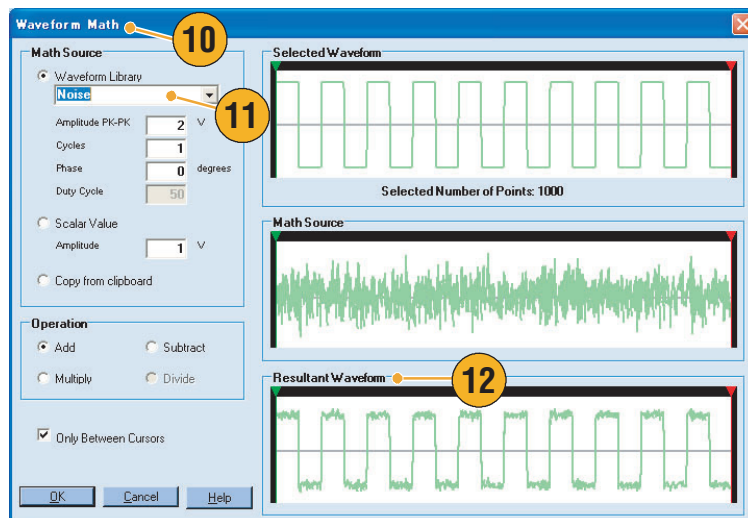
12. Результаты вычислений отображаются области Resultant Waveform. В этом примере к последовательности прямоугольных импульсов добавляется шум.

13. Результаты вычислений отображаются области Resultant Waveform. В этом примере к последовательности прямоугольных импульсов добавляется шум.

Чтобы отобразить диалоговое окно, в меню Communication выберите команду **AWG/AFG File Transfer & Control...**

14. Подключенные приборы показаны в списке **Arb List**.

15. Область Instrument Control появляется, только когда прибор подключен, в противном случае она скрыта.



Использование данных сигналов в формате CSV в приборах серии AFG3000

В приложении ArbExpress можно преобразовывать файлы в формате CSV (значения, разделенные запятыми), созданные в приложении Microsoft Excel, в формат данных сигналов, совместимый с серией AFG3000.

1. Создайте CSV-файл для использования в приложении ArbExpress.

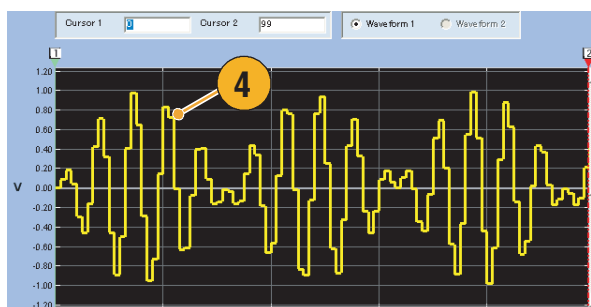
2. В этот столбец введите номера точек или моменты времени.

3. В этот столбец введите данные.

При открытии CSV-файла может появиться диалоговое окно для подтверждения формата CSV-файла.

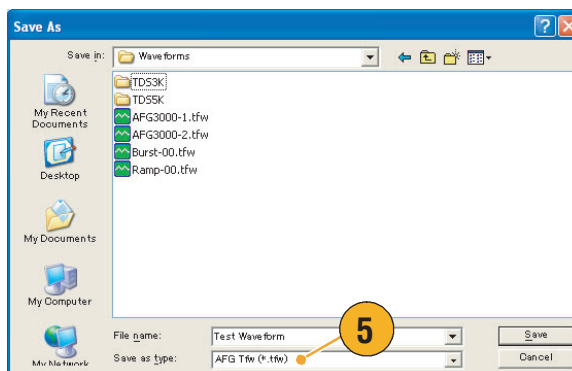
4. При открытии CSV-файла может появиться диалоговое окно для подтверждения формата CSV-файла.

	A	B	C	D
1	0	0		
2	1	0.084007		
3	2	0.18065		
4	3	0.041704		
5	4	-0.29471		
6	5	-0.45973		
7	6	-0.15777		
8	7	0.423242		
9	8	0.708722		

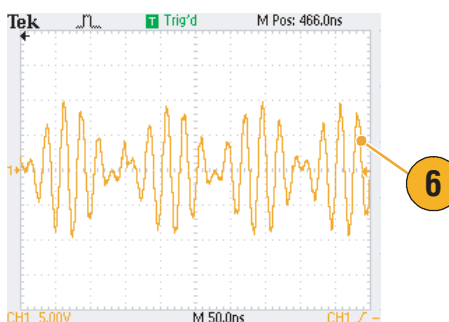


5. Сохраните кривую в формате TFW.

Скопируйте данные сигнала в USB-память и загрузите кривую в прибор серии AFG3000.



6. Прибор серии AFG3000 выводит вызванные данные сигнала. Это пример изображения на экране осциллографа.



Примеры применения

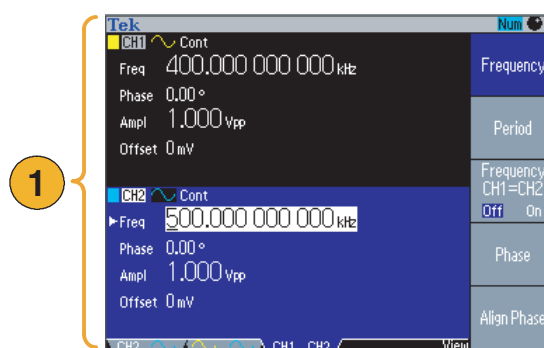
В этом разделе дан ряд примеров применения данного устройства. На упрощенных примерах демонстрируются функции генератора сигналов произвольной формы и приводятся советы по использованию генератора для решения задач проверки испытуемых устройств.

Фигуры Лиссажу

Для создания фигур Лиссажу и наблюдения форм сигналов с помощью осциллографа используйте прибор серии AFG3000.

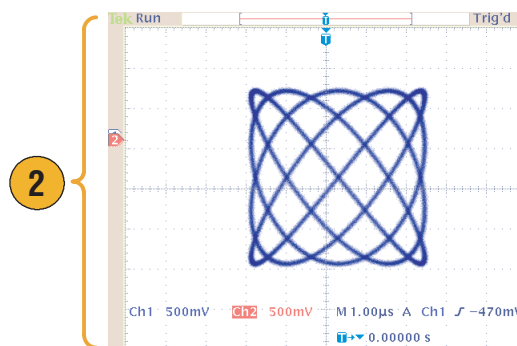
1. Соедините выходы каналов K1 и K2 двухканального генератора сигналов произвольной формы и входы каналов K1 и K2 осциллографа коаксиальным кабелем (BNC). Установите следующие параметры формы сигнала:

- Синусоидальная
- Амплитуда: 1 В
- Частота канала K1: 400 кГц
- Частота канала K2: 500 кГц

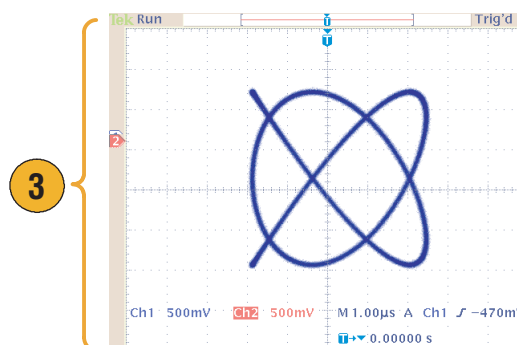


2. Установите формат дисплея осциллографа на XY. Настройте амплитуду таким образом, чтобы на экране отображалась масштабная сетка.

На экране отображается фигура Лиссажу.



3. Для изменения фазы в канале K1 или K2 используйте универсальный манипулятор, расположенный на передней панели генератора сигналов произвольной формы. Наблюдайте как фигура Лиссажу изменяет свою форму.



Измерение характеристик фильтра

Для наблюдения частотных характеристик фильтра 50 Ом используйте функцию развертки генератора сигналов произвольной формы.

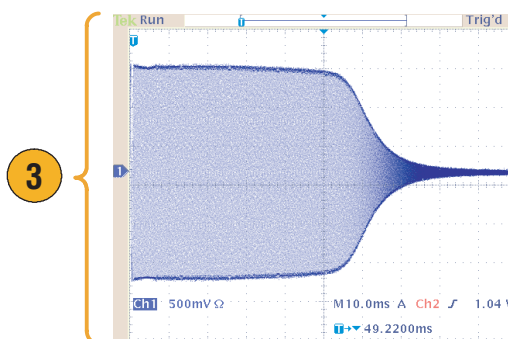
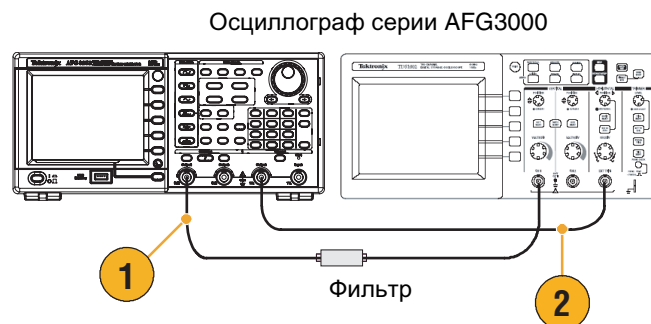
1. Соедините выход K1 генератора сигналов произвольной формы и вход канала K1 осциллографа с помощью коаксиального кабеля (BNC).

2. Соедините разъем «Выход» генератора сигналов произвольной формы и входной разъем осциллографа, предназначенный для сигналов внешней синхронизации.

Установите полное входное сопротивление осциллографа 50 Ом.

3. В группе «Режим работы» генератора сигналов произвольной формы нажмите кнопку **Качание частоты** и задайте начальную частоту, конечную частоту и время развертки, для того чтобы форма сигнала отображалась вместе с масштабной сеткой.

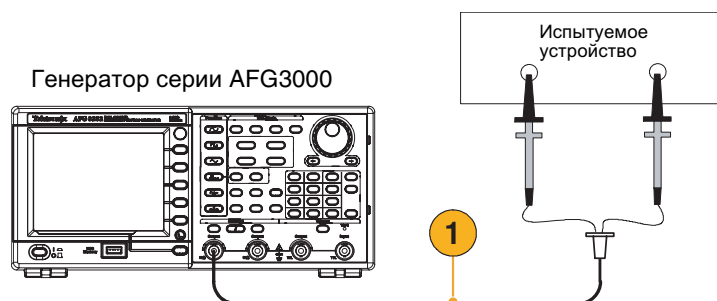
Частотные характеристики фильтра можно измерить, зная время развертки и масштаб по оси времени осциллографа.



Управление скоростью электропривода с помощью широтно–импульсной модуляции (ШИМ)

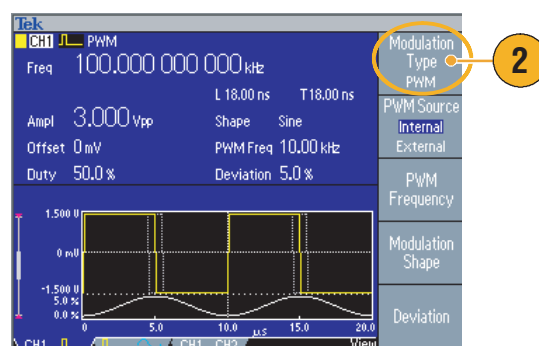
Для управления скоростью двигателя постоянного тока и яркостью светодиодов применяется широтно–импульсная модуляция. Функцию ШИМ генератора произвольных функций можно использовать для управления скоростью двигателя постоянного тока.

1. Соедините выход генератора сигналов произвольной формы и проверяемое устройство, используя адаптер коаксиальный разъем (BNC)–зажим типа «крокодил».



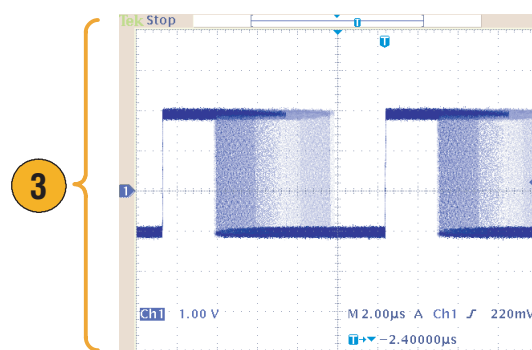
2. Выберите в качестве формы выходного сигнала **Импульсн**, затем выберите тип модуляции **ШИМ**.

Установите значение частоты около 100 кГц.



3. Подсоедините выход к осциллографу. Убедитесь, что на экране осциллографа отображается форма сигнала сигнала с широтно–импульсной модуляцией.

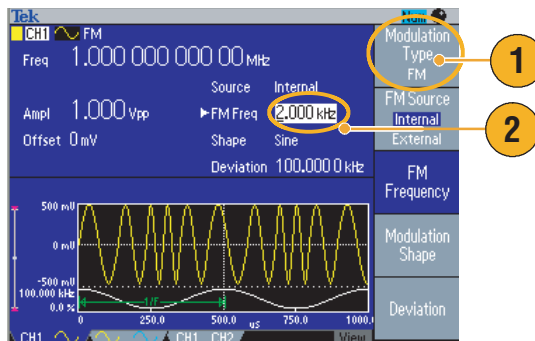
Выберите **Кэфф. заполнения** и измените значение скважности. Убедитесь, что скорость вращения электропривода изменяется при изменении значения скважности.



Пустая несущая (частотная модуляция)

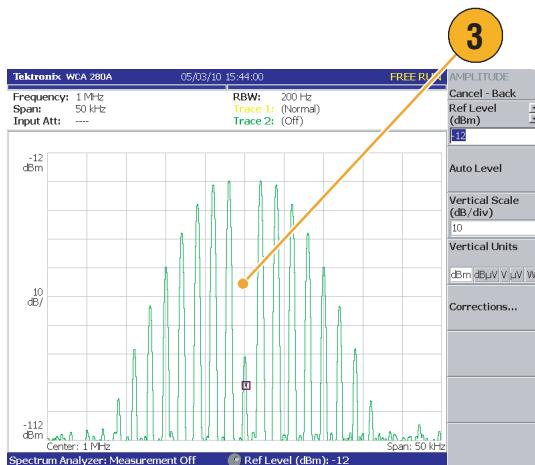
Для наблюдения формы несущей частотной модуляции используйте генератор сигналов произвольной формы.

1. Выберите форму выходного сигнала **Синус** и тип модуляции **ЧМ**.
2. Установите следующие параметры формы сигнала:
 - Частота несущей: 1 МГц
 - Частота модуляции: 2 кГц



3. Измените параметр **Девияция**.

Установите в качестве значения ухода частоты 4,8096 кГц. Это сделает форму несущей пустой. Убедитесь, что пустую несущую можно наблюдать на анализаторе спектра.



Технические характеристики

В этом разделе представлены технические характеристики генераторов сигналов произвольной формы серии AFG3000. Все технические характеристики гарантируются, если они не помечены как «типичные». Типичные характеристики приводятся для удобства, но их значения могут отличаться от указанных. Технические характеристики, помеченные значком ✓, проверяются в разделе Performance Verification (Проверка работоспособности) руководства по сервисному обслуживанию, дополнительная функция.

Все характеристики относятся к генератору сигналов произвольной формы, если не оговорено обратное. Эти технические характеристики действительны при соблюдении трех условий:

- Генератор сигналов произвольной формы должен быть откалиброван или настроен при температуре окружающего воздуха от +20 °C до +30 °C.
- Генератор сигналов произвольной формы должен проработать непрерывно в течение 20 (двадцати) минут в указанном диапазоне температур.
- Прибор должен эксплуатироваться в условиях, когда температура окружающего воздуха, высота над уровнем моря и относительная влажность находятся в пределах, описанных в данных технических характеристиках.

Электрические характеристики (за исключением AFG3011)

Рабочий режим

Режим работы	Непрерывный, модуляция, развертка и пакетный
Счетчик «пачек»	От 1 до 1 000 000 циклов или бесконечно большая величина
Частота внутренней синхронизации	От 1,000 мс до 500,0 с

Форма сигнала

Стандартная	Синус, Прямоугольн, Пилообразн, Произвольн, функция Sin(x)/x, функция Гаусса, функция Лоренца, нарастающая экспонента, спадающая экспонента, функция гаверсинуса				
Произвольная форма сигнала	AFG3021B/AFG3022B	AFG3101/AFG3102		AFG3251/AFG3252	
Продолжительность сигнала	От 2 до 131 072	От 2 до 16 384	От >16 384 до 131 072	От 2 до 16 384	От >16 384 до 131 072
Частота выборки	250 Мвыб/с	1 Гвыб/с	250 Мвыб/с	2 Гвыб/с	250 Мвыб/с
Разрешение	14 бит				
Энергонезависимая память для форм сигналов	4				
Частота	AFG3021B/AFG3022B	AFG3101/AFG3102		AFG3251/AFG3252	
Синус ¹	От 1 мГц до 25 МГц	От 1 мГц до 100 МГц		От 1 мГц до 240 МГц	
Прямоугольные	От 1 мГц до 12,5 МГц	От 1 мГц до 50 МГц		От 1 мГц до 120 МГц	
Пилообразн	От 1 мГц до 12,5 МГц	От 1 мГц до 50 МГц		От 1 мГц до 120 МГц	
Произвольн, функция Sin(x)/X, функция Гаусса, функция Лоренца, нарастающая экспонента, спадающая экспонента, функция гаверсинуса	От 1 мГц до 250 кГц	От 1 мГц до 1 МГц		От 1 мГц до 2,4 МГц	

Форма сигнала (продолж.)

Произвольн ²	От 1 мГц до 12,5 МГц	От 1 мГц до 50 МГц	От 1 мГц до 120 МГц
Разрешение	1 мГц или 12 разрядов		
✓Погрешность (стабильность)	±1 имп/мин, от 0°C до 50°C (кроме Arb) ±1 имп/мин ±1 мГц, от 0°C до 50°C (Arb)		
Погрешность (уход)	±1 ppm/год		
Фаза (за исключением DC), Шум, Импульсн			
Диапазон ³	От –180,00° до +180,00°		
Задержка переднего фронта (импульса)			
Диапазон (Непрерывный режим)	От 0 пс до значения «период»		
Диапазон (Пакетный режим с запуском или со стробированием)	От 0 пс до значения, равного «период – [длительность импульса + 0,8 * (длительность переднего фронта + длительность заднего фронта)]»		
Разрешение	10 пс или 8 разрядов		
Амплитуда (50 Ом)	AFG3021B/AFG3022B	AFG3101/AFG3102	AFG3251/AFG3252
Диапазон ^{4,5}	От 10 мВ _{размах} до 10 В _{размах}	От 20 мВ _{размах} до 10 В _{размах}	От 50 мВ _{размах} до 5 В _{размах}
✓Погрешность	±(1 % от величины +1 мВ) (форма сигнала синусоидальной формы 1 кГц, смещение 0 В, амплитуда >10 мВ _{размах})		
Разрешение	0,1 мВ _{размах} , 0,1 мВ _{ср. кв.} , 1 мА, 0,1 дБм или 4 разряда		
Единицы измерения ⁶	В _{размах} , В _{ср. кв.} , дБм и В (верхний и нижний уровень)		
Полное выходное сопротивление	50 Ом		
Изоляция	42 В _{пик} максимум относительно шины заземления		
Смещение по постоянному току (50 Ом)	AFG3021B/AFG3022B	AFG3101/AFG3102	AFG3251/AFG3252
Диапазон ⁷	±5 В _{пик} перем. ток + пост. ток при нагрузке 50 Ом	±5 В + пост. ток при нагрузке 50 Ом	±2,5 В + пост. ток при нагрузке 50 Ом
✓Погрешность ⁸	±(1 % от величина +5 мВ + 0,5 % амплитуды (В _{размах}))		
Разрешение	1 мВ		
Добавление внутреннего шума			
Диапазон	От 0,0 % до 50 % значения амплитуды (В _{размах}) сигнала		
Разрешение	1 %		

1. Пакетный режим с запуском или со стробированием:
AFG3021B/AFG3022B, от 1 мГц до 12,5 МГц
AFG3101/AFG3102, от 1 мГц до 50 МГц
AFG3251/AFG3252, от 1 мГц до 120 МГц
2. Пакетный режим с запуском или со стробированием:
AFG3021B/AFG3022B, От 1 мHz до 6,25 MHz
AFG3101/AFG3102, От 1 мHz до 25 MHz
AFG3251/AFG3252, От 1 мHz до 60 MHz
3. Разрешение: 0,01° (синусоидальная), 0,1° (другие стандартные формы сигнала)
4. AFG3021B/AFG3022B: от 20 мВ_{размах} до 20 В_{размах} при разомкнутой цепи нагрузки
AFG3101/AFG3102: от 40 мВ_{размах} до 20 В_{размах} при разомкнутой цепи нагрузки
AFG3251/AFG3252: от 100 мВ_{размах} до 10 В_{размах} при разомкнутой цепи нагрузки
5. AFG3251/AFG3252 (диапазон частот >200 МГц—240 МГц) размах от 50 мВ до 4 В на нагрузке 50 Ом; размах от 100 мВ до 8 В без нагрузки
6. дБм используется только для синусоидальной кривой.
7. AFG3021B/AFG3022B и AFG3101/AFG3102: ±10 В пик перем. ток + пост. ток при разомкнутой цепи нагрузки
AFG3251/AFG3252: ±5 В пик при разомкнутой цепи нагрузки
8. AFG3021B/AFG3022B и AFG3101/AFG3102: Добавьте 0,5 мВ на °C при работе вне диапазона 20—30 °C.
AFG3251/AFG3252: Добавьте 2,0 мВ на °C при работе вне диапазона 20—30 °C.

Выходные характеристики

Синусоидальная форма сигнала	AFG3021B/AFG3022B	AFG3101/AFG3102	AFG3251/AFG3252
✓Неравномерность (при амплитуде $1,0 V_{\text{размах}}$ (+4 дБм), относительно 100 кГц)	<5 МГц: $\pm 0,15$ дБ От ≥ 5 МГц до 20 МГц: $\pm 0,3$ дБ От ≥ 20 МГц до 25 МГц: $\pm 0,5$ дБ	<5 МГц: $\pm 0,15$ дБ От ≥ 5 МГц до 25 МГц: $\pm 0,3$ дБ От ≥ 25 МГц до 100 МГц: $\pm 0,5$ дБ	<5 МГц: $\pm 0,15$ дБ От ≥ 5 МГц до 25 МГц: $\pm 0,3$ дБ От ≥ 25 МГц до 100 МГц: $\pm 0,5$ дБ От ≥ 100 МГц до 200 МГц: $\pm 1,0$ дБ От ≥ 200 МГц до 240 МГц: $\pm 2,0$ дБ
✓Гармоническое искажение (при амплитуде $1,0 V_{\text{размах}}$)	От 10 Гц до 20 кГц: < -70 дБ ниже несущей От ≥ 20 мГц до 1 МГц: < -60 дБ ниже несущей От ≥ 1 МГц до 10 МГц: < -50 дБ ниже несущей От ≥ 10 МГц до 25 МГц: < -40 дБ ниже несущей	От 10 Гц до 1 МГц: < -60 дБ ниже несущей От ≥ 1 МГц до 5 МГц: < -50 дБ ниже несущей От ≥ 5 МГц до 100 МГц: < -37 дБ ниже несущей	От 10 Гц до 1 МГц: < -60 дБ ниже несущей От ≥ 1 МГц до 5 МГц: < -50 дБ ниже несущей От ≥ 5 МГц до 25 МГц: < -37 дБ ниже несущей От ≥ 25 МГц до 240 МГц: < -30 дБ ниже несущей
✓Суммарное значение гармонических искажений (при амплитуде $1 V_{\text{размах}}$)	От 10 Гц до 20 кГц: $< 0,2$ %		
✓Побочный канал ¹ (негармонический) (при амплитуде $V_{\text{размах}}$)	От 10 Гц до < 1 МГц: < -60 дБ ниже несущей От ≥ 1 МГц до 25 МГц: < -50 дБ ниже несущей	От 10 Гц до < 1 МГц: < -60 дБ ниже несущей От ≥ 1 МГц до 25 МГц: < -50 дБ ниже несущей От ≥ 25 МГц до 100 МГц: -50 дБ ниже несущей + 6 дБ ниже несущей/окт.	От 10 Гц до < 1 МГц: < -50 дБ ниже несущей От ≥ 1 МГц до 25 МГц: < -47 дБ ниже несущей От ≥ 25 МГц до 240 МГц: -47 дБ ниже несущей + 6 дБ ниже несущей/окт.
Фазовый шум, типичное значение (при амплитуде $1 V_{\text{размах}}$)	20 МГц: < -110 дБ ниже несущей/Гц при сдвиге несущей, равном 10 кГц		
Остаточные шумы тактового сигнала, типичное значение	-63 дБм	-57 дБм	-57 дБм
Прямоугольная форма сигнала	AFG3021B/AFG3022B	AFG3101/AFG3102	AFG3251/AFG3252
✓Время нарастания/Время спада	≤ 18 нс	≤ 5 нс	$\leq 2,5$ нс
Дрожание (ср. кв.), типичное значение	500 пс	200 пс	100 пс
Импульс	AFG3021B/AFG3022B	AFG3101/AFG3102	AFG3251/AFG3252
Длительность импульса	От 30 нс до 999,99 с	От 8 нс до 999,99 с	От 4 нс до 999,99 с
Разрешение	10 пс или 5 разряда		
Задержка импульса	От 0,001 % до 99,999 %		
Передний фронт/Задний фронт	От 18 нс до 0,625 * Период следования импульсов	От 5 нс до 0,625 * Период следования импульсов	От 2,5 нс до 0,625 * Период следования импульсов
Разрешение	10 пс или 4 разряда		
Выброс, типичное значение	< 5 %		
Колебания (среднеквадр.), типичное значение	500 пс	200 пс	100 пс

Выходные характеристики (продолж.)

Пилообразная форма сигнала	AFG3021B/AFG3022B	AFG3101/AFG3102	AFG3251/AFG3252
Линейность ² , типичное значение	≤ 0,1 % пиковой мощности	≤ 0,15 % пиковой мощности	≤ 0,2 % пиковой мощности
Симметрия	От 0 % до 100 %		
Шум	AFG3021B/AFG3022B	AFG3101/AFG3102	AFG3251/AFG3252
Полоса пропускания, типичное значение	25 МГц	100 МГц	240 МГц
Произвольная форма сигнала	AFG3021B/AFG3022B	AFG3101/AFG3102	AFG3251/AFG3252
Время нарастания/Время спада, типичное значение	≤ 20 нс	≤ 8 нс	≤ 3 пс
Дрожание, типичное значение	4 нс	1 нс при 1 Гвыб/с 4 нс при 250 Мвыб/с	500 пс при 2 Гвыб/с 4 нс при 250 Мвыб/с

1. Исключите гармоники и перекрестные помехи между каналами.
2. Частота 1 кГц, амплитуда Вп.п., симметрия 100 %
От 10 % до 90 % амплитудного диапазона

Модуляция

АМ (Амплитудная модуляция)			
Формы несущей	Стандартные формы (за исключением Импульсн, DC, Шум) и Произвольн		
Источник модуляции	Внутренний или внешний		
Формы сигнала внутренней модуляции	Sine (Синусоидальная), Square (Прямоугольная), Ramp (Пилообразная), Noise (Шум) и Arb (Произвольная) ¹		
Частота внутренней модуляции	От 2 МГц до 50,00 кГц		
Глубина	От 0,0 % до 120,0 %		
ЧМ (Частотная модуляция)	AFG3021B/AFG3022B	AFG3101/AFG3102	AFG3251/AFG3252
Формы несущей	Стандартные формы (за исключением Импульсн, DC, Шум) и Произвольн		
Источник модуляции	Внутренний или внешний		
Сигналы внутренней модуляции	Sine (Синусоидальная), Square (Прямоугольная), Ramp (Пилообразная), Noise (Шум) и Arb (Произвольная) ²		
Частота внутренней модуляции	От 2 мГц до 50,00 кГц		
Пиковое значение ухода частоты	От 0 до 12,5 МГц	От 0 до 50 МГц	От 0 до 120 МГц
ФМ (Фазовая модуляция)			
Формы несущей	Стандартные формы (за исключением Импульсн, DC, Шум) и Произвольн		
Источник модуляции	Внутренний или внешний		
Сигналы внутренней модуляции	Sine (Синусоидальная), Square (Прямоугольная), Ramp (Пилообразная), Noise (Шум) и Arb (Произвольная) ²		
Частота внутренней модуляции	От 2 мГц до 50,00 кГц		
Диапазон отклонения фазового угла	От 0,0 до 180,0 градусов		

Модуляция (продолж.)

ЧМн) (Модуляция с частотной манипуляцией)			
Формы несущей	Стандартные формы (за исключением Импульсн, DC, Шум) и Произвольн		
Источник модуляции	Внутренний или внешний		
Внутренняя частота манипуляции	От 2 МГц до 1,000 МГц		
Число манипуляций	2		
ШИМ (Широтно–импульсная модуляция)			
Формы несущей	Импульс		
Источник модуляции	Внутренний или внешний		
Сигналы внутренней модуляции	Sine (Синусоидальная), Square (Прямоугольная), Ramp (Пилообразная), Noise (Шум) и Arb (Произвольная) ²		
Частота внутренней модуляции	От 2 МГц до 50,00 кГц		
Диапазон отклонения фазового угла	От 0,0 % до 50,0 % периода следования импульсов		
Развертка	AFG3021B/AFG3022B	AFG3101/AFG3102	AFG3251/AFG3252
Тип	По линейному или логарифмическому закону		
Начальная/конечная частота ³ (кроме Arb)	От 1 мГц до 25 МГц	От 1 мГц до 100 МГц	От 1 мГц до 240 МГц
Начальная/конечная частота (Arb)	От 1 мГц до 12,5 МГц	От 1 мГц до 50 МГц	От 1 мГц до 120 МГц
Время развертки/удержания/возврата ⁴	Диапазон: от 1 мс до 300 с (время развертки) от 0 мс до 300 с (время удержания/возврата) Разрешение: 1 мс или 4 разряда		
Общая точность времени развертки, стандартная	≤ 0,4 %		

1. Максимальная длина осциллограмма для произвольной кривой (Arb) составляет 4,096. Точки за пределами 4,096 игнорируются.
2. Максимальная длина осциллограмма для произвольной кривой (Arb) составляет 2,048. Точки за пределами 2,048 игнорируются.
3. Формы импульсного сигнала и сигналов шума и постоянного тока выбрать невозможно. Начальная и конечная частоты зависят от формы осциллограммы.
4. Общее время развертки = время развертки + время удержания + время возврата ≤ 300 с.

Электрические характеристики (AFG3011)

Рабочий режим

Режим работы	Непрерывный, модуляция, развертка и пакетный
Счетчик «пачек»	От 1 до 1 000 000 циклов или бесконечно большая величина
Частота внутренней синхронизации	1 000 мкс до 500,0 с

Форма сигнала

Стандарт	Sine (Синусоидальная), Square (Прямоугольная), Pulse (Импульсная), Ramp (Пилообразная), Sin(x)/x, Noise (Шум), Gaussian (Функция Гаусса), Lorentz (Функция Лорентца), Exponential Rise (Возрастание по экспоненциальному закону), Exponential Decay (Уменьшение по экспоненциальному закону) и Haversine (Гаверсинус)
Произвольная форма сигнала	
Продолжительность сигнала	От 2 до 131 072
Частота дискретизации	250 Мвыб/с
Разрешение	14 бит
Энергонезависимая память для форм сигналов	4
Частота	
Синус ¹	От 1 мГц до 10 МГц
Прямоугольн	От 1 мГц до 5 МГц
Импульсн	От 1 мГц до 5 МГц
Пилообразная, Sin(x)/X, функция Гаусса, функция Лоренца, нарастающая экспонента, спадающая экспонента, функция гаверсинуса	От 1 мГц до 100 кГц
Произвольная ²	От 1 мГц до 5 МГц
Разрешение	1 мГц или 12 разрядов
✓Погрешность (стабильность)	±1 ppm, от 0 °C до 50 °C (кроме Arb (Произвольн.)) ±1 ppm ±1мГц, от 0 °C до 50 °C (Arb (Произвольн.))
Погрешность (старение)	±1 ppm/год
Фаза (за исключением Постоянный ток, Шум, Импульсн.)	
Диапазон ³	От -180,00° до +180,00°
Задержка переднего фронта (импульса)	
Диапазон (Непрерывный режим)	От 0 пс до значения «период»
Диапазон (Пакетный режим с запуском или со стробированием)	От 0 пс до значения, равного «период — [длительность импульса + 0,8 * (длительность переднего фронта + длительность заднего фронта)]»
Разрешение	10 пс или 8 разрядов

Форма сигнала (продолж.)

Амплитуда (50 Ом)	
Диапазон ⁴	От 20 мВ _{размах} до 20 В _{размах}
✓Погрешность ⁵ (Амплитуда: J 10 В размах)	±(2 % от значения + 2 мВ) (синусоида 1 кГц, смещение 0 В, амплитуда >20 мВ _{размах})
Разрешение	0,1 мВ _{размах} , 0,1 мВ _{ср. кв.} , 1 мА, 0,1 дБм или 4 разряда
Единицы измерения ⁶	В _{размах} , В ср. кв., дБм и В (верхний и нижний уровень)
Полное выходное сопротивление	50 Ом
Изоляция	Максимальное напряжение относительно шины заземления 42 В _{пик}
Смещение по постоянному току (50 Ом)	
Диапазон ⁷	±10 В _{пик} перемен. ток + пост. ток при нагрузке 50 Ом
✓Погрешность ⁸ (величина J 5 В)	±(2 % от величина + 10 мВ + 1 % амплитуды (В _{размах}))
Разрешение	1 мВ
Добавление внутренних шумов	
Диапазон	От 0,0 % до 50 % от значения амплитуды (В _{размах}) сигнала
Разрешение	1%

1. Пакетный режим с запуском или со стробированием: От 1 мкГц до 5 МГц
2. Пакетный режим с запуском или со стробированием: От 1 мГц до 2,5 МГц
3. Разрешение: Разрешение: 0,01° (синусоидальная), 0,1° (другие стандартные формы сигнала)
4. От 40 мВ_{размах} до 40 В_{размах} при разомкнутой цепи нагрузки
5. ±(2 % от значения + 2 мВ) (типичное значение) (Амплитуда: >10 В_{размах})
6. дБм используется только для синусоидальной кривой.
7. ± 20 В_{пик} перемен. ток + пост. ток при разомкнутой цепи нагрузки
8. ± (2 % от |величина| + 10 мВ + 1 % амплитуды (В_{размах})) (типичное значение) (|величина| 5 В)
При работе вне диапазона от 20°C до 30°C добавляйте 1,0 мВ на°C.

Выходные характеристики

Синусоидальный сигнал	
✓Неравномерность (при амплитуде 1,0 В размах (+4 дБ), относительно 100 кГц)	<5 МГц: $\pm 0,15$ дБ От 5 до 10 МГц: $\pm 0,3$ дБ
✓Гармоническое искажение (при амплитуде 1,0 В размах)	От 10 Гц до 20 кГц: <-60 дБн От 20 кГц до 1 МГц: <-55 дБн От 1 до 10 МГц: <-45 дБн
✓Общее гармоническое искажение (при амплитуде 1 В размах)	От 10 Гц до 20 кГц: 0,2 %
✓Побочный канал ¹ (негармонический) (при амплитуде 1 В размах)	От 10 Гц до 1 МГц: <-60 дБн От 1 до 10 МГц: <-50 дБн
Фазовый шум, типичное значение (при амплитуде 1 В размах)	10 МГц: <-110 дБн/Гц при сдвиге несущей 10 кГц
Остаточные шумы тактового сигнала, типичное значение	-63 дБм
Прямоугольная форма сигнала	
✓Время нарастания/Время спада ² (Амплитуда: J 10 В размах)	≤ 50 нс
Дрожание (ср. кв.), типичное значение	500 пс
Импульс	
Длительность импульса	От 80 нс до 999,9 с
Разрешение	100 пс или 5 разрядов
Длительность импульса	От 0,001 до 99,999 %
Передний фронт/Задний фронт	От 50 нс до $0,625 \cdot$ Период следования импульсов
Разрешение	10 пс или 4 разряда
Выброс, типичное значение	<5%
Дрожание (ср. кв.), типичное значение	500 пс
Пилообразная форма сигнала	
Линеиность ³ , типичное значение	$\leq 0,2$ % пиковой мощности.
Симметрия	От 0 до 100,0 %.
Шум	
Полоса пропускания, типичное значение	10 МГц
Произвольная форма сигнала	
Время нарастания/Время спада, типичное значение	≤ 80 нс
Дрожание (ср. кв.), типичное значение	4 нс

1. За исключением гармоник и перекрестных помех каналов.

2. ≤ 50 нс (Амплитуда: >10 В размах) (типичное значение)

3. Частота: 1 кГц, амплитуда: 1 В размах, Симметрия: 100 %
От 10 до 90 % от диапазона амплитуды

Модуляция

АМ (Амплитудная модуляция)	
Формы несущей	Стандартные формы (за исключением Pulse (Импульсн.), DC (Постоянный ток), Noise (Шум)) и Arb (Произвольная)
Источник модуляции	Внутренний или внешний
Формы сигнала внутренней модуляции	Sine (Синусоидальная), Square (Прямоугольная), Ramp (Пилообразная), Noise (Шум) и Arb (Произвольная) ¹
Частота внутренней модуляции	От 2 мГц до 50,00 кГц
Глубина	От 0,0 до 120,0 %
ЧМ (Частотная модуляция)	
Формы несущей	Стандартные формы (за исключением Pulse (Импульсн.), DC (Постоянный ток), Noise (Шум)) и Arb (Произвольная)
Источник модуляции	Внутренний или внешний
Формы сигнала внутренней модуляции	Sine (Синусоидальная), Square (Прямоугольная), Ramp (Пилообразная), Noise (Шум) и Arb (Произвольная) ²
Частота внутренней модуляции	От 2 мГц до 50,00 кГц
Пиковое значение ухода частоты	От 0 до 5 МГц
ФМ (Фазовая модуляция)	
Формы несущей	Стандартные формы (за исключением Pulse (Импульсн.), DC (Постоянный ток), Noise (Шум)) и Arb (Произвольная)
Источник модуляции	Внутренний или внешний
Формы сигнала внутренней модуляции	Sine (Синусоидальная), Square (Прямоугольная), Ramp (Пилообразная), Noise (Шум) и Arb (Произвольная) ²
Частота внутренней модуляции	От 2 мГц до 50,00 кГц
Диапазон отклонения фазового угла	От 0,0 до 180,0 градусов
ЧМн (Модуляция с частотной манипуляцией)	
Формы несущей	Стандартные формы (за исключением Pulse (Импульсн.), DC (Постоянный ток), Noise (Шум)) и Arb (Произвольная)
Источник модуляции	Внутренний или внешний
Внутренняя частота манипуляции	От 2 мГц до 1,000 МГц
Число манипуляции	2
ШИМ (Широтно-импульсная модуляция)	
Формы несущей	Импульс
Источник модуляции	Внутренний или внешний
Формы сигнала внутренней модуляции	Sine (Синусоидальная), Square (Прямоугольная), Ramp (Пилообразная), Noise (Шум) и Arb (Произвольная) ²
Частота внутренней модуляции	От 2 мГц до 50,00 кГц
Диапазон отклонения	От 0,0 до 50,0 % периода импульса
Развертка	
Тип	Linear or Logarithmic
По линейному или логарифмическому закону ³	1 мГц до 10 МГц
Начальная/конечная частота (за исключением Arb (Произвольн.))	1 мГц до 5 МГц
Время развертки/удержания/возврата ⁴	Диапазон: От 1 мс до 300 с (время развертки) От 0 мс до 300 с (время удержания или возврата) Разрешение: 1 мс или 4 разряда
Общая погрешность времени развертки, типичное значение	≤ 0,4%

1. Максимальная длина осциллограммы для произвольной кривой (Arb) составляет 4096. Точки осциллограммы за пределами 4096 игнорируются.
2. Максимальная длина осциллограммы для произвольной кривой (Arb) составляет 2048. Точки осциллограммы за пределами 2048 игнорируются.
3. Формы импульсного сигнала и сигналов шума и постоянного тока выбрать невозможно. Начальная и конечная частоты зависят от формы осциллограммы.
4. Общее время развертки = время развертки + время удержания + время возврата ≤ 300 с.

Входы/Выходы

Передняя панель

Выход сигнала запуска K1	
Уровень	Положительный импульс уровня TTL на сопротивлении 1 кОм
Полное сопротивление	50 Ом
Колебания (среднеквадр.), типичное значение	500 пс (AFG3011, AFG3021B/AFG3022B) 200 пс (AFG3101/AFG3102) 100 пс (AFG3251/AFG3252)
Вход сигнала синхронизации	
Уровень	TTL-совместимый
Длительность импульса	100 нс, минимальная
Полное сопротивление	10 кОм
Крутизна	Положительная/отрицательная, избирательная
Запуск с задержкой	От 0,0 нс до 85,000 с Разрешение: 100 пс или 5 разрядов
Колебания (среднеквадр.), типичное значение	Пачка: 500 пс (Развертка и модуляция: 4 нс

Задняя панель

Вход сигнала внешней модуляции	
Диапазон входных сигналов	$\pm 1,0$ В по полной шкале (за исключением частотной манипуляции) логический уровень 3,3 В (частотная манипуляция)
Полное сопротивление	10 кОм
Диапазон частот	«АМ», «ЧМ», «ФМ», «ЧМн», «ШИМ»: От 0 до 25 кГц (122 KS/s)
Внешний выходной опорный сигнал	(AFG3011, AFG3101/AFG3102 и AFG3251/AFG3252)
Полное сопротивление	50 Ом связь по переменному току
Амплитуда	1,2 В _{размах} на нагрузке 50 Ом
Внешний опорный входной сигнал	
Полное сопротивление	1 кОм, связь по переменному току
Необходимый перепад входного напряжения	От 100 мВ _{размах} до 5 В _{размах}
Диапазон захвата	10 МГц ± 35 кГц
Дополнительный вход канала K1	(AFG3101/AFG3102 и AFG3251/AFG3252)
Полное сопротивление	50 Ом
Диапазон входных сигналов	От -1 В до +1 В (постоянный ток + пиковое значение переменного тока)
Полоса пропускания	От 0 до 10 МГц (-3 дБ) при напряжении 1 В _{размах}

Общие характеристики

Характеристики системы

Время прогрева, типичное значение	20 минут, минимальное		
Самокалибровка при включении питания, типичное значение	<16 с		
Настроенные временные интервалы, стандартные	USB	LAN	GPiB
Смена функции	95 мс	103 мс	84 мс
Изменение частоты	2 мс	19 мс	2 мс
Изменение амплитуды	60 мс	67 мс	52 мс
Выбор произвольной пользовательской кривой	88 мс	120 мс	100 мс
Загрузка данных, типичное значение	Осциллограмма, 4 000 точек GPiB: 42 мс USB: 20 мс LAN: 84 мс		
Акустический шум, типичное значение	<50 дБа		
Масса (приблизительно)	4,5 кг		

Электропитание

Напряжение и частота источника	От 100 до 240 В, от 47 до 63 Гц от 100 до 115 В, от 360 до 440 Гц
Потребляемая мощность	Меньше 120 Вт

Окружающая среда, безопасность

Диапазон температур	
При работе	От 0 °C до +50 °C
Хранение	От -30 °C до +70 °C
Относительная влажность	
При работе	При температуре не выше +40 °C: ≤ 80 %. При температуре от >+40 °C до +50 °C: ≤ 60 %
Высота над уровнем моря	
При работе	До 3 000 м
Безопасность	UL 61010-1:2004 CAN/CSA C22.2 No. 61010-1:2004 IEC 61010-1:2001

Соответствие стандартам ЕС по электромагнитной совместимости – ЭМС

Соответствует требованиям директивы 2004/108/ЕС по электромагнитной совместимости. Проверено на соответствие перечисленным ниже стандартам (как указано в документе Official Journal of the European Communities):

EN 61326:1997. Требования по безопасности электрооборудования класса А для измерений, контроля и использования в лабораториях Приложение D. ^{1, 2, 3}

- IEC 61000–4–2:1999. Защищенность от электростатических разрядов
- IEC 61000–4–3:2002. Защищенность от высокочастотных полей
- IEC 61000–4–4:2004. Защищенность от перепадов и всплесков напряжения
- IEC 61000–4–5:2005. Защищенность от скачков напряжения в сети питания
- IEC 61000–4–6:2003. Защищенность от наведенных радиочастотных помех
- IEC 61000–4–11:2004. Защищенность от падения напряжения и коротких перерывов в подаче энергии

EN 61000–3–2:2000. Гармонические излучения сети переменного тока

EN 61000–3–3:1995. Изменения напряжения, флуктуации и фликкер–шум

Европейский контакт. Для получения дополнительной информации в Европе обращайтесь по адресу:

Tektronix UK, Ltd.
Western Peninsula
Western Road
Bracknell, RG12 1RF
United Kingdom

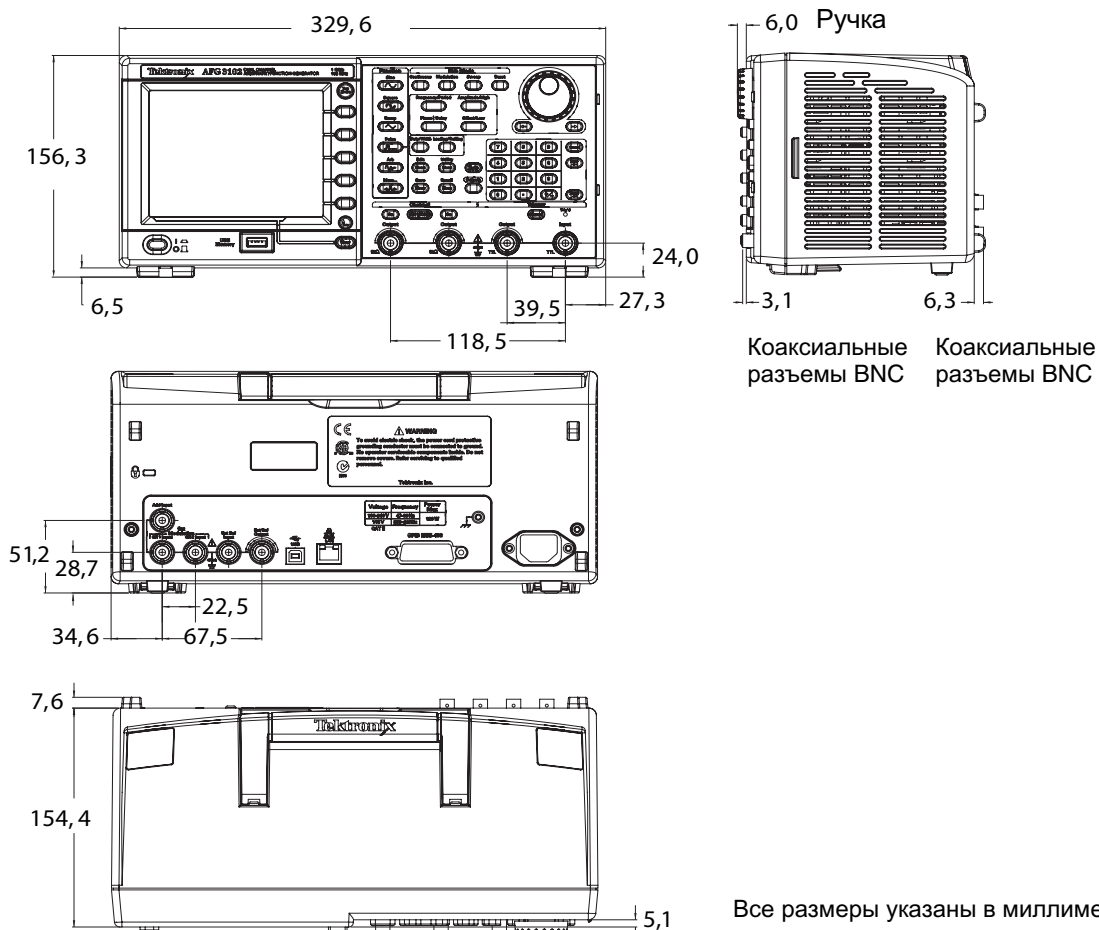
1. Данный продукт предназначен для использования только в помещениях, не являющихся местом постоянного проживания. Использование в жилых помещениях может привести к появлению электромагнитных помех.
2. При подключении оборудования к тестируемому объекту могут появиться излучения, превышающие уровни, установленные данным стандартом.
3. Соответствие требованиям перечисленных выше стандартов по ЭМС гарантируется только при использовании высококачественных экранированных кабелей.

Заявление о соответствии стандартам Австралии и Новой Зеландии — ЭМС

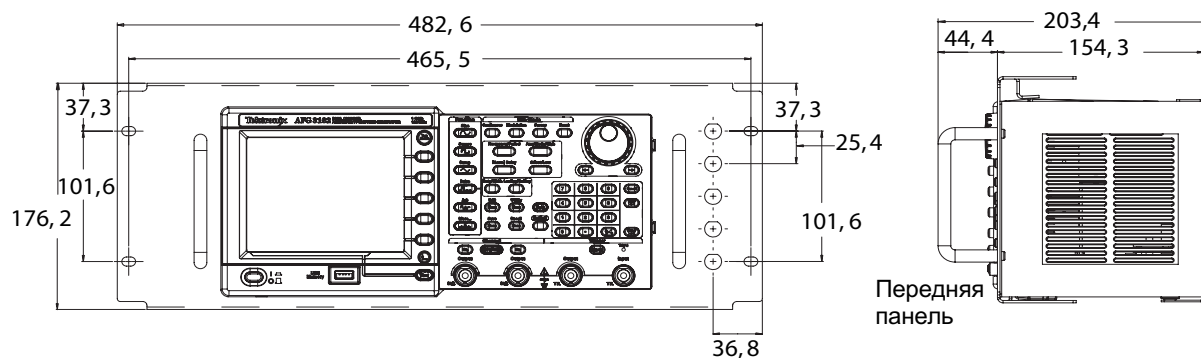
Соответствует требованиям следующих стандартов для радиосвязи:

- EN 61326:1997. Требования по безопасности электрооборудования для измерений, контроля и использования в лабораториях

Размеры прибора



Размеры монтажной стойки RM3100



RM3100 соответствует спецификации EIA-310-D.
Масса (без приборов серии AFG3000): 2,1 кг

Предметный указатель

A—Z

ADD INPUT, разъем
добавление сигнала 57
задняя панель 34
ArbExpress vii, 69
Основные операции 71
требования к системе 69
Экранный интерфейс 70
CSV-файла, ArbExpress 73
DC (Постоянный ток),
стандартная форма
сигнала 29
Equation Editor,
ArbExpress 71
Exponential Decay
(Уменьшение по
экспоненциальному
закону), стандартная
форма сигнала 29
Exponential Rise
(Возрастание по
экспоненциальному
закону), стандартная
форма сигнала 29
EXT MODULATION INPUT,
разъем задней панели 34
EXT REF INPUT, разъем
задней панели 34
EXT REF OUTPUT, разъем
задней панели 34
Gaussian (Функция Гаусса),
стандартная форма
сигнала 29
GPIB, разъем задней
панели 34
Haversine (Гаверсинус),
стандартная форма
сигнала 29
LAN, разъем задней
панели 34
Lorentz (Функция Лорентца),
стандартная форма
сигнала 29
Noise (Шум), стандартная
форма сигнала 29
Phase I Delay 26

Sine(x)/x, стандартная
форма сигнала 29
Sweep 76
TFS-файл, сохранение
настройки прибора 65
TFW-файл
сохранение сигналов
произвольной
формы 36
TFW-файла
ArbExpress 73
Приложение
ArbExpress 69
USB, разъем задней
панели 34
USB-памяти 66
USB-память 62
генерирование сигнала
произвольной
формы 37
сохранение
и восстановление
настроек прибора 65
сохранение и вызов
сигналов произвольной
формы 36
Utility (Сервис), меню 63

A

автокалибровка 10
адаптер плавкого
предохранителя, защита
выходных цепей 12
амплитуда, изменение
единиц измерения 32

B

Безопасность, функция,
меню «Сервис» 9
бипер, меню Utility
(Сервис) 64
блокировка элементов
управления передней
панели 23

B

включение и выключение
выходного сигнала 33
включение и выключение
питания прибора 8
включение питания 8
время возврата, кривая
развертки 44
время развертки, кривая
развертки 44
время удержания, кривая
развертки 44
Входной разъем 23
выбор языка 11
выключение питания 8
выходной диапазон 22
Выходной разъем 23
выходной разъем сигнала
синхронизации 50
выходной сигнал
синхронизации 50

Г

генератор внешних
опорных импульсов,
задняя панель 59
генерация импульсного
сигнала 35
Генерирование
дифференциального
сигнала 58
генерирование сигнала
постоянного тока 41
генерирование сигнала
произвольной формы 37
генерирование сигнала
синусоидальной формы 2
генерирование сигнала
шума 41
генерирование формы
пачки сигналов 42

Д

Диалогового окна Standard Waveform, ArbExpress 71
 Диалогового окна Waveform Math, ArbExpress 72
 диапазон частот, кривая развертки 44
 Дистанционное управление, ArbExpress 72
 дифференциальный сигнал 55
 добавление сигнала 57
 добавление шумов 56
 документация vii
 дополнительная документация vii

Е

единицы измерения напряжения
 таблица преобразования Vp-p (В, размах), Vrms (В, ср. кв.) и dBm (дБм) 32

З

задняя панель 34
 защита выходных цепей, адаптер плавкого предохранителя 12
 защита проверяемого устройства 14

И

Изменение пароля, Меню Безопасность 68
 Изменение полярности сигнала 55
 изменение сигнала произвольной формы 38
 измерение характеристик фильтра, примеры применения 76
 измеритель уровня, экраннй интерфейс 24
 импеданс нагрузки 22, 54

инструкция

восстановление настроек по умолчанию. 27
 выбор канала 33
 выбор режима запуска 30
 выбор формы сигнала 28
 генерация импульсного сигнала 35
 генерирование сигнала произвольной формы 37
 генерирование сигнала с амплитудной модуляцией 46
 генерирование сигнала с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ) 49
 для выбора языка 11
 изменение сигнала произвольной формы 38
 настройка параметров сигналов 31
 подключение к компьютерной сети 18
 развертка формы сигнала 44
 используйте меню Сервис Процедура синхронизации 60

К

кнопка View (Просмотр) 25
 кнопка питания 8
 кнопками бокового меню или программируемыми кнопками 24
 Кнопки 23
 кнопки быстрого доступа 26
 Кнопки меню 23
 Кнопки экранного 23
 конечная частота, кривая развертки 44
 краткое учебное пособие 1
 кривая развертки, примеры применения 76

М

меню выходного сигнала
 добавление сигнала 57
 добавление шумов 56
 защита проверяемого устройства 14
 Меню защиты 67
 Меню Сервис
 Ограничение доступа 67
 модулирование сигнала 46

Н

Настройка импеданса нагрузки 54
 настройка параметров двухканального сигнала
 амплитуда 53
 период 53
 фаза 52
 частота 53
 настройка по умолчанию 27
 настройка полного сопротивления нагрузки 54
 начальная частота, кривая развертки 44

О

область отображения сообщений, экраннй интерфейс 24
 обновление микропрограммного обеспечения 15
 Ограничение доступа 67
 опорный сигнал, внутренний или внешний 59
 основная область экрана, экраннй интерфейс 24
 основные функции 5

П

передняя панель 23
 передняя панель, элементы управления
 как заблокировать
 и разблокировать 23
 плавающее заземление 13
 По умолчанию, кнопка 9
 По умолчанию, настройки при включении питания 9
 подключение
 к компьютерной сети Ethernet 18
 интерфейс GPIB 19
 интерфейс USB 18
 поле View (Просмотр), экранный интерфейс 24
 Последний, настройки при включении питания 9
 потребляемая мощность 6
 Правка, меню
 вызов данных сигналов произвольной формы 38
 сохранение данных сигналов произвольной формы 38
 приложение ArbExpress 69
 проверка работоспособности vii
 Произвольн, кнопка (передняя панель)
 вызов сигналов произвольной формы 36
 Просмотр, кнопка 40
 пустая несущая, примеры применения 78

Р

работа в режиме «главный–подчиненный» 60
 работа со справкой 4
 разблокировка элементов управления передней панели 23
 Размеры монтажной стойки RM3100 91
 размеры прибора 91

Разъем USB 23

Рекомендуемые принадлежности 8

Руководство по программированию vii, 20, 27

руководство по сервисному обслуживанию vii

С

самопроверка, меню Utility (Сервис) 10
 сведения по программированию vii
 вдвоенный импульс, генерирование формы пачки сигналов 42
 сигналы произвольной формы
 сохранение и вызов 36
 Сид запуска 23
 синхронная работа 60
 состояние выходного сигнала
 экранный интерфейс 24
 сохранение и восстановление настроек прибора 65
 Сохранение снимка экрана 66
 справка 4
 стандартные принадлежности 7
 стандартные формы сигналов 28
 стирание
 данные сигналов произвольной формы 36
 настройка прибора 65

Т

технические характеристики 79
 требования к источнику питания 6
 требования к окружающей среде 6

У

установка и снятие блокировки
 данные сигналов произвольной формы 36
 настройка прибора 65

Ф

Фазовый сдвиг 52
 фигуры Лиссажу, примеры применения 75
 форматы просмотра экрана 25
 Функциональные 23
 функция Secure (Безопасность), меню Utility (Сервис) 63

Ц

центральная частота, кривая развертки 44
 Цифровая 23

Ч

Число точек, меню «Правка» 38

Ш

широотно–импульсная модуляция, примеры применения 77
 широкоотно–импульсной модуляции (ШИМ) 77

Щ

щелкающий звук, меню Utility (Сервис) 64

Э

Эквивалентные выходные схемы 21
 экранная заставка, меню Utility (Сервис) 64
 экранное меню, экранный интерфейс 24
 экранный интерфейс 24
 эксплуатационные требования 6

