

RIGOL

Руководство пользователя

**Многофункциональный генератор
функций/сигналов произвольной формы
серии DG4000**

Май 2012 года

RIGOL Technologies, Inc.

Гарантии и необходимая к ознакомлению информация

Авторские права

©2011 Все права «Научно-технической компании «Пуюань Цзиндянь», г. Пекин, защищены.

Информация о торговой марке

RIGOL является зарегистрированной торговой маркой «Научно-технической компании «Пуюань Цзиндянь», г. Пекин.

Номер документа

UGB04005-1110

Необходимая к ознакомлению информация

- продукция данной компании защищена патентом КНР;
- данная компания оставляет за собой право на изменение характеристик и стоимости продукции;
- информация, представленная в руководстве, заменяет все ранее издававшиеся материалы
- компания **RIGOL** не несет ответственности при возникновении любого случайного или повторного ущерба, вызванного ошибками, возможно содержащимися в данном руководстве, информацией, представленной в руководстве, и выводами на ее основании, а также использованием настоящего руководства;
- запрещается копирование или редактирование любой части данного руководства без предварительного письменного разрешения компании **RIGOL**.

Сертификация продукции

Компания **RIGOL** сертифицировала данное изделие по государственному и отраслевому стандартам КНР, стандартам ISO9001:2008 и ISO14001:2004, и в дальнейшем проведет сертификацию на соответствие данного изделия прочим международным стандартам, регламентирующим данную сферу деятельности.

Контакты нашей компании

Если при использовании данного изделия у Вас возникли какие-либо вопросы или пожелания, Вы можете связаться с компанией **RIGOL** следующим образом:

Горячая линия обслуживания и технической поддержки: 800 810 0002 или 400 620 0002

Адрес сайта: www.rigol.com

Требования безопасности

Общие требования безопасности

Внимательно изучите нижеперечисленные меры безопасности во избежание получения травм, а также порчи данного изделия или любого другого изделия, соединенного с данным. Во избежание возможной опасности обязательно следуйте регламенту при эксплуатации данного изделия.

Использование правильно подобранных силовых кабелей.

Разрешается использовать только санкционированные соответствующими государственными органами специальные силовые кабели, предназначенные для данного изделия.

Заземление изделия.

Данное изделие заземляется посредством линии защитного заземления кабеля источника питания. Во избежание удара электрическим током перед подключением любых входных или выходных клемм данного изделия обеспечьте надежное соединение клеммы заземления кабеля источника питания данного изделия с клеммой линии защитного заземления.

Проверка всех номинальных значений.

Во избежание возгорания и чрезмерно большого скачка электрического тока необходимо просмотреть все номинальные значения и отметки, нанесенные на изделие. Перед подключением изделия внимательно изучите прилагающееся к нему руководство для получения подробной информации о номинальных значениях.

Использование подходящей защиты от превышения напряжения.

Не допускайте подачи слишком высокого напряжения на данное изделие (например, в результате воздействия электрического разряда молнии). В противном случае возникает опасность получения рабочим персоналом удара электрическим током.

Замена предохранителя источника питания.

В случае необходимости замены предохранителя источника питания, пожалуйста, отправьте устройство на завод компании RIGOL, где квалифицированный технический специалист произведет его замену.

Запрещается эксплуатация прибора со вскрытой крышкой.

Не эксплуатируйте данное изделие, если его корпус находится во вскрытом состоянии.

Избегайте внешних открытых частей электрического контура.

После подключения источника питания ни в коем случае не касайтесь внешних открытых разъемов и элементов.

Запрещается эксплуатация изделия, если есть сомнения в его исправности.

Если Вы подозреваете, что в данном изделии возникла неисправность, пожалуйста, свяжитесь с уполномоченным компанией RIGOL ремонтным персоналом для проведения проверки. Любое техническое обслуживание, регулировка или замена деталей должно проводиться только уполномоченным компанией RIGOL ремонтным персоналом.

Поддержание надлежащего вентилирования.

Неудовлетворительная вентиляция приведет к перегреву и поломке измерительного прибора. Во время эксплуатации поддерживайте удовлетворительное вентилирование, регулярно проверяйте состояние вентиляционного отверстия и вентилятора.

Запрещается эксплуатация во влажной атмосфере.

Не эксплуатируйте прибор во влажной атмосфере во избежание замыкания внутреннего электрического контура или возникновения опасности поражения электрическим током.

Запрещается эксплуатация во взрывопожароопасной среде.

Не эксплуатируйте прибор во взрывопожароопасной среде во избежание его разрушения или причинения физического вреда персоналу.

Поддержание поверхностей изделия в чистоте и сухости.

Поддерживайте поверхности прибора чистыми и сухими во избежание влияния на его характеристики пыли и влаги из воздуха.

Защита от статического электричества.

Статическое электричество способно вызвать поломку прибора, поэтому необходимо

стараться проводить измерения в зонах, защищенных от статического электричества. Перед подсоединением электрических кабелей к прибору следует осуществить кратковременное заземление их внутренних и внешних проводящих элементов для снятия статического электричества.

Соблюдение правил безопасной транспортировки.

Обратите внимание на безопасность транспортировки во избежание поломки кнопок, рукояток и разъемов панели управления прибора вследствие его выскальзывания и падения в процессе транспортировки.

Термины и символы, связанные с безопасностью

Термины, встречающиеся в данном руководстве. В данном руководстве могут встретиться следующие термины:



Предупреждение

Предупреждающая пометка означает, что условия и действия могут повлечь за собой угрозу жизни рабочего персонала.



Внимание

Пометка, призывающая к вниманию, означает, что условия и действия могут повлечь за собой поломку данного изделия или потерю данных.

Термины, встречающиеся на изделии. На изделии могут встретиться следующие термины:

Опасность. Означает, что данное действие может немедленно вызвать опасную для Вас ситуацию.

Предупреждение. Означает, что данное действие может вызвать потенциально опасную для Вас ситуацию.

Внимание. Означает, что данное действие может вызвать поломку настоящего изделия или прочего соединенного с ним оборудования.

Символы, встречающиеся на изделии. На изделии могут встретиться следующие символы:



Высокое напряжение



См. руководство



Клемма защитного заземления



Клемма заземления корпуса



Измерительная клемма заземления

Чистка и уход

Уход за прибором

Не устанавливайте прибор на месте, подвергающемся длительному воздействию солнечных лучей.

Чистка прибора

Необходимо в соответствии с условиями эксплуатации, но регулярно проводить чистку прибора. Способ очистки следующий:

1. Отключить источник питания.
2. Протереть от пыли наружные поверхности прибора, используя влажную, но не мокрую мягкую тряпку (можно использовать щадящие моющие средства или чистую воду). Очищая жидкокристаллический дисплей, будьте внимательны – не поцарапайте прозрачный защитный экран.



Внимание

Во избежание поломки прибора не позволяйте попадать на него никаким едким жидкостям.



Предупреждение

Во избежание короткого замыкания вследствие наличия влаги и опасности нанесения физического вреда персоналу перед повторной подачей питания убедитесь, что прибор уже высох.

Особые указания, связанные с экологией

Нижеследующий символ означает, что данная продукция отвечает требованиям Евросоюза, выработанным на основании директивы 2002/96/ЕС «Об отходах электрического и электронного оборудования».



Утилизация оборудования

Некоторые вещества, содержащиеся в данном изделии, возможно, могут нанести вред окружающей среде и организму человека. Во избежание попадания вредных веществ в окружающую среду или нанесения ими ущерба здоровью людей рекомендуется утилизировать данное изделие, используя надлежащие способы. Это позволит большей части материалов быть заново используемыми или переработанными. Для получения связанной с данными процедурами информации обращайтесь в местные компетентные органы.

Краткое описание многофункционального генератора функций/сигналов произвольной формы серии DG4000

Аппараты серии DG4000 включают в себя функции генераторов функций, генераторов сигналов произвольной формы, импульсных генераторов, генераторов гармоник, модуляторов аналогового/цифрового сигнала и измерителя частот; представляют из себя экономичные, высокопроизводительные, многофункциональные двухканальные генераторы функций/сигналов произвольной формы. Все образцы данной серии обладают идентичными параметрами по каждому каналу с возможностью установления сдвига фаз между каналами.

Главные особенности:

- Технология прямого цифрового синтеза (DDS) используются для создания стабильных, точных выходных сигналов с низким уровнем искажения.
- 7-дюймовый 16M TFT True Color LCD-монитор одновременно отображает параметры и кривые обоих каналов.
- Максимальные выходные частоты 160, 100, 70 и 60 МГц (синус), частота дискретизации 500 МВыв/сек, вертикальное разрешение 14 бит.
- Точная регулировка фазы обоих каналов.
- Способность выводить более 150 форм сигналов или функций: синусоидальный, меандр, пилообразный, импульсный, шумовой, синхросигнал, экспоненциальное возрастание/понижение, кардиотонический, Гаусса, Гаверсинус, Лоренца, двойной тон, гармонический, видеосигнал, радиолокационный сигнал, напряжение постоянного тока и т.д.
- Возможность редактирования сигнала произвольной формы длительностью 16000 точек и пошаговая поддержка вывода этого сигнала.
- Отдельная регулировка времени нарастания и спада импульсного сигнала.
- Возможность установления необходимой гармоник сигнала и амплитуды; возможность формирование гармоник до 16-го порядка.
- Возможность наложения Гауссова шума на основные сигналы.
- Богатый ряд типов модуляции: AM, DSB-AM, FM, PM, ASK, FSK, PSK, BPSK, QPSK, 3FSK, 4FSK, OSK и PWM.
- Поддержка частотной развертки и вывода пакетного сигнала.

- Оба канала могут по отдельности или одновременно выполнять внутреннюю / внешнюю модуляцию и внутренний / внешний / ручной запуск.
- Оба канала могут по отдельности или одновременно формировать сигнал синхронизации.
- Оба канала могут по отдельности или одновременно устанавливать связи между каналами по частоте, фазе и амплитуде.
- Представляет частотомер с показателями 7digits/s, 200 МГц с возможностью измерения таких параметров внешнего сигнала как частота, период, коэффициент заполнения канала, длительность положительного/отрицательного импульса, а также формирование статистических данных по проведенным измерениям.
- Возможность копирования сигнала и его режима между каналами.
- Сохранение и загрузка 10 файлов сигналов произвольной формы и 10 настроек (установок) прибора. Возможность загрузки файлов CSV и TXT, находящихся на USB накопителе.
- Наличие стандартных интерфейсов USB-host, USB-device и LAN.
- Ввод/вывод: вывод сигналов, вывод сигнала синхронизации, ввод модуляции, ввод/вывод опорной частоты 10 МГц, ввод/вывод триггера.
- Поддержка USB накопителя с файловой системой FAT.
- Поддержка сети Ethernet 10/100МБ и удаленного управления web-устройствами пользователей.
- Совместимость с приборным стандартом LXI-C (версия 1.2).
- Наличие встроенной справки на английском и китайском языках, режим ввода двух языков.
- Возможность редактирования сигнала с помощью установленного на ПК специального программного обеспечения.
- Наличие отверстия для устройства предотвращения кражи.

Обзор документа

Основное содержание документа

Раздел 1. Краткий вводный курс

Данный раздел знакомит с расположением компонентов на передней/задней панели прибора, пользовательским интерфейсом, способами установки параметров, а также особыми указаниями при первом использовании.

Раздел 2. Основные формы выходного сигнала

Знакомство с различными типами синусоидальных, меандровых и других основных выходных сигналов.

Раздел 3. Выход сигнала произвольной формы

Знакомство с различными типами предустановленных и настраиваемых пользователем выходных сигналов произвольной формы.

Раздел 4. Вывод гармоник

Знакомство с различными типами гармоник установленной частоты.

Раздел 5. Вывод сигнала модулированной формы

Знакомство с различными типами смодулированных форм выходного сигнала, таких как AM, FSK, PWM и т.д.

Раздел 6. Свипирование выходного сигнала

Знакомство с различными типами формы развертки выходного сигнала.

Раздел 7. Вывод пакетного сигнала

Знакомство с различными параметрами вывода пакетного сигнала.

Раздел 8. Частотомер

Знакомство с возможностями частотомера и способами настройки его параметров.

Раздел 9. Сохранение и вызов

Знакомство с возможностями сохранения и перенастройки данных о форме сигнала или настроек прибора.

Раздел 10. Настройка вспомогательных функций и систем

Знакомство со вспомогательными возможностями и системными установками и настройками прибора.

Раздел 11. Удаленный контроль

Знакомство с методами удаленного управления прибором.

Раздел 12. Устранение неисправностей

Знакомство с неисправностями, которые могут возникнуть в процессе использования прибора, а также методы их устранения. Описание всплывающих информационных сообщений.

Раздел 13. Технические параметры

Описание стандартных характеристик прибора и технических норм.

Раздел 14. Приложения

Представлены дополнительные материалы и прочая информация, требующая особого внимания.

Список условных обозначений

1. Клавиши:

Используемые в данном Руководстве слова или текст, набранные жирным шрифтом в текстовом поле, обозначают название определенной функциональной клавиши, расположенной на передней панели прибора. Например: **Sine**

2. Меню:

Используемые в данном Руководстве слова или текст, набранные жирным шрифтом на затемненном поле, обозначают название пункта меню. Например: **Частота**

3. Коннекторы и контакты:

Используемые в данном Руководстве слова или текст, набранные жирным шрифтом в квадратных скобках, обозначают название контакта или коннектора, расположенного на передней или задней панели прибора. Например: **[Sync]**

4. Последовательность операций:

Используемые в данном Руководстве изображения стрелок «→» обозначают последовательность операций. Например: **Sine** → **Частота** означает, что после нажатия функциональной клавиши **Sine**, расположенной на передней панели прибора, нужно нажать на поле **Частота** в меню.

Обязательства в отношении содержания данного документа

Серия DG4000 включает в себя генераторы функций/сигналов произвольной формы, перечисленные ниже. Данное Руководство в качестве примера описывает модель DG4162.

Модель	Частота выборки	Ширина полосы частот	Выходной канал	Индекс
DG4202	500 MSa/s	200 MHz	2	Нет
DG4162	500 MSa/s	160 MHz	2	Нет
DG4102	500 MSa/s	100 MHz	2	Нет
DG4072	500 MSa/s	70 MHz	2	Нет
DG4062	500 MSa/s	60 MHz	2	Нет
DG4202A	500 MSa/s	200 MHz	2	A для логического анализатора
DG4162A	500 MSa/s	160 MHz	2	A для логического анализатора

DG4102A	500 MSa/s	100 MHz	2	А для логического анализатора
DG4072A	500 MSa/s	70 MHz	2	А для логического анализатора
DG4062A	500 MSa/s	60 MHz	2	А для логического анализатора
DG4202E	500 MSa/s	200 MHz	2	Е для резерва обновления программ
DG4162E	500 MSa/s	160 MHz	2	Е для резерва обновления программ
DG4102E	500 MSa/s	100 MHz	2	Е для резерва обновления программ
DG4072E	500 MSa/s	70 MHz	2	Е для резерва обновления программ
DG4062E	500 MSa/s	60 MHz	2	Е для резерва обновления программ
Стандартные формы выходных колебаний	Синусоидальные колебания, прямоугольные колебания, пилообразные колебания, пульсирующие колебания, шум			
Колебания произвольной формы	Синусоидальные колебания: 1uHz - 200MHz			
Выходные колебания	Синусоидальные колебания: 1uHz - 200MHz Прямоугольные колебания: 1uHz - 50MHz Пилообразные колебания: 1uHz - 5MHz Шум: Диапазон частот 125MHz Разрешение по частоте: 1uHz			

Оглавление

Гарантии и необходимая к ознакомлению информация	I
Требования безопасности	II
Общие требования безопасности	II
Термины и символы, связанные с безопасностью	V
Чистка и уход.....	VI
Особые указания, связанные с экологией	VII
Краткое описание многофункционального генератора функций/сигналов произвольной формы серии DG4000.....	VIII
Обзор документа	X
Раздел 1. Краткий вводный курс	1
Обычный осмотр.....	2
Регулировка опорных ножек	3
Габаритные размеры	4
Передняя панель.....	6
Задняя панель	14
Подключение источника электропитания.....	17
Интерфейс пользователя	18
Способы установки параметров	22
Цифровая клавиатура	22
Клавиши управления курсором и ручка управления	23
Использование встроенной справочной системы	24
Использование устройства для предотвращения кражи	25
Использование стойки	26
Список деталей	26
Инструмент для установки	27
Установочные габариты	28
Последовательность установки.....	30
Раздел 2. Основные формы выходного сигнала.....	1
Выбор канала.....	2
Выбор основной формы сигнала	3

Установка частоты.....	4
Установка амплитуды	5
Установка смещения напряжения постоянного тока DC.....	7
Установка начальной фазы	8
Синхронизация фаз	9
Установка коэффициента заполнения канала	10
Установка симметричности.....	11
Установка параметров импульса.....	12
Ширина импульса/коэффициент заполнения.....	13
Продолжительность переднего/заднего фронта	14
Задержка.....	14
Восстановление задержки импульса	15
Активация выхода канала.....	17
Примеры основных форм сигнала.....	18
Раздел 3. Выход сигнала произвольной формы	1
Функция пуска сигнала произвольной формы	2
Режим последовательного вывода сигнала.....	4
Выбор сигнала произвольной формы.....	4
Встроенные формы сигнала	4
Сохраненная форма сигнала.....	10
Энергозависимые формы сигнала.....	10
Создание сигнала произвольной формы	11
Пример: Редактирование точек	14
Пример: Редактирование блоков	17
Редактирование волны произвольной формы	19
Раздел 4. Вывод гармоник.....	1
Общие сведения о функциях гармоник.....	2
Установка основных параметров сигнала.....	2
Установка порядка гармоник	3
Выбор типа гармоник	3
Установка амплитуды гармоник	4
Установка фазы гармоник	5
Раздел 5. Вывод сигнала модулированной формы	1
Амплитудная модуляция (AM)	2

Выбор AM	2
Выбор несущей формы сигнала	2
Установка несущей частоты	2
Выбор источника модуляции	3
Установка частотности модуляции	4
Установка глубины модуляции	4
Частотная модуляция (FM)	6
Выбор FM	6
Выбор несущей формы сигнала	6
Установка несущей частоты	6
Выбор источника модуляции	7
Установка частотности модуляции	8
Установка смещения частоты	8
Фазовая модуляция (PM)	10
Выбор PM	10
Выбор несущей формы сигнала	10
Установка несущей частоты	10
Выбор источника модуляции	11
Установка частотности модуляции	12
Установка смещения фазы	12
Амплитудная манипуляция (ASK)	13
Выбор модуляции ASK	13
Выбор несущей формы сигнала	13
Установка амплитуды несущей формы сигнала	14
Выбор источника модуляции	14
Установка темпа ASK	15
Установка модулированной амплитуды	15
Установка полярности модуляции	15
Частотная манипуляция (FSK)	16
Выбор модуляции FSK	16
Выбор несущей формы сигнала	16
Установка несущей частоты	16
Выбор источника модуляции	17
Установка темпа FSK	18
Установка скачкообразной частоты	18

Установка полярности модуляции	19
Фазовая манипуляция (PSK)	20
Выбор модуляции PSK	20
Выбор несущей формы сигнала	20
Установка несущей фазы	20
Выбор источника модуляции	21
Установка темпа PSK	22
Установка фазы PSK	22
Установка полярности модуляции	22
Бинарная фазовая манипуляция (BPSK)	23
Выбор BPSK	23
Выбор несущей формы сигнала	23
Установка несущей фазы	23
Выбор источника модуляции	24
Установка темпа BPSK	24
Установка фазы BPSK	25
Квадратичная фазовая манипуляция (QPSK)	26
Выбор модуляции QPSK	26
Выбор несущей формы сигнала	26
Установка несущей фазы	26
Выбор источника модуляции	27
Установка темпа QPSK	27
Установка фазы QPSK	27
Троичная частотная манипуляция (3FSK)	28
Выбор модуляции 3FSK	28
Выбор несущей формы сигнала	28
Установка несущей частоты	28
Источник модуляции	29
Установка темпа манипуляции	29
Установка скачкообразной частоты	29
Четвертичная частотная манипуляция (4FSK)	31
Выбор модуляции 4FSK	31
Выбор несущей формы сигнала	31
Установка несущей частоты	31
Источник модуляции	32

Установка темпа манипуляции	32
Установка скачкообразной частоты	32
Колебательная манипуляция (OSK).....	34
Выбор модуляции OSK	34
Выбор несущей формы сигнала	35
Установка несущей частоты	35
Выбор источника модуляции	35
Установка темпа манипуляции	36
Установка периода колебаний	36
Широтно-импульсная модуляция (PWM).....	37
Выбор PWM	37
Выбор несущей формы сигнала	37
Установка ширины импульса/коэффициента заполнения.....	37
Выбор источника модуляции.....	38
Установка частоты модулированной формы сигнала.....	38
Установка отклонения ширины импульса/коэффициента заполнения	39
Раздел 6. Свипирование выходного сигнала	1
Включение функции свипирования.....	2
Начальная частота и конечная частота	2
Центральная частота и частотный пролет	3
Методы свипирования	5
Линейное свипирование	5
Логарифмическое свипирование	6
Пошаговое свипирование	7
Время свипирования	8
Время возврата	8
Маркировка частоты	8
Начальное удержание	9
Конечное удержание	10
Источник запуска свипирования.....	10
Фронт выхода запуска.....	12
Раздел 7. Вывод пакетного сигнала.....	1
Включение функции пакетный сигнал	2
Типы пакетных сигналов	2

N-циклический пакетный сигнал.....	2
Неограниченный пакетный сигнал.....	4
Стробированный тип пакетного сигнала.....	5
Фаза пакетного сигнала.....	6
Период пакетного сигнала.....	6
Полярность.....	7
Задержка пакетного сигнала.....	7
Источник запуска пакетного сигнала.....	7
Фронт вывода запуска.....	9
Раздел 8. Частотомер.....	1
Включение частотомера.....	2
Настройка параметров частотомера.....	3
Функция статистики.....	5
Раздел 9. Сохранение и вызов.....	1
Система сохранения.....	2
Типы файлов.....	4
Тип обзора.....	6
Работа с файлами.....	7
Сохранение.....	7
Чтение файла.....	10
Копирование.....	10
Вставка.....	11
Удаление.....	11
Создание файла или папки.....	12
Раздел 10. Настройка вспомогательных функций и систем.....	1
Краткий обзор.....	2
Настройка каналов.....	3
Синхронизация.....	3
Полярность синхронизации.....	5
Выходная полярность.....	5
Настройка сопротивления.....	6
Включение/выключение шумов.....	7
Коэффициент шума.....	7
Использование внешнего усилителя мощности (опция).....	8

Конфигурация удаленного доступа	13
Настройка сетевых параметров.....	13
Выбор типа USB оборудования.....	18
Настройки системы.....	19
Цифровой формат	19
Язык	20
Настройки при включении	20
Настройка режима включения источника питания	20
Яркость	21
Звуковой сигнал.....	21
Скринсейвер.....	21
Источник синхросигнала	22
Системная информация	23
Функция печати.....	24
Контрольные измерения и калибровка.....	26
Сопряжение	27
Копирование канала.....	30
Кнопка пользовательской настройки формы сигнала.....	31
Восстановление конфигурации по умолчанию	33
Раздел 11. Удаленный контроль.....	1
Краткий обзор удаленного контроля	2
Методы удаленного контроля	3
Удаленный контроль с возможностью редактирования пользователем	3
Используемое программное обеспечение для ПК.....	7
Раздел 12. Устранение неисправностей	1
Раздел 13. Технические параметры.....	1
Раздел 14. Приложения	1
Приложение А: Дополнительные детали и приспособления.....	1
Приложение В: Технические параметры усилителя мощности	2
Приложение С: Информация о гарантийном обслуживании	5
Приложение D: Вопросы или комментарии к документации	6
Предметный указатель	1

Раздел 1. Краткий вводный курс

Данный раздел знакомит с расположением компонентов на передней/задней панели прибора, пользовательским интерфейсом, способами установки параметров, а также особыми указаниями при первом использовании.

Содержание данного раздела:

- Общий осмотр
- Регулировка опорных ножек
- Габаритные размеры
- Передняя панель
- Задняя панель
- Подключение источника электропитания
- Интерфейс пользователя
- Способы установки параметров
- Использование встроенной справочной системы
- Использование устройства для предотвращения кражи
- Использование стойки

Обычный осмотр

1. Проверка транспортировочной упаковки

Если транспортировочная упаковка имеет повреждения – пожалуйста, сохраните ее или ударопрочный упаковочный материал со следами повреждений до тех пор, пока не проведете полный осмотр прибора, а также его электрическое и механическое тестирование.

В случае неисправности прибора, возникшей вследствие ненадлежащих условий при транспортировке, обратитесь к грузоотправителю или перевозчику за соответствующим возмещением ущерба. В таких ситуациях компания **RIGOL** не производит бесплатный ремонт или замену приборов.

2. Проверка общей работоспособности

В случае обнаружения неисправности или поломки прибора, а также в случае несоответствия результатов проведенного электрического и механического тестирования необходимым требованиям эксплуатации обратитесь к дилеру компании **RIGOL**.

3. Проверка входящих в комплект аксессуаров

Проверьте комплектность аксессуаров в соответствии с упаковочным листом. В случае обнаружения неисправности или поломки обратитесь к дилеру компании **RIGOL**.

Регулировка опорных ножек

Приборы серии DG4000 позволяют пользователю во время его использования выдвигать опорные ножки для установки прибора под наклоном для более удобного использования (как показано на Рис.1-1). После окончания использования прибора пользователь может сложить опорные ножки для более удобного хранения и транспортировки (как показано на Рис.1-2).

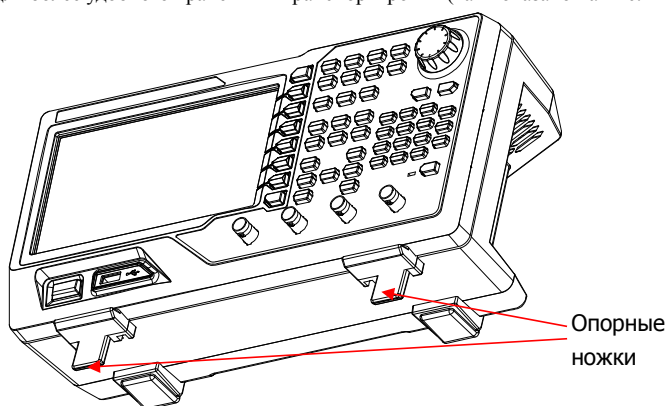


Рис.1-1. Выдвиньте опорные ножки

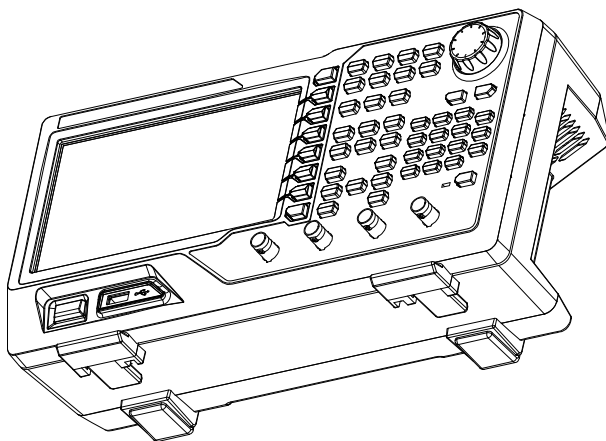


Рис.1-2. Сложите опорные ножки

Габаритные размеры

Габаритные размеры приборов серии DG4000 показаны на Рис.1-3, 1-4. Единица измерения – мм.

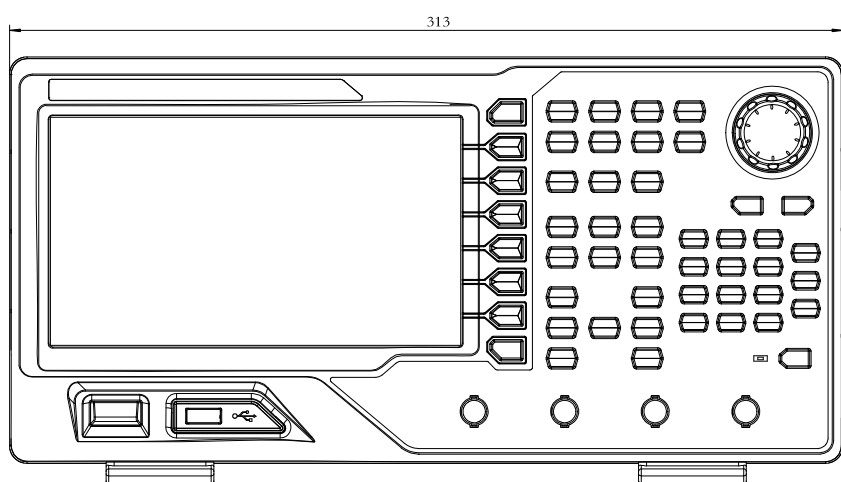


Рис.1-3. Вид спереди

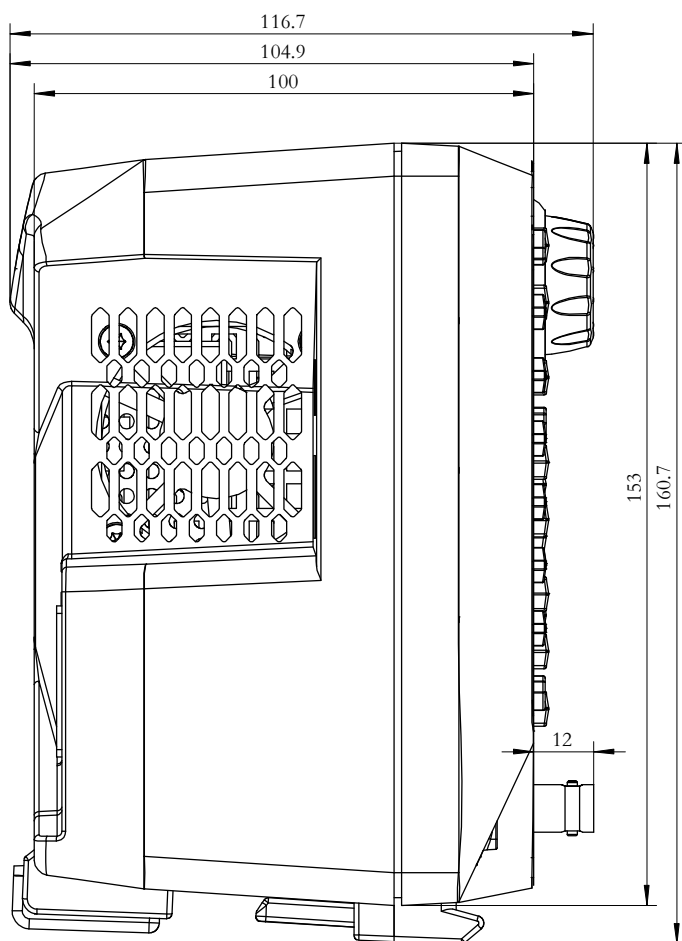


Рис.1-4. Вид сбоку

Передняя панель

Компоновка передней панели приборов серии DG4000 показана на Рисунке ниже.

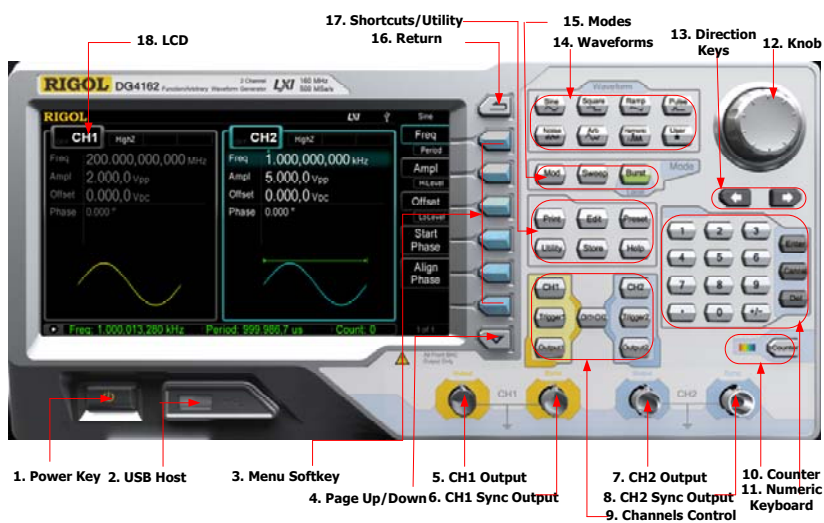


Рис.1-5. Передняя панель приборов серии DG4000

1. Кнопка включения источника питания

Используется для включения или выключения генератора сигналов. При выключенной кнопке источник питания генератор находится в режиме ожидания. Только после отсоединения провода электропитания от задней панели прибора генератор сигналов перейдет в выключенный режим.

Вы может включить или отключить автоматическую функцию данной кнопки. Если кнопка не нажата, то после подключения питания для включения прибора необходимо нажать на кнопку включения электропитания. Если кнопка нажата, то после подключения питания включение прибора происходит автоматически.

2. USB Host

Осуществляется поддержка USB-носителей с файловой системой FAT, чтение расположенных на USB-носителе файлов формы или состояния сигналов. Также реализована возможность

сохранения на USB-носитель данных о текущем состоянии прибора и отредактированной форме сигнала, сохранения изображения с монитора в графическом формате .Bmp или .Jpeg (функция «Screen Save»).

3. Программные клавиши меню

Расположены слева от монитора и позволяют управлять соответствующими программными разделами меню.

4. Перелистывание страниц меню

Открывает предыдущую или следующую страницы текущего раздела меню.

5. Выход сигнала 1

BNC-коннектор с номинальным выходным сопротивлением 50Ω.

При включении **Output1** (загорается подсветка) через коннектор производится выход сигнала канала 1.

6. Выход синхронизированного канала 1

BNC-коннектор с номинальным выходным сопротивлением 50Ω.

При синхронизации канала 1 через коннектор производится выход синхронизированного сигнала канала 1 (см. раздел «Синхронизация»).

7. Выход сигнала 2

BNC-коннектор с номинальным выходным сопротивлением 50Ω.

При включении **Output2** (загорается подсветка) через коннектор производится выход сигнала канала 2.

8. Выход синхронизированного канала 2

BNC-коннектор с номинальным выходным сопротивлением 50Ω.

При синхронизации канала 2 через коннектор производится выход синхронизированного сигнала канала 2 (см. раздел «Синхронизация»).

9. Зона управления каналами

CH1: Осуществляется выбор канала 1. Загорается подсветка, пользователь может осуществлять настройку формы, параметров и конфигурации сигнала канала 1.

CH2: Осуществляется выбор канала 2. Загорается подсветка, пользователь может

осуществлять настройку формы, параметров и конфигурации сигнала канала 2.

Trigger1: При ручном включении сигнала 1 в режиме развертки или пакетного сигнала используется для разового вывода развертки или пакетного сигнала канала 1 (должна быть нажата кнопка **Output1**).

Trigger2: При ручном включении сигнала 2 в режиме развертки или пакетного сигнала используется для разового вывода развертки или пакетного сигнала канала 2 (должна быть нажата кнопка **Output2**).

Output1: Включение/выключение выхода сигнала канала 1.

Output2: Включение/выключение выхода сигнала канала 2.

CH1≠CH2: Реализация функции копирования каналов (см. раздел «Копирование каналов»).

10. Частотомер

При нажатии кнопки **Counter** происходит включение/выключение функции частотомера. При включенном состоянии функции частотомера загорается подсветка кнопки **Counter** и мигает индикаторная лампа с левой стороны. Если на экране монитора отображена панель управления частотомером, нажмите повторно на кнопку **Counter** и выключите функцию частотомера. Если на экране монитора не отображена панель управления частотомером, нажмите повторно на кнопку **Counter** и включите функцию частотомера (см. Раздел «Частотомер»).

11. Цифровая клавиатура

Используется для ввода данных, включает в себя цифровые клавиши от 0 до 9, знак «.», «+/-», «Enter», «Cancel», «Del». **Внимание!** При введении отрицательного числа необходимо предварительно ввести знак «-». Кроме этого клавиша «.» также может использоваться для быстрого переключения единиц измерения, клавиши «+/-» могут использоваться для переключения между заглавными и строчными символами (для подробного ознакомления с использованием цифровой клавиатуры для ввода данных см. раздел «Способы установки параметров»).

12. Ручка управления

Используется для увеличения (по часовой стрелке) или уменьшения (против часовой стрелки) текущего выделенного значения во время установки параметра. При сохранении или чтении файлов используется при выборе места сохранения или для выбора необходимого для чтения файла. Во время ввода имени файла используется для переключения между знаками программной клавиатуры. При определении функции **User** во время быстрого формирования

формы сигнала используется для выбора встроенных конфигураций сигнала.

13. Клавиши управления курсором

Используются для переключения между цифровыми показателями при установке параметров с помощью ручки управления и клавиш управления курсором. Также используются для перемещения курсора при вводе имени файла.

14. Зона выбора формы сигнала

Sine – синусоидальная форма сигнала

Выходной синусоидальный сигнал частотой от 1 мкГц до 160 МГц.

- При выборе соответствующей функции загорается подсветка нажатой кнопки.
- Возможность изменения «периода/частоты», «амплитуды/высокого уровня», «смещения/низкого уровня» и «начальной фазы» синусоидального сигнала.

Square – сигнал меандрообразной (прямоугольной) формы

Выходной сигнал меандрообразной формы частотой от 1 мкГц до 50 МГц с варьлируемым коэффициентом заполнения канала.

- При выборе соответствующей функции загорается подсветка нажатой кнопки.
- Возможность изменения «периода/частоты», «амплитуды/высокого уровня», «смещения/низкого уровня», «коэффициента заполнения» и «начальной фазы» сигнала меандрообразной формы.

Ramp – пилообразная форма сигнала

Выходной сигнал пилообразной формы частотой от 1 мкГц до 4 МГц с варьлируемым показателем симметричности.

- При выборе соответствующей функции загорается подсветка нажатой кнопки.
- Возможность изменения «периода/частоты», «амплитуды/высокого уровня», «смещения/низкого уровня», «симметричности» и «начальной фазы» сигнала пилообразной формы.

Pulse – режим импульса

Выходной сигнал частотой от 1 мкГц до 40 МГц с регулируемой шириной импульса и пределом периода вспышки

- При выборе соответствующей функции загорается подсветка нажатой кнопки.
- Возможность изменения «периода/частоты», «амплитуды/высокого уровня»,

«смещения/низкого уровня», «ширины импульса/коэффициента заполнения», «переднего фронта», «заднего фронта» и «задержки» сигнала в режиме вспышки.

Noise - шумы

Выходной широкополосный сигнал с шумами Гаусса частотой 120 МГц.

- При выборе соответствующей функции загорается подсветка нажатой кнопки.
- Возможность изменения «амплитуды/высокого уровня» и «смещения/низкого уровня» шумов.

Arb – сигнал произвольной формы

Выходной сигнал произвольной формы частотой от 1 мГц до 40 МГц.

- Режим пошаговой поддержки вывода сигнала.
- Способность выводить более 150 форм сигналов: прямой, синхросигнал, экспоненциальное возрастание/понижение, кардиотонический, Гаусса, Гаверсинус, Лоренца, импульс, двойной тон и другие. Данные о произвольной форме сигнала также можно сохранять на USB-носитель.
- Возможность редактирования сигнала произвольной формы длительностью 16000 точек или загрузки сигнала произвольной формы после его редактирования с помощью специального программного обеспечения на ПК.
- При выборе соответствующей функции загорается подсветка нажатой кнопки.
- Возможность изменения «периода/частоты», «амплитуды/высокого уровня», «смещения/низкого уровня» и «начальной фазы» сигнала произвольной формы.

Harmonic - гармоники

Выходной гармонический сигнал частотой от 1 мГц до 80 МГц.

- Возможность формирования гармоники до 16-го порядка.
- Возможность установки «частоты гармоники», «типа гармоники», «амплитуды гармоники» и «фазы гармоники».

User – кнопка определения пользователем формы сигнала

Пользователь может с помощью данной кнопки установить наиболее часто используемые встроенные формы сигнала либо использовать ее в качестве «горячей» клавиши для вызова ранее сохраненной формы сигнала (**Utility** → **Пользовательская кнопка**), после чего в интерфейсе операций с сигналами произвольной формы можно в режиме быстрой доступности производить настройку параметров данной формы сигнала.

14. Зона выбора режима

Mod - модуляция

Форма сигнала может быть подвержена модуляции, которая осуществляется аналоговым и цифровым способами, после применения которых на выходе возможно получить AM, FM, PM, ASK, FSK, PSK, BPSK, QPSK, 3FSK, 4FSK, OSK и PWM формы модулированного сигнала.

- Поддержка «внутренних» и «внешних» источников модуляции.

Sweep - развертка (сви́пирование)

Выход синусоидального, прямоугольного, пилообразного и произвольных форм сигналов (за исключением DC).

- Поддержка трех способов развертки: линейного, логарифмического или шагового.
- Источники запуска: внутренний, внешний или ручной.
- Реализована функция «маркировки».
- При выборе соответствующей функции загорается подсветка нажатой кнопки.

Burst – режим пакетного сигнала

Выход синусоидального, прямоугольного, пилообразного, импульсного и произвольных форм пакетного сигнала (за исключением DC).

- Поддержка трех режимов пакетного сигнала: «N-циклический», «Неограниченный» и «Стробирование».
- Сигнал шум также может использоваться для генерирования пакетного сигнала;
- Источники запуска: внутренний, внешний или ручной.
- При выборе соответствующей функции загорается подсветка нажатой кнопки.

Внимание! При использовании прибора в режиме удаленного управления данная кнопка применяется для возврата в нормальный режим.

15. Возврат к предыдущему разделу меню

При нажатии данной кнопки происходит возврат к предыдущему разделу меню.

16. «Горячие» и вспомогательные функциональные клавиши

Print – функциональная клавиша печати

Осуществляет функцию печати, производит сохранение изображения на мониторе в графическом формате на USB-накопитель.

Edit – «Горячая» клавиша редактирования формы сигнала
«Горячая» клавиша **Arb** → **Редактирование формы сигнала** применяется для быстрого доступа в интерфейс редактирования сигнала произвольной формы.

Preset – функция восстановления настроек по умолчанию
Используется для сброса настроек прибора до заводских «по умолчанию» или до восстановления настроек, заданных пользователем (см. раздел «Восстановление предустановленной конфигурации»)

Utility – вспомогательные функции и системные настройки
Используется для установки параметров вспомогательных функций и системных параметров.
При выборе соответствующей функции загорается подсветка нажатой кнопки.

Store – функциональная клавиша сохранения
Возможность сохранения/обновления конфигурации прибора или статистики по редактированию пользователем произвольной формы сигнала.

- Поддержка обычных файловых операций.
- Использование встроенного энергонезависимого запоминающего устройства (диск C), а также возможность подключения внешнего USB-накопителя (диск D).
- При выборе соответствующей функции загорается подсветка нажатой кнопки.

Help – помощь
При необходимости получения информации о переключении между разделами меню и очередностью нажатия программных клавиш, а также очередностью нажатия кнопок на передней панели нажмите данную клавишу и после включения подсветки нажмите необходимые Вам клавиши.

17. LCD монитор

Цветной жидкокристаллический монитор TFT с разрешением 800x480 осуществляет отображение информации о текущем функциональном меню и настройках параметров, системной конфигурации, а также напоминания и другую информацию.



ВНИМАНИЕ

Выходы каналов оборудованы защитой от перенапряжения, которая

срабатывает при одном из следующих условий:

- Установленная амплитуда более $4V_{pp}$, входное напряжение выше $\pm 11.25\text{ В}$ ($\pm 0.1\text{ В}$), частота менее 10 кГц .
 - Установленная амплитуда менее или равна $4V_{pp}$, входное напряжение выше $\pm 4.5\text{ В}$ ($\pm 0.1\text{ В}$), частота менее 10 кГц .
 - При срабатывании защиты от перенапряжения на мониторе появляется предупредительная надпись: «Защита от перегрузки, выход сигнала отключен!»
-

Задняя панель

Компоновка задней панели приборов серии DG4000 показана на рисунке ниже.

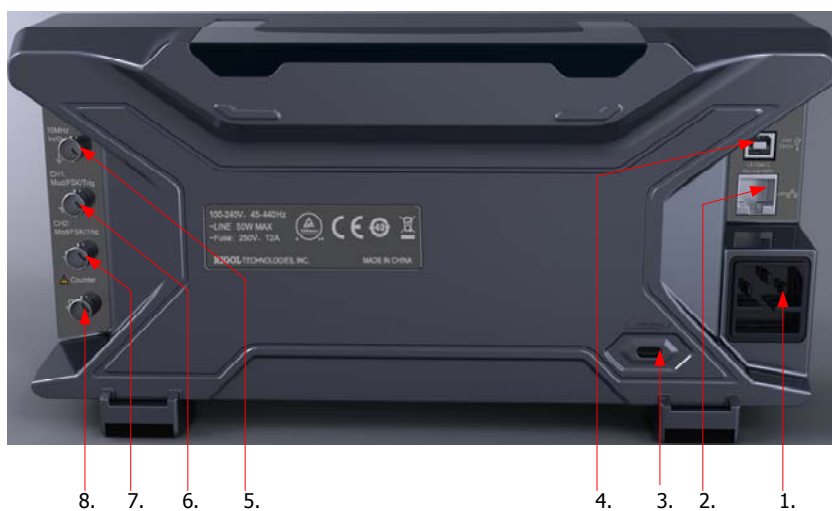


Рис.1-6. Компоновка задней панели приборов серии DG4000

1. Вход источника переменного напряжения AC

Стандарты источника питания для данного генератора сигналов: 100-240 В, 45-440 Гц.
Плавкий предохранитель источника питания: 250 В, T2 А.

2. LAN

Данный порт используется для подключения генератора сигналов к локальной сети и осуществления удаленного контроля. Данный генератор сигналов соответствует стандарту приборов типа LXI-C, способен быстро создавать испытательные системы с другим стандартным оборудованием и легко осуществляет системную интеграцию.

3. Отверстие для устройства предотвращения кражи

Устройство для предотвращения кражи (приобретается пользователем отдельно) применяется для блокирования прибора и фиксирования его положения.

4. Устройство USB Device

Через данный порт осуществляется соединение с ПК и контроль генератора сигналов с помощью программного обеспечения ПК.

5. Вход/выход 10 МГц (10MHz In/Out)

Гнездовой разъем BNC с номинальным сопротивлением 50 Ом. Его функции устанавливаются в зависимости от типа учета синхронизации. Приборы серии DG4000 используют источники внутренней и внешней синхронизации (см. раздел «Источники синхронизации»).

- Если в приборе используется источник внутренней синхронизации, то через данный разъем (используя 10MHz Out) может выводиться тактовый сигнал 10 МГц генератора с кварцевой стабилизацией частоты.
- Если в приборе используется источник внешней синхронизации, то через данный разъем (используя 10MHz In) может производиться прием внешнего тактового сигнала 10 МГц.
- Данный разъем, как правило, используется для установки синхронизации между несколькими приборами (см. раздел «Синхронизация»).

6. Канал 1: Внешняя модуляция/запуск входа (триггер) (CH1: Mod/FSK/Trig)

Гнездовой разъем BNC с номинальным сопротивлением 50 Ом. Его функции устанавливаются в зависимости от текущего режима работы канала 1.

- **Mod:**

Если канал 1 работает в режимах AM, FM, PM, PWM или OSK и при этом использует внешний источник модуляции, то через данный разъем принимается внешний модулированный сигнал.

- **FSK:**

Если канал 1 работает в режимах ASK, FSK или PSK и при этом использует внешний источник модуляции, то через данный разъем принимается внешний модулированный сигнал (с возможностью настройки полярности данного сигнала).

- **Trig In:**

Если канал 1 работает в режимах свипирования или пакетного сигнала и при этом использует внешний источник модуляции, то через данный разъем принимается внешний модулированный сигнал (с возможностью настройки полярности данного сигнала).

- **Trig Out:**

Если канал 1 работает в режимах свипирования или пакетного сигнала и при этом использует внутренний или ручной источник модуляции, то через данный разъем выводится триггерный сигнал с установленными пределами.

7. Канал 2: Внешняя модуляция/запуск входа (триггер) (CH2: Mod/FSK/Trig)

Гнездовой разъем BNC с номинальным сопротивлением 50 Ом. Его функции устанавливаются в зависимости от текущего режима работы канала 2.

- **Mod:**

Если канал 2 работает в режимах AM, FM, PM, PWM или OSK и при этом использует внешний источник модуляции, то через данный разъем принимается внешний модулированный сигнал.

- **FSK:**

Если канал 2 работает в режимах ASK, FSK или PSK и при этом использует внешний источник модуляции, то через данный разъем принимается внешний модулированный сигнал (с возможностью настройки полярности данного сигнала).

- **Trig In:**

Если канал 2 работает в режимах свипирования или пакетного сигнала и при этом использует внешний источник модуляции, то через данный разъем принимается внешний модулированный сигнал (с возможностью настройки полярности данного сигнала).

- **Trig Out:**

Если канал 2 работает в режимах свипирования или пакетного сигнала и при этом использует внутренний или ручной источник модуляции, то через данный разъем выводится триггерный сигнал с установленными пределами.

8. Вход для внешнего сигнала (Counter)

Гнездовой разъем BNC с номинальным сопротивлением 50 Ом. Используется для принятия внешнего сигнала частотомером при проведении измерения.

Подключение источника электропитания

Стандарты источника питания для данного генератора сигналов: 100-240 В, 45-440 Гц. Подключите прибор к сети электропитания с помощью шнура питания, который идет в комплекте с прибором (как показано на Рис.1-7). Когда питание к генератору сигналов будет подключено, кнопка включения питания в левом нижнем углу передней панели войдет в рабочий режим.

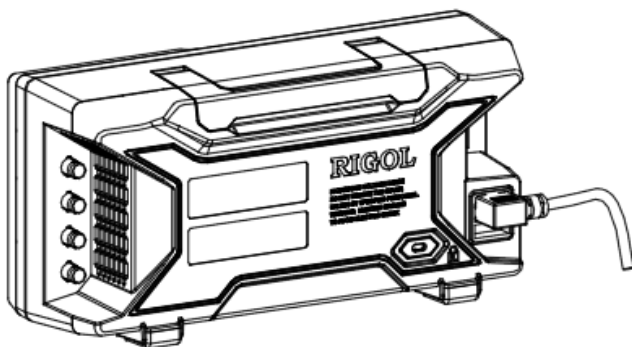


Рис.1-7 Подключение источника электропитания



ВНИМАНИЕ

В случае необходимости замены плавкого предохранителя просьба отправить прибор обратно на завод для осуществления замены предохранителя сервисным персоналом, имеющим соответствующее разрешение от RIGOL.

Интерфейс пользователя

Интерфейс пользователя приборов серии DG4000 одновременно отображает параметры и формы сигналов обоих каналов. На ниже приведенном рисунке изображен интерфейс пользователя с выбранной синусоидальной формой периодического сигнала для канала 1 и канала 2. В случае различия форм сигнала, передающегося по двум каналам, изображение на мониторе будет соответственно различным.

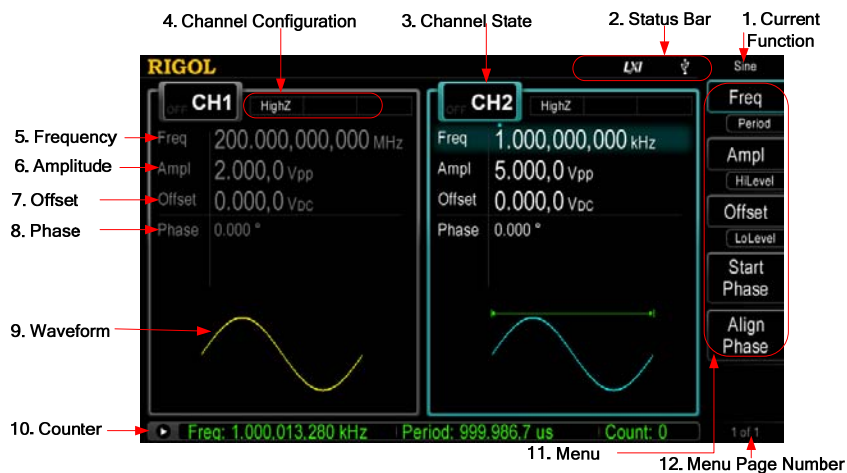


Рис.1-8 Интерфейс пользователя

1. Активная текущая функция

Отображается название текущей выбранной функции. Например: «Sine» означает, что выбрана текущая функция «Синусоидальный сигнал»; «ArbEdit» означает, что выбрана текущая функция «Редактирование сигнала произвольной формы».

2. Рамка отображения состояния

В соответствии с текущей конфигурацией в рамке отображения состояния указаны следующие индикаторы:



Прибор находится в состоянии соединения с локальной сетью

Прибор находится в состоянии удаленного контроля

Прибором обнаружено запоминающее устройство USB

3. Состояние канала

Область отображения информации о каналах 1 и 2, которая включает в себя текущий выбранный статус канала и его состояние подключения (ON/OFF).

Область выбранного текущего канала светится более ярко; состояние подключения задействованного канала отображается как «ON».

ВНИМАНИЕ!

«Выбранный» канал необязательно может быть «задействованным» (включенным). Отображение выбранного текущего канала 1 означает, что пользователь может производить настройку параметров канала 1; соответственно, подсветка **CH1** в это время светится более ярко. Обозначение «Задействованный канал 1» говорит о том, что канал 1 осуществляет выход текущего сигнала; соответственно, подсветка **Output1** в это время светится более ярко.

4. Конфигурация канала

Отображается текущая конфигурация выходного сигнала канала, в том числе тип сопротивления, рабочий режим, тип модуляции или тип источника запуска.

- Выходное сопротивление

Высокоомное: отображается «HighZ»

Нагрузка: отображается показатель нагрузочного сопротивления, по умолчанию – «50Ω».

- Рабочий режим

Модуляция: отображается «Mod»

Свиппирование: отображается «Sweep»

Режим пакетного сигнала: отображается «Burst»

- Тип модуляции/источник запуска

Внутренняя модуляция или внутренний источник запуска: отображается «Internal»

Внешняя модуляция или внешний источник запуска: отображается «External»

Ручной источник запуска: отображается «Manual»

5. Частота

Отображается текущая частота сигнала каждого канала. Данный параметр доступен к изменению с помощью цифровой клавиатуры или ручки управления после выбора в меню

соответствующего поля **Частота**. Текущий параметр, выбранный для изменения, обозначается специальным выделением. Подсветка цифр указывает на антерпозицию курсора.

6. Амплитуда

Отображается текущая амплитуда сигнала каждого канала. Данный параметр доступен к изменению с помощью цифровой клавиатуры или ручки управления после выбора в меню соответствующего поля **Амплитуда**. Текущий параметр, выбранный для изменения, обозначается специальным выделением. Подсветка цифр указывает на антерпозицию курсора.

7. Смещение

Отображается смещение постоянного тока текущего сигнала каждого канала. Данный параметр доступен к изменению с помощью цифровой клавиатуры или ручки управления после выбора в меню соответствующего поля **Смещение**. Текущий параметр, выбранный для изменения, обозначается специальным выделением. Подсветка цифр указывает на антерпозицию курсора.

8. Фаза

Отображается фаза текущего сигнала каждого канала. Данный параметр доступен к изменению с помощью цифровой клавиатуры или ручки управления после выбора в меню соответствующего поля **Начальная фаза**. Текущий параметр, выбранный для изменения, обозначается специальным выделением. Подсветка цифр указывает на антерпозицию курсора.

9. Форма сигнала

Отображается выбранная форма сигнала каждого канала.

10. Частотомер

Используется только при включенной функции частотомера. Отображается текущий статус измерения частотомера, включая сжатый и подробный режимы отображения.

- Сжатый режим отображения: отображаются только показатели частоты, периодичности и частоты измерения.
- Подробный режим отображения: отображается текущая конфигурация частотомера, 5 видов показателей измерения (частота, период, коэффициент заполнения, длительность положительного/отрицательного импульса) и частота измерения.

11. Меню

Отображает операционное меню соответствующей выбранной функции. Например, на рисунке

изображено меню функции «Синусоидальная форма сигнала».

12. Нумерация страниц меню

Отображает текущую страницу меню и общее количество страниц меню, например «1 of 1» или «1 of 2».

Способы установки параметров

Установку параметров можно производить с помощью цифровой клавиатуры или с помощью ручки управления и клавиш управления курсором.

Цифровая клавиатура



Цифровая клавиатура состоит из следующих частей:

- **Цифровые клавиши**

Цифровые клавиши от 0 до 9 используются для прямого ввода цифровых значений параметров.

- **«Точка»**

При нажатии данной клавиши на месте установленного курсора появляется знак «.».

- **Клавиши обозначения**

Клавиши обозначения «+/-» используются для изменения обозначений параметров. После первого нажатия данной клавиши обозначение параметра задается как «-», при повторном нажатии данной клавиши обозначение параметра задается как «+».

Внимание! При редактировании имени файла клавиши обозначения используются для изменения регистра вводимых букв.

- **Клавиша «Enter»**

Пользователь в процессе ввода параметров нажатием данной клавиши заканчивает ввод параметра, при этом добавляя данному параметру статус параметра по умолчанию.

- **Клавиша «Cancel»**

1) В процессе ввода параметров нажатие данной клавиши приводит к отмене доступности работы по вводу в данной зоне, при этом добавляя данному параметру статус параметра по умолчанию.

2) Выключает функцию доступности работы в данной зоне.

- **Клавиша «Del»**

- 1) В процессе ввода параметров нажатие данной клавиши приводит к удалению знака слева от установленного курсора.
- 2) При редактировании имени файла нажатие данной клавиши приводит к удалению введенной введенного имени файла.

Клавиши управления курсором и ручка управления



Функции клавиш управления курсором включают в себя:

1. В процессе ввода параметров клавиши управления курсором используются для перемещения курсора в место, необходимое для редактирования.
2. При редактировании имени файла клавиши управления курсором используются для перемещения позиции курсора.



Функции ручки управления включают в себя:

- Когда параметр находится в состоянии, разрешающем его изменение, с помощью ручки управления производится увеличение (при повороте по часовой стрелке) или уменьшение (при повороте против часовой стрелки) значения текущего активного параметра.
- При редактировании имени файла ручка управления используется для перемещения между знаками разных программных клавиш.
- В процессе выбора **Arb** → **Выбор формы сигнала** → **Встроенные формы сигнала** и **Utility** → **Клавиши пользователя** ручка управления используется для перемещения между знаками разных форм сигнала.
- При работе с функциями сохранения и перенастройки ручка управления используется для выбора директории сохранения файла или для выбора необходимого для чтения файла.

Использование встроенной справочной системы

При необходимости получения информации о переключении между разделами меню и очередностью нажатия программных клавиш, а также очередностью нажатия кнопок на передней панели сначала нажмите клавишу **Help** и после включения подсветки нажмите необходимые Вам клавиши.

При двойном нажатии клавиши **Help** откроется следующая часто используемая информация:

1. Проверить последнюю отображаемую информацию
2. Проверить список ошибок в командах при осуществлении удаленного управления
3. Получить информацию о функциях клавиш
4. Основные формы выходного сигнала
5. Произвольные формы выходного сигнала
6. Модулированные формы выходного сигнала
7. Выход свипированного сигнала
8. Выход пакетного сигнала
9. Управление сохранением
10. Синхронизация нескольких приборов
11. Постоянное соединение с DS
12. Техническая поддержка **RIGOL**

Использование устройства для предотвращения кражи

Устройство для предотвращения кражи (опционально) применяется для блокирования прибора и фиксирования его положения. Как показано на рисунке ниже, замок вставляется в соответствующее отверстие, поворотом ключа по часовой стрелке прибор блокируется, после чего ключ можно вытащить.



Отверстие для
устройства
предотвращения
кражи

Рис.1-9 Отверстие для устройства предотвращения кражи

Использование стойки

Данный прибор может быть встроен в стандартный аппаратный шкаф 19”.

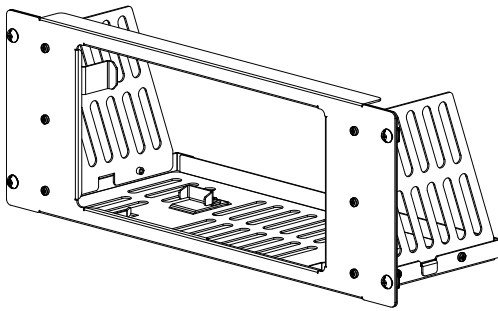


Рис.1-10 Стойка

Список деталей

Ниже приведен список деталей аппаратной стойки (см. Рис.1-10) для приборов серии DG4000. «Маркировочный номер», указанный в первой колонке, соответствует Рис.1-11 и Рис.1-12.

Таблица 1-1. Список деталей аппаратной стойки

Маркировочный номер	Наименование	Кол-во	Серийный номер детали	Описание
1-1	Передняя планка	1	RM-DG4-01	
1-2	Задняя планка	1	RM-DG4-02	
1-3	Левая боковая планка	1	RM-DG4-03	
1-4	Правая боковая планка	1	RM-DG4-04	
1-5	Прижимная лапка	2	RM-DG4-05	
1-6	Фиксатор	2	RM-DG4-06	
2-1	M4 Винт	18	RM-SCREW-01	Винт M4x6 с головкой под плоскую и крестообразную отвертку и механически нарезанной резьбой.
2-2	M6 Винт	4	RM-SCREW-02	Винт M6x20 с головкой под плоскую и крестообразную отвертку и механически нарезанной резьбой.

2-3	М6 Гайка	4	RM-SCREW-03	Квадратная гайка М6х4 с фиксирующей замковой пластиной и механически нарезанной резьбой.
-----	----------	---	-------------	--

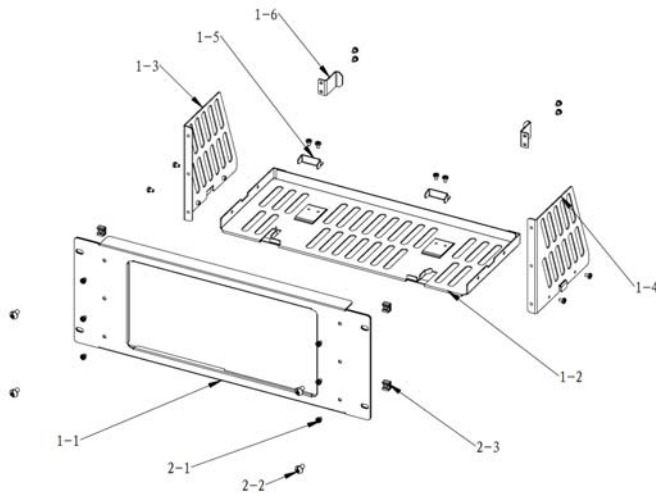


Рис. 1-11 Детали аппаратной стойки

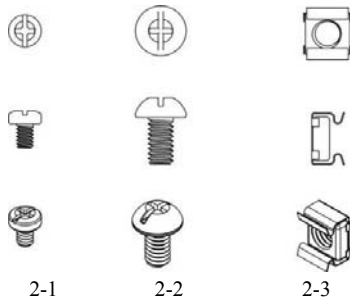


Рис. 1-12 Болты и гайки

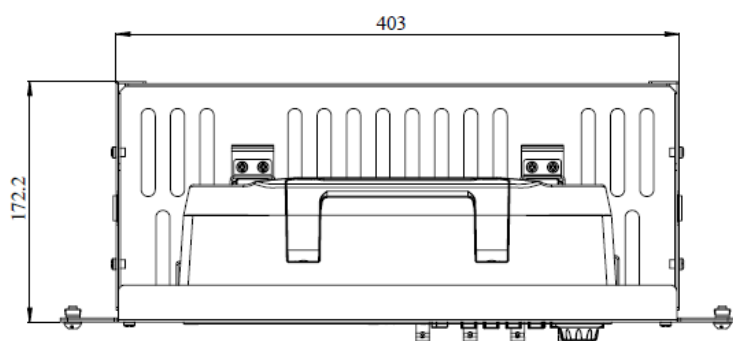
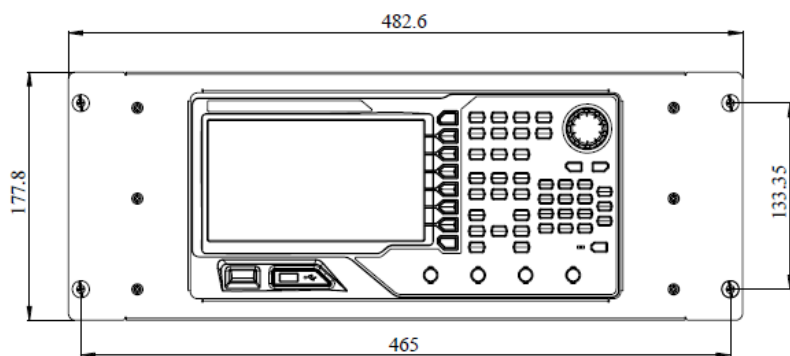
Инструмент для установки

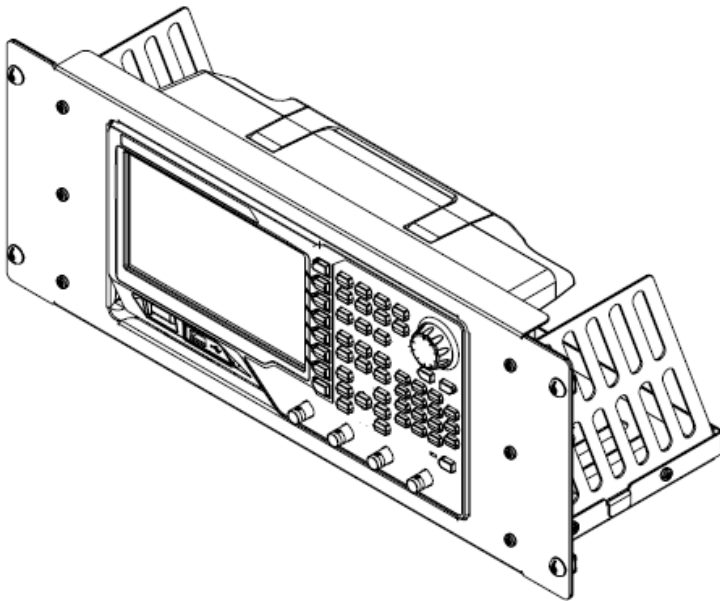
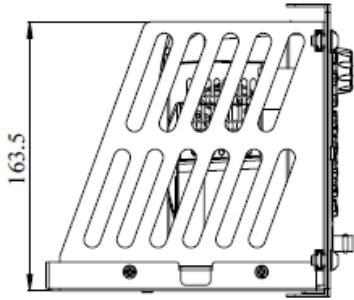
Рекомендуется использовать крестовую отвертку с головкой размера PH2.

Установочные габариты

При установке данной стойки в аппаратный шкаф необходимо выполнить следующие условия:

- Аппаратный шкаф должен соответствовать стандарту размера 19".
- Высота аппаратного шкафа должна быть как минимум 4U (177,8 мм).
- Минимальная глубина шкафа должна быть 180 мм.

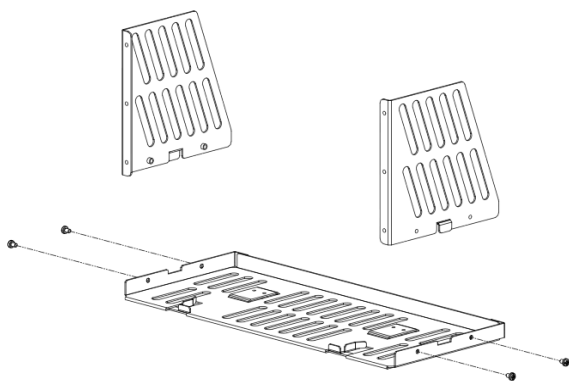




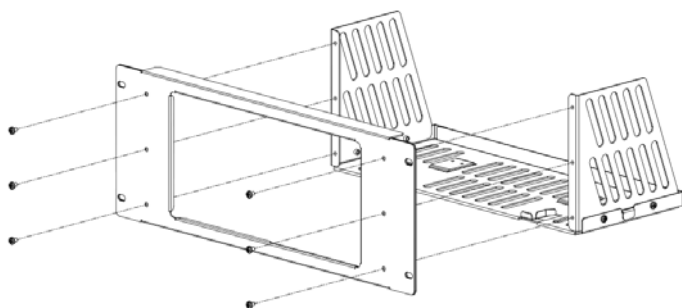
Последовательность установки

Производить сборочные операции разрешено только персоналу со специальным допуском. Неправильная сборка может привести к повреждению прибора или невозможности установки стойки в аппаратный шкаф.

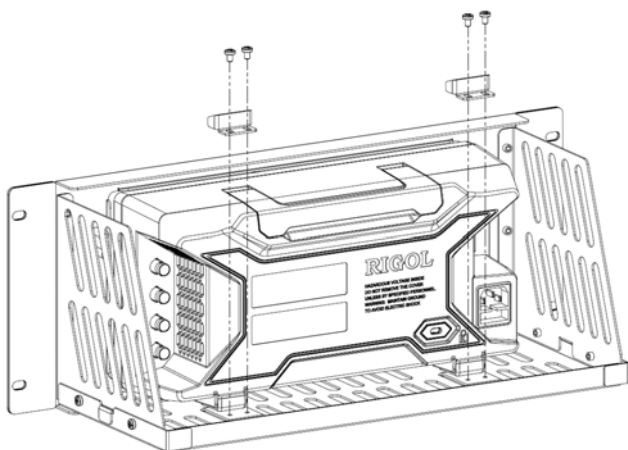
1. Установка боковых планок: установите боковые планки на нижнюю планку так, чтобы их фиксаторы попали в щели нижней планки, и зафиксируйте их с помощью 4 болтов M4.



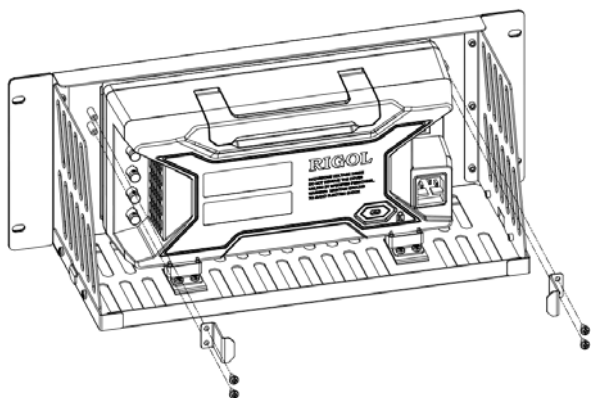
2. Установка передней планки: зафиксируйте переднюю планку с помощью 6 болтов M4 на собранной стойке.



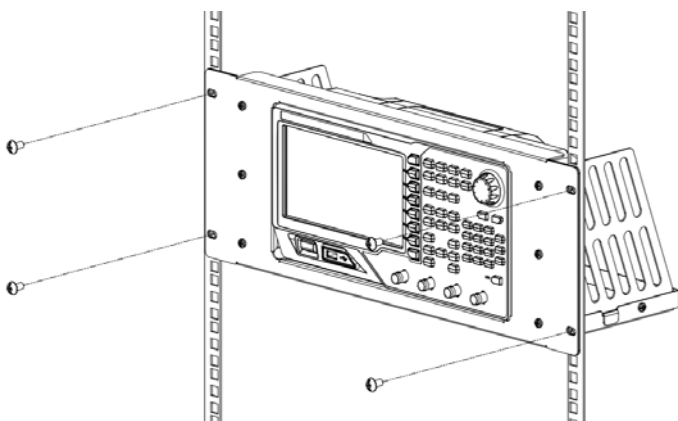
3. Фиксация опорной части прибора: притяните прибор с помощью двух прижимных лапок к нижней планке и зафиксируйте их с помощью 4 болтов M4.



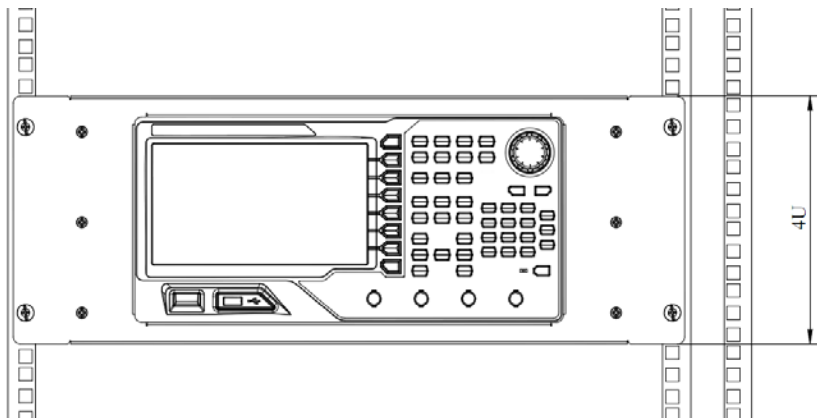
4. Фиксация верхней части прибора: с помощью 2 фиксаторов притяните верхнюю часть прибора и зафиксируйте их с помощью 4 болтов M4.



5. Установка в аппаратный шкаф: установите стойку с прибором в аппаратный шкаф стандарта 19" и закрепите ее с помощью 4 болтов М6 и 4 квадратных гаек М6.



6. После установки обратите внимание, что стойка имеет высоту 4U. Установка крепежных болтов должна быть произведена строго в отверстия, указанные стрелками.



Раздел 2. Основные формы выходного сигнала

Генераторы функций/сигналов произвольной формы серии DG4000 могут одним или двумя каналами одновременно осуществлять выход сигналов основной формы, таких как синусоидальный, меандр, пилообразный, импульсный и шумовой. При включении прибор по умолчанию выдает синусоидальный сигнал частотой 1 кГц амплитудой 5V_{pp}. Данный раздел знакомит с различными конфигурациями прибора для выхода основных форм сигнала различных типов.

В содержание данного раздела входит:

- Выбор канала
- Выбор основной формы сигнала
- Установка частоты
- Установка амплитуды
- Установка смещения напряжения постоянного тока DC
- Установка начальной фазы
- Синхронизация фаз
- Установка коэффициента заполнения канала
- Установка симметричности
- Установка параметров импульса
- Активация выхода канала
- Примеры основных форм сигнала

Выбор канала

Пользователь может посредством задания определенной конфигурации аппаратов серии DG4000 осуществлять выход сигналов основной формы одним или двумя каналами одновременно. Перед установкой параметров конфигурации осуществите выбор канала. При включении прибора выбран канал 1.

Нажмите на кнопку **CH1** или **CH2** на передней панели прибора, на интерфейсе пользователя активизируется подсветка зоны соответствующего канала. Теперь Вы можете начать выбор формы сигнала и параметров.

Внимание! Выбрать одновременно канал 1 и канал 2 невозможно. Вы можете сначала выбрать канал 1 и произвести установку формы сигнала и параметров, после чего выбрать канал 2 и осуществить его настройку.

Выбор основной формы сигнала

Аппараты серии DG4000 могут производить 5 основных форм сигнала, включая синусоидальный, меандр, пилообразный, импульсный и шумовой. При включении прибора по умолчанию производится выход синусоидального сигнала.

1. Синусоидальная форма сигнала

При нажатии кнопки **Sine** на передней панели происходит выбор синусоидальной формы сигнала, подсветка данной кнопки загорается. В это время в правой стороне пользовательского интерфейса загорается значок «Sine» и открывается установочное меню параметров сигнала синусоидальной формы.

2. Прямоугольная форма сигнала (меандр)

При нажатии кнопки **Square** на передней панели происходит выбор прямоугольной формы сигнала, подсветка данной кнопки загорается. В это время в правой стороне пользовательского интерфейса загорается значок «Square» и открывается установочное меню параметров сигнала прямоугольной формы.

3. Пилообразная форма сигнала

При нажатии кнопки **Ramp** на передней панели происходит выбор пилообразной формы сигнала, подсветка данной кнопки загорается. В это время в правой стороне пользовательского интерфейса загорается значок «Ramp» и открывается установочное меню параметров сигнала пилообразной формы.

4. Импульсная форма сигнала

При нажатии кнопки **Pulse** на передней панели происходит выбор импульсной формы сигнала, подсветка данной кнопки загорается. В это время в правой стороне пользовательского интерфейса загорается значок «Pulse» и открывается установочное меню параметров сигнала импульсной формы.

5. Шумы

При нажатии кнопки **Noise** на передней панели происходит выбор шумов, подсветка данной кнопки загорается. В это время в правой стороне пользовательского интерфейса загорается значок «Noise» и открывается установочное меню параметров сигнала шумов.

Установка частоты

Частота является одним из важнейших параметров основных форм сигнала. Диапазон частот сигнала может отличаться в зависимости от модели прибора и формы сигнала. Ознакомьтесь с подразделом «Особенности частот сигнала» в «**Технических параметрах**». По умолчанию частота установлена как 1 кГц.

На экране монитора отображается показатель частоты по умолчанию или ранее установленный показатель частоты. Если при изменении функций прибора данная частота эффективна, то следует продолжить использование установленного показателя частоты. Если при изменении функций прибора данная частота не эффективна, то прибор выведет на экран монитора соответствующую предупредительную информацию и автоматически установит показатель частоты в диапазон, соответствующий новым функциям прибора.

Нажмите программную клавишу **Частота/Период** для активизации поля «Частота». Используя цифровую клавиатуру или клавиши управления курсором и ручку управления, установите показатель частоты, после чего во всплывающем окне меню выберите необходимую единицу измерения.

- Для ознакомления со способами ввода показателя частоты см. «**Способы установки параметров**».
- Выбираемые единицы измерения частоты: МГц, кГц, Гц, мГц и мкГц.
- Еще раз нажмите программную клавишу **Частота/Период** для установки периода, при этом поле «Период» активизируется.
- Выбираемые единицы измерения периода: с, мс, мкс и нс.

Установка амплитуды

Диапазон настройки амплитуды зависит от установленных диапазонов параметров «Сопротивление» и «Частота/Период». Ознакомьтесь с «Выходными особенностями» в подразделе «Технические параметры». По умолчанию данный показатель выставлен как 5Vpp.

На мониторе отображается показатель амплитуды по умолчанию либо ранее установленное значение амплитуды. Если при изменении конфигурации прибора (или при изменении частоты сигнала) данная амплитуда эффективна, то следует продолжить использование установленного показателя амплитуды. Если при изменении конфигурации прибора данная амплитуда не эффективна, то прибор выведет на экран монитора соответствующую предупредительную информацию и автоматически установит показатель амплитуды в диапазон, соответствующий новой конфигурации прибора. Вы также можете использовать для настройки амплитуды параметры «Высокий уровень» или «Низкий уровень».

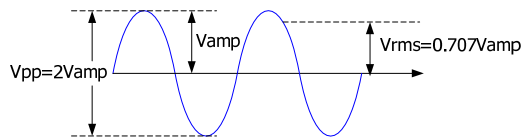
Нажмите программную клавишу **Амплитуда/Высокий уровень** для активизации поля «Амплитуда». Используя цифровую клавиатуру или клавиши управления курсором и ручку управления, установите показатель амплитуды, после чего во всплывающем окне меню выберите необходимую единицу измерения.

- Для ознакомления со способами ввода показателя амплитуды см. «Способы установки параметров».
- Выбираемые единицы измерения амплитуды: Vpp, mVpp, Vrms, mVrms и dBm (неэффективен при высоком сопротивлении)
- Еще раз нажмите программную клавишу **Амплитуда/Высокий уровень** для переключения в режим установки показателя высокого уровня, при этом поле «Высокий уровень» активизируется.
- Выбираемые единицы измерения показателя высокого уровня: В и мВ.

Переключение единицы измерения

Единица измерения амплитуды Vpp выражает максимальные пиковые значения колебания сигнала; а единица измерения амплитуды Vrms выражает действующие значения колебаний сигнала. По умолчанию единицей измерения амплитуды в приборе установлена Vpp. Используя переднюю панель, Вы можете быстро переключить текущую единицу измерения амплитуды.

Для сигналов разной формы соотношение между значениями V_{pp} и V_{rms} будут разными. Возьмем для примера синусоидальную форму сигнала. Взаимосвязь между двумя показателями изображена на нижеприведенном рисунке.



На основании изображения можно сделать вывод, что преобразовательное соотношение между двумя показателями удовлетворяет следующей формуле:

$$V_{pp} = 2\sqrt{2}V_{rms}$$

Например, при переключении единицы измерения амплитуды $2V_{pp}$ на единицу измерения амплитуды V_{rms} нажмите клавишу на цифровой клавиатуре, выберите меню V_{rms} . В этом случае измененный показатель амплитуды сигнала синусоидальной формы составит $707.2mV_{rms}$.

Установка смещения напряжения постоянного тока DC

Диапазон настройки смещения напряжения постоянного тока зависит от установленных диапазонов параметров «Сопротивление» и «Амплитуда/Высокий уровень». Ознакомьтесь с «Выходными особенностями» в подразделе «Технические параметры». По умолчанию данный показатель выставлен как $0 V_{DC}$.

На мониторе отображается показатель смещения напряжения постоянного тока по умолчанию либо ранее установленное его значение. Если при изменении конфигурации прибора (например, сопротивления) данный показатель смещения напряжения постоянного тока эффективен, то следует продолжить использование установленного показателя. Если при изменении конфигурации прибора данный показатель смещения напряжения постоянного тока неэффективен, то прибор выведет на экран монитора соответствующую предупредительную информацию и автоматически установит показатель смещения напряжения постоянного тока в диапазон, соответствующий новой конфигурации прибора.

Нажмите программную клавишу **Смещение/Низкий уровень** для активизации поля «Смещение». Используя цифровую клавиатуру или клавиши управления курсором и ручку управления, установите цифровой показатель смещения напряжения, после чего во всплывающем окне меню выберите необходимую единицу измерения.

- Для ознакомления со способами ввода показателя смещения напряжения постоянного тока см. «Способы установки параметров».
- Выбираемые единицы измерения смещения напряжения: V_{DC} и mV_{DC} .
- Еще раз нажмите на клавишу и переключитесь в режим установки параметра показателя низкого уровня, при этом поле «Низкий уровень» активизируется.
- Выбираемые единицы измерения показателя высокого уровня: В и мВ.

Установка начальной фазы

Диапазон настройки начальной фазы составляет от 0° до 360° . По умолчанию данный показатель выставлен как 0° .

На мониторе отображается показатель начальной фазы по умолчанию либо ранее установленное его значение. При изменении функций прибора возможно дальнейшее использование установленного показателя фазы.

Нажмите на программную клавишу **Начальная фаза** для ее выделения. Используя цифровую клавиатуру или клавиши управления курсором и ручку управления, установите цифровой показатель фазы, после чего во всплывающем окне меню выберите единицу измерения « $^\circ$ ». Для ознакомления со способами ввода показателя начальной фазы см. «**Способы установки параметров**».

Синхронизация фаз

Генератор функций/сигналов произвольной формы серии DG4000 имеет функцию синхронизации фаз. После нажатия необходимых кнопок прибор заново конфигурирует оба канала для выхода сигнала в соответствии с установленными показателями частоты и фазы.

В отношении сигналов с одинаковыми или кратными частотами данная операция осуществит синхронизацию начальных фаз. Предположим, что первый канал выдает синусоидальный сигнал с частотой 1 кГц, амплитудой 5Vpp и начальной фазой 0°, а второй канал выдает синусоидальный сигнал с частотой 1 кГц, амплитудой 5Vpp и начальной фазой 180°. Отобразим формы сигналов на осциллографе и стабилизируем их изображение. После включения выключателя выхода сигнала на генераторе мы обнаружим, что фазы отображаемых на осциллографе форм сигнала различны на 180°. Нажмем программную клавишу **Синхронизация фаз** и увидим, что отображаемая на экране осциллографа форма сигнала сдвинулась на 180°, избавляя нас от необходимости вручную регулировать начальные фазы источников сигнала.

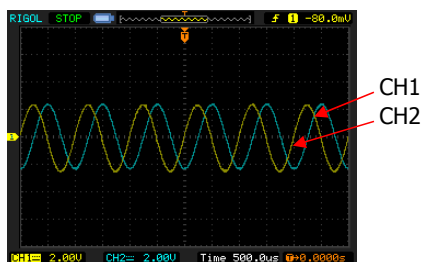


Рис.2-1 До совмещения фазы

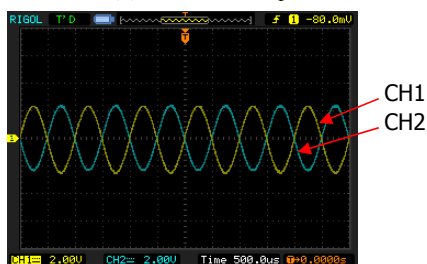
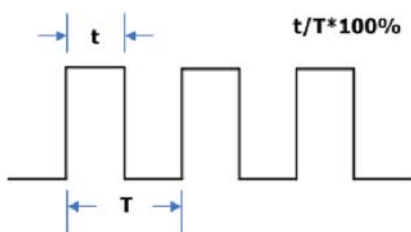


Рис.2-2 После совмещения фазы

Внимание: Если один из каналов находится в режиме модуляции, то клавиша **Синхронизация фаз** неактивна.

Установка коэффициента заполнения канала

Коэффициент заполнения канала представляет собой процентное соотношение периода незатухающего сигнала прямоугольной формы высокого уровня ко всему периоду волны сигнала, как изображено на рисунке. Данный параметр применяется при выборе прямоугольной формы сигнала.

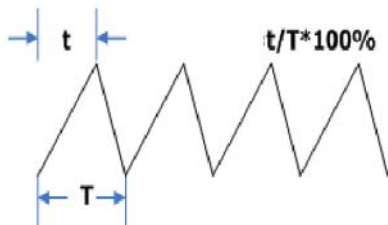


Диапазон настройки коэффициента заполнения канала зависит от установленных диапазонов параметров «Частота/Период». Ознакомьтесь с «Особенностями сигнала» в подразделе «Технические параметры». По умолчанию данный показатель выставлен как 50%.

Нажмите программную клавишу **Коэффициент заполнения канала** для активизации. Используя цифровую клавиатуру или клавиши управления курсором и ручку управления, установите цифровой показатель заполнения канала, после чего во всплывающем окне меню выберите единицу измерения «%». Для ознакомления со способами ввода коэффициента заполнения канала см. «Способы установки параметров».

Установка симметричности

Симметричность сигнала представляет собой процентное соотношение периода возрастания сигнала пилообразной формы ко всему периоду волны сигнала, как изображено на рисунке. Данный параметр применяется при выборе пилообразной формы сигнала.

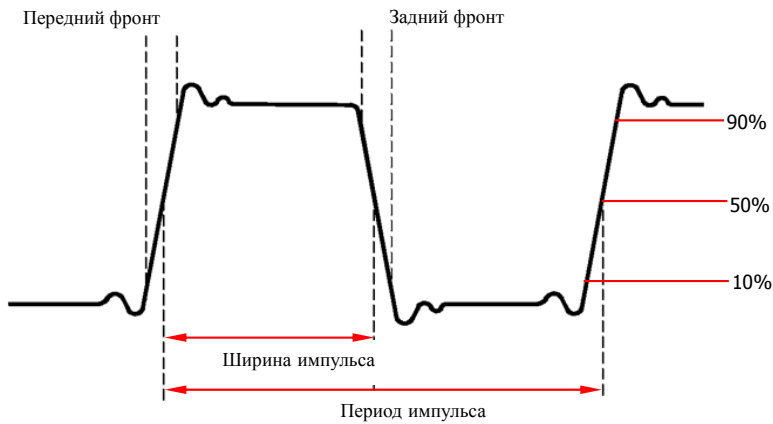


Диапазон настройки симметричности от 0% до 100%. По умолчанию данный показатель выставлен как 50%.

Нажмите программную клавишу **Симметричность** для активизации. Используя цифровую клавиатуру или клавиши управления курсором и ручку управления, установите цифровой показатель симметричности, после чего во всплывающем окне меню выберите единицу измерения «%». Для ознакомления со способами ввода показателя симметричности см. «Способы установки параметров».

Установка параметров импульса

Выходной импульсный сигнал кроме основных параметров, устанавливаемых с передней панели прибора (таких как частота, амплитуда, смещение напряжения постоянного тока DC, начальная фаза, высокий уровень, низкий уровень и синхронизация фаз), имеет также такие настраиваемые параметры как «Ширина импульса/коэффициент заполнения», «Передний фронт», «Задний фронт», «Задержка» и «Восстановление задержки импульса».



Ширина импульса/коэффициент заполнения

Ширина импульса представляет собой временной интервал между 50%-ной пороговой величиной амплитуды при нарастании импульсного сигнала (переднего фронта) и 50%-ной пороговой величиной амплитуды при спаде следующего импульсного сигнала (заднего фронта), как показано на рисунке.

Диапазон настройки ширины импульса зависит от установленных диапазонов параметров «Ширина минимального импульса» и «Период импульса» (с информацией «Ширина минимального импульса» и «Период импульса» ознакомьтесь в статье «Особенности сигналов» в подразделе «Технические параметры»). По умолчанию данный показатель выставлен как 500 мкс.

- Ширина импульса \geq Ширина минимального импульса
- Ширина импульса \leq Период импульса - 2 x Ширина минимального импульса

Коэффициент заполнения импульсов представляет собой процентное соотношение ширины импульса к его периоду.

Коэффициент заполнения импульсов взаимосвязан с шириной импульса, поэтому изменение одного из данных параметров ведет к автоматическому изменению другого. Диапазон настройки ширины импульса зависит от установленных диапазонов параметров «Ширина минимального импульса» и «Период импульса».

- Коэффициент заполнения импульсов $\geq 100 \times$ Ширина минимального импульса \div Период импульса
- Коэффициент заполнения импульсов $\leq 100 \times (1 - 2 \times$ Ширина минимального импульса \div Период импульса)

Нажмите программную клавишу **Ширина импульса/Коэффициент заполнения** для ее активизации. Используя цифровую клавиатуру или клавиши управления курсором и ручку управления, установите цифровой показатель, после чего во всплывающем окне меню выберите необходимую единицу измерения.

- Для ознакомления со способами ввода показателя см. «Способы установки параметров».
- Выбираемые единицы измерения длительности импульса: с, мс, мкс, нс.
- Еще раз нажмите на клавишу и переключитесь в режим установки параметра

коэффициента заполнения импульсов (автоматически данный параметр установлен в значении 20%).

Продолжительность переднего/заднего фронта

Продолжительность переднего фронта представляет собой период непрерывного возрастания пороговой величины амплитуды импульса от 10 до 90%; продолжительность заднего фронта представляет собой период непрерывного понижения пороговой величины амплитуды импульса от 90 до 10%, как показано на рисунке.

Продолжительность фронта зависит от текущих установленных показателей ширины импульса, как указано в формуле ниже. Если установленный цифровой показатель превышает предельно допустимое значение, прибор автоматически установит продолжительность фронта в диапазоне соответствующей ширины импульса.

$$\text{Продолжительность переднего/заднего фронта} \leq 0.625 \times \text{Ширина импульса}$$

Нажмите на программные клавиши **Передний фронт** или **Задний фронт**. Используя цифровую клавиатуру или клавиши управления курсором и ручку управления, установите цифровой показатель, после чего во всплывающем окне меню выберите необходимую единицу измерения.

Для ознакомления со способами ввода показателя см. «**Способы установки параметров**».

Выбираемые единицы измерения длительности импульса: с, мс, мкс, нс.

Продолжительность переднего фронта и продолжительность заднего фронта взаимонезависимы. Пользователю разрешается производить их отдельную установку.

Задержка

Задержка представляет собой период времени задержки выхода сигнала одного канала от выхода сигнала другого канала. Задержка может устанавливаться в диапазоне от 0 с до значения показателя периода импульса. По умолчанию данный показатель выставлен как 0 с.



Нажмите программную клавишу **Задержка** для ее активизации. Используя цифровую клавиатуру или клавиши управления курсором и ручку управления, установите цифровой показатель смещения напряжения, после чего во всплывающем окне меню выберите необходимую единицу измерения.

Для ознакомления со способами ввода показателя см. «Способы установки параметров».

Выбираемые единицы измерения длительности импульса: с, мс, мкс, нс.

Восстановление задержки импульса

Нажмите **Pulse**, затем, используя кнопку перелистывания страниц меню, откройте страницу 2/2, нажмите программную клавишу **Восстановление задержки**, в это время генератор сигналов должен произвести «выравнивание» задержки между сигналами двух каналов. Предположим, что параметры выхода каналов 1 и 2 установлены для импульсного сигнала. Отобразим формы сигналов на осциллографе и стабилизируем их изображение. После включения выключателя выхода сигнала на генераторе мы обнаружим, что между двумя кривыми сигналов обязательно существует задержка. Нажав на программную клавишу **Восстановление задержки** на генераторе, мы увидим, что ранее отображаемая на осциллографе задержка сигнала исчезла.

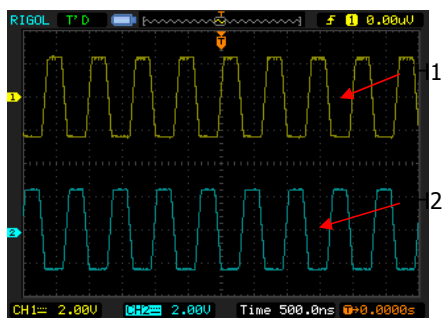


Рис.2-3 До восстановления задержки

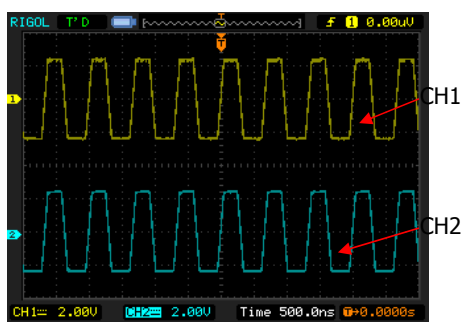


Рис.2-4 После восстановления задержки

Внимание: Если один из каналов находится в режиме модуляции, то клавиша **Восстановление задержки** неактивна.

Активация выхода канала

После окончания настройки выбранной формы сигнала Вам необходимо произвести включение канала на выход сигнала.

Внимание! Перед включением выхода канала Вы также можете использовать меню настроек канала функциональной клавиши **Utility** (**Установка канала 1** и **Установка канала 2**) для настройки необходимых выходных параметров канала, таких как сопротивление, полярность и других, с которыми Вы можете познакомиться в статье «**Установка каналов**».

Нажмите кнопку **Output1** и/или **Output2**, расположенную на передней панели прибора, подсветка кнопки загорится. Теперь выходные разъемы **[Output1]** и **[Output2]**, расположенные на передней панели, передают сигнал установленной формы.

Примеры основных форм сигнала

В данной статье описана конфигурация импульсного выходного сигнала канала 1 генератора, с частотой 1,5 МГц, амплитудой 500mVpp, постоянного напряжения DC со смещением 5mV_{DC}, шириной импульса 200 нс, продолжительностью переднего фронта 75 нс, продолжительностью заднего фронта 100 нс и задержкой 5 нс.

1. Нажмите кнопку **CH1**, расположенную на передней панели прибора. Подсветка кнопки загорится, выбран канал 1.
2. Нажмите кнопку **Pulse**, расположенную на передней панели прибора. Подсветка кнопки загорится, выбрана импульсная форма сигнала (вспышка).
3. Нажмите программную клавишу **Частота/Период**, активизируйте поле «Частота», подсветка цифр указывает на антерпозицию курсора (см. нижеследующий рисунок). Используя цифровую клавиатуру или клавиши управления курсором и ручку управления, установите цифровой показатель частоты как «1.5». Во всплывающем окне меню выберите единицу измерения «MHz».

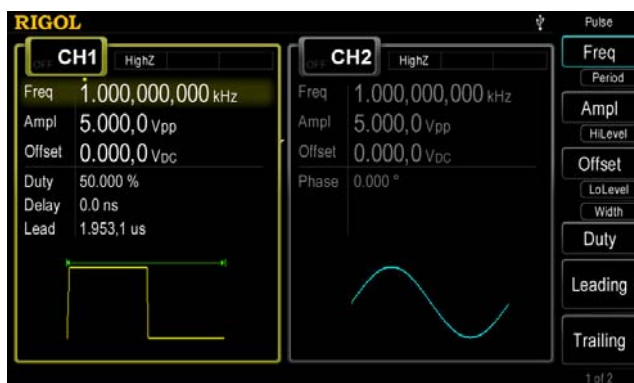


Рис.2-5 Настройка параметров формы сигнала

4. Нажмите программную клавишу **Амплитуда/Высокий уровень**, активизируйте поле «Амплитуда», подсветка цифр указывает на антерпозицию курсора. Используя

цифровую клавиатуру или клавиши управления курсором и ручку управления, установите цифровой показатель амплитуды как «500». Во всплывающем окне меню выберите единицу измерения «mVpp».

5. Нажмите программную клавишу **Смещение/Низкий уровень**, активизируйте поле «Смещение», подсветка цифр указывает на антерпозицию курсора. Используя цифровую клавиатуру или клавиши управления курсором и ручку управления, установите цифровой показатель смещения как «5». Во всплывающем окне меню выберите единицу измерения «mV_{DC}».

6. Нажмите программную клавишу **Ширина импульса/Коэффициент заполнения**, активизируйте поле «Ширина импульса», подсветка цифр указывает на антерпозицию курсора. Используя цифровую клавиатуру или клавиши управления курсором и ручку управления, установите цифровой показатель как «200». Во всплывающем окне меню выберите единицу измерения «nsec». В это время коэффициент заполнения импульсов также изменится.

7. Нажмите программную клавишу **Передний фронт**, активизируйте поле «Передний фронт», подсветка цифр указывает на антерпозицию курсора. Используя цифровую клавиатуру или клавиши управления курсором и ручку управления, установите цифровой показатель как «75». Во всплывающем окне меню выберите единицу измерения «nsec». Нажмите программную клавишу **Задний фронт**, активизируйте поле «Задний фронт», подсветка цифр указывает на антерпозицию курсора. Используя цифровую клавиатуру или клавиши управления курсором и ручку управления, установите цифровой показатель как «100». Во всплывающем окне меню выберите единицу измерения «nsec».

8. Нажмите программную клавишу **Задержка** для ее активизации, подсветка цифр указывает на антерпозицию курсора. Используя цифровую клавиатуру или клавиши управления курсором и ручку управления, установите цифровой показатель как «5». Во всплывающем окне меню выберите единицу измерения «nsec».

9. Нажмите кнопку **Output1** на передней панели и включите выход сигнала канала 1. Выходной сигнал канала 1 будет иметь установленную форму и параметры. Подсоединив осциллограф к выходному разъему канала 1, можно увидеть форму

сигнала, как показано на рисунке.

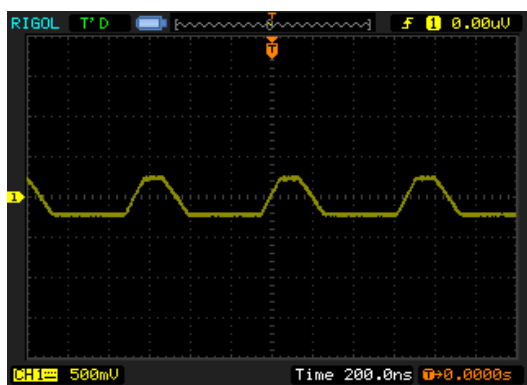


Рисунок 2-6 Выход импульсного сигнала

Раздел 3. Выход сигнала произвольной формы

Приборы серии DG4000 оснащены более 150 видами встроенных форм сигнала, информация о которых хранится в энергонезависимой зоне запоминающего устройства. Кроме того в данной энергонезависимой зоне пользователю разрешается хранить 10 форм сигнала, сконфигурированных самим пользователем, а также одну форму сигнала, сконфигурированную пользователем, разрешается хранить на энергозависимом запоминающем устройстве. Пользователь также может производить сохранение форм сигнала, сконфигурированных пользователем, на внешние запоминающие устройства (например, на USB-носитель). Сконфигурированные пользователем формы сигнала могут включать в себя от 1 до 16384 (16k) единиц данных (постоянного напряжения DC) длительностью от 1pts до 16kpts.

Приборы серии DG4000 могут из одного или двух каналов одновременно производить вывод встроенных форм сигнала или вывод форм сигнала, сконфигурированных самим пользователем. Данный раздел знакомит с конфигурациями и настройками прибора для вывода сигнала произвольной формы.

Содержание раздела:

- Функция пуска сигнала произвольной формы
- Режим последовательного вывода сигнала
- Выбор сигнала произвольной формы
- Создание сигнала произвольной формы
- Редактирование волны произвольной формы

Функция пуска сигнала произвольной формы

Нажмите кнопку **Arb**, чтобы включить функцию сигнала произвольной формы, на экране прибора откроется операционное меню сигнала произвольной формы.

1. **Частота/Период**: произведите установку параметров сигнала произвольной формы «Частота/Период».
2. **Амплитуда/Высокий уровень**: произведите установку параметров сигнала произвольной формы «Амплитуда/Высокий уровень».
3. **Смещение/Низкий уровень**: произведите установку параметров сигнала произвольной формы «Смещение/Низкий уровень».
4. **Начальная фаза**: произведите установку параметров сигнала произвольной формы «Начальная фаза».
5. **Синхронизация фаз**: см. статью «Синхронизация фаз».
6. **Последовательный вывод**: запуск режима последовательного вывода сигнала произвольной формы.
7. **Выбор формы сигнала**: выбор сохраненной произвольной формы сигнала из директории встроенного или внешнего запоминающего устройства.
8. **Создание формы сигнала**: пользователь может самостоятельно создать сигнал произвольной формы длительностью до 16kpts.
9. **Редактирование формы сигнала**: редактирование сохраненной на запоминающем устройстве формы сигнала.

Ознакомьтесь с конфигурацией параметров каналов и вывода сигнала, описанными в разделе «**Вывод основных форм сигнала**». В данном разделе главным образом описаны «Последовательный вывод», «Выбор формы сигнала», «Создание формы

сигнала» и «Редактирование формы сигнала».

Подсказка


Пользователь также может производить установку параметров сигнала произвольной формы с помощью кнопки **User**, расположенной на передней панели прибора, в том числе таких параметров как Частота/Период, Амплитуда/Высокий уровень, Смещение/Низкий уровень, Начальная фаза, Синхронизация фаз. В этом случае форма сигнала, который выводится из данного канала, устанавливается как **Utility** → **Пользовательская кнопка** (см. раздел «**Кнопка пользовательских настроек форм сигнала**»).

Режим последовательного вывода сигнала

DG4000 поддерживает функцию последовательного вывода сигнала. Нажмите кнопку **Arb**, чтобы открыть операционное меню сигнала произвольной формы, после чего нажмите программную клавишу **Последовательный вывод** для включения режима последовательного вывода сигнала.

В этом режиме генератор сигнала автоматически в соответствии с его длительностью (16 384) и частотой дискретизации рассчитывает частоты выходного сигнала (30.517578125 кГц). Генератор сигнала фиксирует последовательные колебания выходного сигнала на установленной частоте. Режим последовательного вывода сигнала предотвращает потерю формы сигнала.

Выбор сигнала произвольной формы

DG4000 позволяет пользователю выбрать сохраненную на встроенном или внешнем запоминающем устройствах форму сигнала для его дальнейшего вывода. Нажмите клавишу **Arb**, используя кнопку перелистывания страниц меню , откройте страницу 2/2, нажмите программную клавишу **Выбор формы сигнала** и выберите источник формы сигнала – «Встроенные формы сигнала», «Сохраненные формы сигнала» или «Энергозависимые формы сигнала».

Встроенные формы сигнала


Выберите одну из 150 видов встроенных форм сигнала, указанных в таблице. Нажмите клавишу **Встроенные формы сигнала**, выберите категорию («Часто используемые», «Технические», «Секционная модуляция», «Биоэлектричество», «Медицина», «Стандартные», «Математические», «Тригонометрические функции», «Перевернутый треугольник» или «Функция окна»). На мониторе отобразится ряд соответствующих форм сигнала, после чего, перемещая курсор с помощью ручки управления, выберите необходимую форму сигнала. Затем для установки формы сигнала с помощью кнопки перелистывания страниц меню  откройте страницу 2/2 и нажмите программную клавишу **Выбрать**.

Таблица 3-1 Таблица встроенных форм сигнала

Наименование	Описание
Часто используемые	
DC	Ток постоянного напряжения
AbsSine	Модуль синусоидального сигнала
AbsSineHalf	Модуль половинного синусоидального сигнала
AmpALT	Кривая увеличения колебаний
AttALT	Кривая уменьшения колебаний
GaussPulse	Вспышка Гаусса
NegRamp	Перевернутый треугольник
NPulse	Отрицательный импульс
PPulse	Положительный импульс
SineTra	Сигнал Sine-Tra
SineVer	Сигнал Sine-Ver
StairDn	Ступенчатое убывание
StairUD	Ступенчатое повышение/убывание
StairUp	Ступенчатое повышение
Trapezia	Трапеция
Технические	
BandLimited	Сигнал с ограничением по частоте
BlaseiWave	Кривая взрыва-вибрации «Время-колебательная скорость»
Butterworth	Фильтр Баттерворта
Chebyshev1	Фильтр Чебышева модель 1
Chebyshev2	Фильтр Чебышева модель 2
Combin	Комбинационная функция
CPulse	Сигнал C-Pulse
CWPulse	Сигнал вспышки CW
DampedOsc	Кривая заглушенного колебания «Время-сдвиг»
DualTone	Сигнал двойной тон
Gamma	Gamma-сигнал
GateVibar	Сигнал шлюзовых автоколебаний
LFMPulse	Импульсный сигнал ЛЧМ (линейной частотной модуляции)
MCNoise	Механические рабочие шумы

Discharge	Кривая заряда никель-металлогидридной батареи
Pahcur	Электрический сигнал бесщеточного электродвигателя постоянного напряжения
Quake	Сейсмические волны
Radar	Радиолокационный сигнал
Ripple	Рябь электропитания
RoundHalf	Волна полушария
RoundsPM	Сигнал RoundsPM
StepResp	Ступенчатый ответный сигнал
SwingOsc	Кривая колебаний качелей-времени
TV	Телевизионный сигнал
Voice	Речевой сигнал
Секционная модуляция	
AM	Синусоидальный секционный сигнал амплитудной модуляции
FM	Синусоидальный секционный сигнал частотной модуляции
PFM	Импульсный секционный сигнал амплитудной модуляции
PM	Синусоидальный секционный сигнал фазной модуляции
PWM	Широкоимпульсный секционный сигнал частотной модуляции
Биоэлектричество	
Cardiac	Кардиосигнал
EOG	Электроокулограмма
EEG	Электроэнцефалограмма
EMG	Электромиограмма
Pulseilogram	Обычная сфигмограмма
ResSpeed	Обычная текущая кривая дыхания
Медицина	
LFPulse	Сигнал низкочастотной импульсной электротерапии
Tens1	Сигнал электрической стимуляции нервов 1
Tens2	Сигнал электрической стимуляции нервов 2
Tens3	Сигнал электрической стимуляции нервов 3
Стандартные	
Ignition	Сигнал свечей зажигания двигателей внутреннего сгорания

ISO16750-2 SP	Поперечный срез колебательных волн пуска автомобиля
ISO16750-2 VR	Поперечный срез сигнала рабочего напряжения автомобиля при повторной установке параметров
ISO7637-2 TP1	Переходные явления, вызванные отключением источника электропитания бортовой сети автомобиля
ISO7637-2 TP2A	Переходные явления, вызванные индуктивностью электропроводки автомобиля
ISO7637-2 TP2B	Переходные явления, вызванные переключением поворотных выключателей в бортовой сети автомобиля
ISO7637-2 TP3A	Переходные явления, вызванные переключениями в бортовой сети автомобиля
ISO7637-2 TP3B	Переходные явления, вызванные переключениями в бортовой сети автомобиля
ISO7637-2 TP4	Поперечный срез сигнала работы автомобиля при старте двигателя
ISO7637-2 TP5A	Переходные явления бортовой сети автомобиля, вызванные отключением аккумулятора
ISO7637-2 TP5B	Переходные явления бортовой сети автомобиля, вызванные отключением аккумулятора
SCR	Сигнал температуры спекания SCR
Surge	Сигнал импульса напряжения
Математические	
Airy	Функция Airy
Besselj	Функция Бесселя I типа
Bessely	Функция Бесселя II типа
Cauchy	Распределение Коши
Cubic	Кубическая функция
Dirichlet	Функция Дирихле
Erf	Функция ошибок
Erfc	Функция дополнительных ошибок
ErfcInv	Обратная функция дополнительных ошибок
ErfInv	Обратная функция ошибок
ExpFall	Экспоненциальная функция понижения
ExpRise	Экспоненциальная функция повышения

Gauss	Сигнал Гаусса, или распределение Гаусса
HaverSine	Функция Гаверсинус
Laguerre	Многочлен четвертого порядка Лагерра
Laplace	Распределение Лапласа
Legend	Многочлен пятого порядка Лежандра
Log	Базильярная логарифмическая функция 10
LogNormal	Нормальное логарифмическое распределение
Lorentz	Функция Лоренца
Maxwell	Распределение Максвелла
Rayleigh	Распределение Рэля
Versiera	Кривая versiera
Weibull	Распределение Вебера
ARB_X2	Квадратичная функция
Тригонометрические	
CosH	Гиперболический косинус
CosInt	Косинус интегральный
Cot	Котангенс
CotHCon	Депрессионный гиперболический котангенс
CotHPro	Выпуклый гиперболический котангенс
CscCon	Депрессионный косеканс
CscPro	Выпуклый косеканс
CscHCon	Депрессионный гиперболический косеканс
CscHPro	Выпуклый гиперболический косеканс
RecipCon	Депрессионное сопряжение
RecipPro	Выпуклое сопряжение
SecCon	Депрессионный секанс
SecPro	Выпуклый секанс
SecH	Гиперболический секанс
Sinc	Функция Sinc
SinH	Гиперболический синус
SinInt	Интегральный синус
Sqrt	Функция квадратного корня
Tan	Функция тангенса
TanH	Гиперболический тангенс

Перевернутый треугольник	
ACos	Обратная функция косинуса
ACosH	Обратный гиперболический косинус
ACotCon	Функция депрессионного арккотангенса
ACotPro	Функция выпуклого арккотангенса
ACotHCon	Обратная функция депрессионного гиперболического котангенса
ACotHPro	Обратная функция выпуклого гиперболического котангенса
ACscCon	Обратная функция депрессионного косеканса
ACscPro	Обратная функция выпуклого косеканса
ACscHCon	Обратная функция гиперболического депрессионного косеканса
ACscHPro	Обратная функция гиперболического выпуклого косеканса
ASecCon	Обратная функция депрессионного секанса
ASecPro	Обратная функция выпуклого секанса
ASecH	Обратная функция гиперболического секанса
ASin	Обратная функция синуса
ASinH	Обратная функция гиперболического синуса
ATan	Обратная функция тангенса
ATanH	Обратная функция гиперболического тангенса
Функция окна	
Bartlett	Окно Бартлетта
BarthannWin	Измененное окно Бартлетта
Blackman	Окно Блэкмена
BlackmanH	Окно BlackmanH
BohmanWin	Окно BohmanWin
Boxcar	Прямоугольные окна
ChebWin	Окна Чебышева
FlatTopWin	Окно с плоской вершиной
Hamming	Окно Хэмминга
Hanning	Окно Ханнинга
Kaiser	Окно Кайзера
NuttallWin	Минимальные четырехобъектные окна Блэкмена-Харриса

ParzenWin	Окно Parzen
TaylorWin	Окно Тэйлора
Triang	Треугольное окно, или окно Fejer
TukeyWin	Окно Туки

Сохраненная форма сигнала

Выберите форму сигнала, сохраненную на встроенном энергонезависимом запоминающем устройстве (диск C) или на внешнем USB-накопителе (диск D). После нажатия программной клавиши появится интерфейс сохранения и вызова, при этом на передней панели загорится подсветка кнопки **Store**. Затем необходимо произвести выбор и считывание файла произвольной формы сигнала. Более подробно ознакомиться с этим Вы можете в разделе «Сохранение и вызов». После окончания считывания текущие данные, расположенные в энергонезависимом пространстве сохранения, изменятся. Нажмите кнопку **Arb** для возврата в меню настройки произвольной формы сигнала.


Энергозависимые формы сигнала

Выберите текущие данные, расположенные в энергозависимом пространстве сохранения. **Внимание!** В случае если данные, расположенные в энергозависимом пространстве сохранения, отсутствуют, то данное меню будет неактивно. Вы можете выбрать формы сигнала из «**Встроенных форм сигнала**» или «**Сохраненных форм сигнала**», либо с помощью «Создания форм сигнала» заполнить энергозависимое пространство сохранения.

После выбора «Энергозависимых форм сигнала» пользователь может редактировать энергозависимые формы сигнала с помощью меню **Редактирование форм сигнала**. Данные новых форм сигнала записываются поверх старых данных, ранее расположенных на энергозависимом запоминающем устройстве. Вы также можете пересохранить их на энергонезависимое запоминающее устройство.

Внимание! Генератор начнет вывод сигнала из соответствующего выходного разъема только после нажатия соответствующей кнопки **Output1** или **Output2** и включения ее подсветки.

Создание сигнала произвольной формы

Нажмите кнопку **Arb**, используя кнопку перелистывания страниц меню , откройте страницу 2/2, после чего нажмите программную клавишу «Создания форм сигнала».

1. Цикл циркуляции

После нажатия данной клавиши меню с помощью цифровой клавиатуры или клавиш управления курсором и ручки управления осуществляется установка цикла циркуляции вновь созданной формы сигнала. Циклом циркуляции является временной предел редактирования волны сигнала, устанавливаемый в диапазоне от 25.0 нс до 1 Мс.

Внимание! Последнее значение устанавливаемого временного показателя обязательно должно быть меньше временного предела цикла циркуляции.

2. Верхний предел электроуровня

После нажатия данной клавиши меню с помощью цифровой клавиатуры или клавиш управления курсором и ручки управления осуществляется установка верхнего предела электроуровня. Верхним пределом электроуровня является максимально допустимый для редактирования данной формы сигнала показатель напряжения. Верхний предел электроуровня обязательно должен превышать текущий установленный нижний предел электроуровня и быть меньше или равным +5 В (50 Ом).

3. Нижний предел электроуровня

После нажатия данной клавиши меню с помощью цифровой клавиатуры или клавиш управления курсором и ручки управления осуществляется установка нижнего предела электроуровня. Нижним пределом электроуровня является минимально допустимый для редактирования данной формы сигнала показатель напряжения. Нижний предел электроуровня обязательно должен быть меньше текущего установленного верхнего предела электроуровня и быть больше или равным -5 В (50 Ом).

4. Точки инициализации

При создании новой формы сигнала первичная форма сигнала представляет собой форму из двух точек, созданных редактором формы сигнала. В ситуации по

умолчанию точка 1 расположена в 0 с, а точка 2 расположена на середине цикла циркуляции волны сигнала, при этом показатели электроуровня в обеих точках равны показателям «**Нижнего предела электроуровня**». После нажатия данной клавиши меню с помощью цифровой клавиатуры или клавиш управления курсором и ручки управления осуществляется установка точек инициализации. DG4000 позволяет пользователю создавать сигналы произвольной формы длительностью от 1 до 16384 точек. После установки точек инициализации в случае необходимости пользователь может «**вставить**» или «**удалить**» точки.

5. Интерполяция

После нажатия соответствующей программной клавиши меню запускается или прекращается интерполяция между установленными точками волны сигнала.

- **Выключение интерполяции:** редактором формы сигнала между двумя точками поддерживается постоянный уровень напряжения с созданием ступенчатой формы сигнала.
- **Линейная интерполяция:** редактор формы сигнала использует прямую линию для соединения двух установленных точек.

6. Редактирование точки

Установка формы сигнала производится путем задания показателей времени и напряжения для каждой точки волны. Нажмите соответствующую программную клавишу меню и войдите в интерфейс «Редактирование точки».

- **Точки:** установите ID всех редактируемых точек. По умолчанию ID выставлено как 1. Пользователь может изменить данный параметр с помощью цифровой клавиатуры или клавиш управления курсором и ручки управления.
- **Время:** установите время одного периода текущей точки, оно должно располагаться между временем предыдущей и следующей точек. **Внимание!** Время точки 1 выставлено как 0 с.
- **Напряжение:** установите напряжение текущей точки, единица измерения мВ или В. Разрешенный диапазон установки – между «**Верхним пределом электроуровня**» и «**Нижним пределом электроуровня**». **Внимание!** Редактор формы сигнала автоматически устанавливает показатель напряжения последней редактируемой точки как показатель точки 1, что обеспечивает непрерывность волны сигнала.
- **Вставка:** вставьте новую точку волны сигнала между текущей

редактированной точкой и следующей за ней.

- **Удаление:** удалите текущую точку из волны сигнала, при этом оставшиеся точки соединятся с помощью используемого метода интерполяции. **Внимание!** Точку 1 удалить невозможно.

7. Редактирование блоков

С помощью редактирования показателей времени и напряжения начальной и конечной точек волны, а также с помощью линейной интерполяции автоматически создается форма волны между каждой из точек. Нажмите программную клавишу **Интерполяция** и выберите «Линейная интерполяция», после чего еще раз нажмите программную клавишу и войдите в меню «Редактирование блоков». **Внимание!** При невыбранном значении параметра «Линейная интерполяция» меню «Интерполяция» не активно.

- **X1:** установка ID начальной точки блока (то есть определение ее местонахождения на шкале времени). X1 должен быть меньше или равен X2 и меньше показателя точки инициализации.
- **Y1:** установка напряжения начальной точки блока, единица измерения мВ или В. Устанавливаемый показатель напряжения должен находиться между «Верхним пределом электроуровня» и «Нижним пределом электроуровня».
- **X2:** установка ID конечной точки блока (то есть определение ее местонахождения на шкале времени). X2 должен быть меньше или равен показателя точки инициализации и больше или равен X1.
- **Y2:** установка напряжения конечной точки блока, единица измерения мВ или В. Устанавливаемый показатель напряжения должен находиться между «Верхним пределом электроуровня» и «Нижним пределом электроуровня».
- **Выполнение:** в соответствии с текущими установками производится автоматическое редактирование каждой из точек, расположенных между начальной и конечной точками.
- **Удаление:** удаление редактируемой точки на волне формы, находящейся между X1 и X2, после чего начальная и конечная точки соединяются напрямую в соответствии с методом интерполяции. **Внимание:** точку 1 удалить невозможно.

8. Сохранение

Вновь созданные текущие формы сигнала по умолчанию сохраняются в энергозависимом пространстве сохранения. Если до сохранения новой формы сигнала в данном пространстве уже имелись ранее сохраненные данные о других формах сигнала, то сохранение новой формы сигнала будет произведено поверх старого сохранения. Вы также можете пересохранить их на энергонезависимое запоминающее устройство (Диск C) или на внешнее запоминающее устройство (Диск D). Нажмите программную клавишу **Сохранение** и войдите в интерфейс сохранения файлов для сохранения вновь созданной текущей формы сигнала (см. раздел «**Сохранение и вызов**»).

Подсказка

Пользователь может использовать специальное программное обеспечение ПК для редактирования форм сигнала, при котором сохранение редактируемых форм на встроенные или внешние запоминающие устройства производится двумя способами:

- с помощью команды SCPI (подробную информацию о данном продукте можно получить в «Руководстве по программированию»):
:TRACe:DAC VOLATILE,<binary_block_data>
- перенести (скопировать) файл с формами сигнала с USB-носителя (на приборе распознаваемом как Диск D) с помощью менеджера файлов на запоминающее устройство генератора (Диск C).

Пример: Редактирование точек

Ниже приведен пример создания методом «Редактирования точек» формы сигнала в соответствии с условиями, приведенными в таблице.

Параметр	Показатель
Цикл циркуляции	12μs
Верхний предел электроуровня	4V
Нижний предел электроуровня	-2V
Интерполяция	Линейный тип

Точка 1	0s, 0V
Точка 2	4 μ s, 4V
Точка 3	8 μ s, 0V
Точка 4	10 μ s, -2V

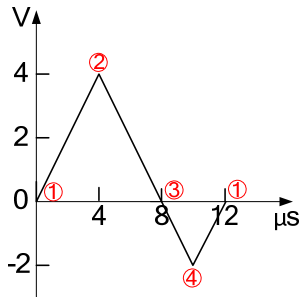
Последовательность операций:

1. Нажмите кнопку **Arb**, используя кнопку перелистывания страниц меню **▼**, откройте страницу 2/2, после чего нажмите программные клавиши **Создание формы сигнала** → **Цикл циркуляции**, используя цифровую клавиатуру, наберите «12», после чего во всплывающем окне выберите единицу измерения «мкс (μ s)».
2. Нажмите программную клавишу **Верхний предел электроуровня**, используя цифровую клавиатуру, наберите «4», после чего во всплывающем окне выберите единицу измерения «В (V)».
3. Нажмите программную клавишу **Нижний предел электроуровня**, используя цифровую клавиатуру, наберите «-2», после чего во всплывающем окне выберите единицу измерения «В (V)».
4. Нажмите программную клавишу **Точки инициализации**, используя цифровую клавиатуру, наберите «4», после чего нажмите «Подтвердить». **Внимание!** В это время появляется линия электрического уровня -2 В.
5. Нажмите **Интерполяция** и выберите «Линейная интерполяция»
6. Нажмите **Редактирование точек** и войдите в меню «Редактирование точек».
 - 1) Нажмите программную клавишу **Точки** и введите первую точку (по умолчанию ее позиция на шкале времени – 0). Далее нажмите программную клавишу **Напряжение**, используя цифровую клавиатуру, наберите «0», после чего во всплывающем окне выберите единицу измерения «V».
 - 2) Повторно нажмите программную клавишу **Точки**, используя цифровую клавиатуру, наберите «2», после чего поочередно нажмите программные клавиши **Время** и **Напряжение** и введите значения 4 μ s и 4 V.

3) Шаг 2) справочной последовательности – введите значения 3 и 4, указанные в таблице.

4) После окончания редактирования всех точек нажмите клавишу **Утвердить** и вернитесь на один уровень меню назад. Нажмите программную клавишу **Сохранение**, войдите в меню сохранения (см. «Сохранение и вызов») и сохраните отредактированный сигнал произвольной формы.

7. Проверка отредактированной волны произвольной формы




Пояснение: как показано на рисунке, редактор формы сигнала автоматически создает форму волны, соединяя последнюю точку с точкой 1.

Пример: Редактирование блоков

Ниже приведен пример создания методом «Редактирования блоков» формы сигнала в соответствии с условиями, приведенными в таблице.

Параметр	Показатель
Цикл циркуляции	12 μ s
Верхний предел электроуровня	4V
Нижний предел электроуровня	-2V
Интерполяция	Линейный тип
Начальная точка	2, 4V
Конечная точка	4, -2V


Последовательность операций

1. Нажмите кнопку **Arb**, используя кнопку перелистывания страниц меню , откройте страницу 2/2, после чего нажмите программные клавиши **Создание формы сигнала** → **Цикл циркуляции**, используя цифровую клавиатуру, наберите «12», после чего во всплывающем окне выберите единицу измерения « μ s».
2. Нажмите программную клавишу **Верхний предел электроуровня**, используя цифровую клавиатуру, наберите «4», после чего во всплывающем окне выберите единицу измерения «V».
3. Нажмите программную клавишу **Нижний предел электроуровня**, используя цифровую клавиатуру, наберите «-2», после чего во всплывающем окне выберите единицу измерения «V».
4. Нажмите программную клавишу **Точки инициализации**, используя цифровую клавиатуру, наберите «4», после чего нажмите «Подтвердить». **Внимание!** В это время появляется линия электрического уровня -2 В.
5. Нажмите **Интерполяция** и выберите «Линейная интерполяция»

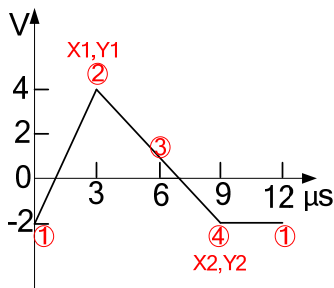
6. Нажмите **Редактирование блоков** и войдите в меню «Редактирование блоков».

1) Нажмите программную клавишу **X1**, используя цифровую клавиатуру, наберите «2», затем нажмите программную клавишу **Y1**, введите «4». Во всплывающем окне выберите единицу измерения «V». Подобным образом установите значения для параметров **X2** и **Y2**.

2) Нажмите программную клавишу **Выполнить** после проведения установок шага 1). Редактор форм сигнала автоматически соединит прямой линией точку 1 (электроруровень -2 V) и точку 2 (электроруровень 4 V), точку 2 и точку 4, точку 4 и точку 1.

3) После редактирования всех точек нажмите кнопку , чтобы вернуться в меню на один уровень выше. Нажмите программную клавишу **Сохранение**, войдите в меню сохранения (см. «**Сохранение и вызов**») и сохраните отредактированный сигнал произвольной формы.

7. Проверка отредактированной волны произвольной формы



Пояснение: как показано на рисунке, редактор формы сигнала автоматически создает форму волны, соединяя последнюю точку с точкой 1.

Редактирование волны произвольной формы

Пользователь может выбрать для редактирования любую форму сигнала, сохраненную на внутреннем энергонезависимом запоминающем устройстве или внешнем запоминающем устройстве.

Нажмите кнопку **Arb** и, используя кнопку перелистывания страниц меню **▼**, откройте страницу 2/2, нажмите программную клавишу **Редактирование формы сигнала** и откройте меню редактирования произвольной формы сигнала. Вы также можете открыть данное меню с помощью кнопки **Edit**, расположенной на передней панели прибора.

Данное меню отличается от меню **Создание формы сигнала** только лишь наличием кнопки **Выбор формы сигнала**, поэтому со всеми функциями и методами работы Вы можете ознакомиться в разделе «Создание сигнала произвольной формы». Нажмите **Редактирование формы сигнала** → **Выбор формы сигнала**, выберите нужную форму сигнала для редактирования.

1. Редактирование встроенных форм сигнала

После выбора и редактирования одной из встроенных форм сигнала Вы можете пересохранить ее как отредактированную. Встроенные формы сигнала не могут быть удалены или перезаписаны.

2. Редактирование сохраненных форм сигнала

После выбора и редактирования одной из форм сигнала, сохраненных на энергонезависимом запоминающем устройстве (Диск C) или на внешнем запоминающем устройстве (диск D) Вы ее можете перезаписать (обновить) или сохранить как новую форму сигнала.

Раздел 4. Вывод гармоник

Приборы серии DG4000 могут выполнять функции генератора гармоник, осуществляя вывод гармоник установленного порядка, амплитуды и фазы, обычно используемых для тестирования оборудования гармонического контрольного оборудования или фильтрующего гармонического оборудования. Данный раздел знакомит с конфигурациями прибора, используемых для вывода гармоник.

Данный раздел содержит в себе следующее:

- Общие сведения о функциях гармоник
- Установка основных параметров сигнала
- Установка порядка гармоник
- Выбор типа гармоник
- Установка амплитуды гармоник
- Установка фазы гармоник

Общие сведения о функциях гармоник

В соответствии с теорией трансформации Фурье волнообразная временная область представляет собой взаимоналожение ряда синусоидальных колебаний, выраженное равенством:

$$f(t) = A_1 \sin(2\pi f_1 t + \varphi_1) + A_2 \sin(2\pi f_2 t + \varphi_2) + A_3 \sin(2\pi f_3 t + \varphi_3) + \dots$$

Обычно частота, выраженная компонентой от f_1 , называется основной волной, сама f_1 представлена как частота основной волны, A_1 как амплитуда основной волны, φ_1 как фаза основной волны. Остальные составляющие частоты обычно являются кратными частоте основной волны и называются гармониками. Нечетные компоненты частоты основной волны называются нечетными гармониками, четные компоненты частоты основной волны называются четными гармониками.

Максимальное значение гармоник для приборов серии DG4000 – это гармоники 16-го порядка. Выберите CH1 или CH2, после чего нажмите кнопку **Harmonic** на передней панели и войдите в меню установки гармоник. Здесь Вы можете настроить каждый из параметров основной волны, выбрать тип выходной гармоник, установить значение гармонического порядка, а также значение амплитуды и фазы каждого порядка.

После окончания настройки всех параметров гармоник нажмите **Output1** или **Output2**, подсветка соответствующей кнопки загорится, прибор из указанного выводного начнет вывод гармоник в соответствии с установленными параметрами.

Установка основных параметров сигнала

DG4000 позволяет пользователю производить установку частоты, периода, амплитуды, напряжения постоянного тока DC, высокого электроуровня, низкого электроуровня, начальной фазы и других параметров формы сигнала, одновременно поддерживая функцию синхронизации фаз. Более подробную информацию об установке перечисленных параметров можно найти в разделе «**Вывод основных форм сигнала**».

Установка порядка гармоник

На приборах серии DG4000 максимальный порядок гармоник не может превышать установленный показатель.

Войдите в меню установки гармоники, нажмите программную клавишу **Порядок гармоник**, на мониторе активизируется поле «Порядок». Используя цифровую клавиатуру или клавиши управления курсором и ручку управления, установите цифровой показатель. Диапазон настройки частоты гармоник зависит от установленного максимального значения выходной частоты прибора и основной частоты текущего сигнала.

- Диапазон: от 2 до «**максимальное значение выходной частоты прибора**÷**основная частота сигнала**», выраженное в целых числах.
- Максимальное значение 16.

Выбор типа гармоники

Приборы серии DG4000 могут выводить четные гармоники, нечетные гармоники, полные гармоники или гармоники порядка, установленного пользователем. Войдите в меню установки гармоник, нажмите программную клавишу **Тип гармоники** и выберите необходимый Вам тип гармоники.

1. Четные гармоники

Нажмите соответствующую программную клавишу, прибор начнет производить вывод основной волны и четной гармоники.

2. Нечетные гармоники

Нажмите соответствующую программную клавишу, прибор начнет производить вывод основной волны и нечетной гармоники.

3. Последовательные гармоники

Нажмите соответствующую программную клавишу, прибор начнет производить последовательный вывод основной волны и гармоник.

4. Пользовательские установки

После нажатия данной программной клавиши пользователь может самостоятельно

определять порядок гармоники выходной формы сигнала, максимально возможный порядок равен 16.

При использовании выводного статуса 16-битных двоичных данных, отдельно представляющих гармоники 16-го порядка, единица обозначает включение вывода сигнала с соответствующим порядком гармоники, ноль обозначает выключение вывода сигнала с соответствующим порядком гармоники. Пользователю всего лишь нужно с помощью цифровой клавиатуры изменить цифровые показатели данных (**внимание:** крайняя левая позиция обозначает основную волну, зафиксирована в значении X и не может быть изменена). Например: установленная в виде 16-битных данных гармоника X001 0000 0000 0001 обозначает вывод гармоник 4-го и 16-го порядков.

Внимание! Фактический диапазон вывода гармоники зависит от установленного «Порядка гармоники».

Установка амплитуды гармоники

Войдите в меню установки гармоники, нажмите программную клавишу **Амплитуда гармоники** и произведите настройку амплитуды каждого колебания гармоники.

1. Порядковый номер гармоники: нажмите соответствующую программную клавишу, выберите и установите порядковый номер гармоники.
2. Амплитуда гармоники: нажмите соответствующую программную клавишу, выберите и установите амплитуду гармоники. Используя цифровую клавиатуру или клавиши управления курсором и ручку управления, установите цифровой показатель амплитуды, после чего во всплывающем окне меню выберите необходимую единицу измерения.
 - Для ознакомления со способами ввода цифрового показателя амплитуды м. «Способы установки параметров».
 - Выбираемые единицы измерения амплитуды: Vpp, mVpp, Vrms, mVrms и dBm (неэффективна при высоком сопротивлении).

Установка фазы гармоник

Войдите в меню установки гармоник, нажмите программную клавишу **Фаза гармоник** и произведите настройку фазы каждого колебания гармоник.

1. Порядковый номер гармоник: нажмите соответствующую программную клавишу, выберите и установите порядковый номер гармоник.
2. Фаза гармоник: нажмите соответствующую программную клавишу, выберите и установите фазу гармоник. Используя цифровую клавиатуру или клавиши управления курсором и ручку управления, установите цифровой показатель фазы, после чего во всплывающем окне меню выберите единицу измерения «°». Для ознакомления со способами ввода цифрового показателя фазы см. «Способы установки параметров».

Раздел 5. Вывод сигнала модулированной формы

Типы модуляции, поддерживаемые приборами серии DG4000, включают в себя AM, FM, PM, ASK, FSK, 3FSK, 4FSK, PSK, BPSK, QPSK, PWM и OSK. DG4000 может производить вывод модулированного сигнала одним каналом или двумя каналами одновременно. Модулированная форма сигнала состоит из несущей и модулированной волн. Несущей формой могут быть синусоидальная, меандр, пилообразная, произвольные формы (кроме DC) или импульс (PWM). Модулированная форма создается при помощи встроенного или внешнего источника модуляции.

В содержание данного раздела входит:

- 错误!未找到引用源。
- 错误!未找到引用源。
- 错误!未找到引用源。
- 错误!未找到引用源。
- 错误!未找到引用源。
- 错误!未找到引用源。
- 错误!未找到引用源。
- 错误!未找到引用源。
- 错误!未找到引用源。
- 错误!未找到引用源。
- 错误!未找到引用源。

Амплитудная модуляция (AM)

Модулированная форма сигнала обычно состоит из несущей волны и модулированной волны. В случае с амплитудной модуляцией (Amplitude Modulation, AM) амплитуда несущей волны сигнала моментально изменяет напряжение вслед за модулированной волной.

Выбор AM

Нажмите **Mod** → **Тип модуляции** → **AM** и запустите функцию AM.

- При запуске функции **Mod** происходит автоматическое выключение **Sweep** или **Burst** (если было включено).
- После включения функции AM генератор сигнала начинает вывод сигнала AM в соответствии с установленными параметрами несущей и модулированной волн сигнала.

Выбор несущей формы сигнала

Несущей формой сигнала AM могут быть синусоидальная, меандр, пилообразная, произвольные формы (кроме DC). По умолчанию установлена синусоидальная форма сигнала.

- Нажмите кнопки **Sine**, **Square**, **Ramp**, расположенные на передней панели, или **Arb** → **Выбор формы сигнала** (либо кнопку **User**, однако предустановленной формой не может быть DC) и выберите необходимую несущую форму сигнала.
- Импульс, шум и DC не могут использоваться в качестве несущей формы сигнала.

Установка несущей частоты

При различных несущих формах сигнала настройки несущей частоты тоже могут быть неодинаковыми, как показано в таблице. Показатель частоты всех несущих форм сигнала по умолчанию установлен как 1 кГц.

Несущая форма сигнала	Диапазон несущей частоты
Синусоидальная форма	От 1 мкГц до 160МГц
Меандр	От 1 мкГц до 50МГц
Пилообразная форма	От 1 мкГц до 4МГц
Произвольная форма	От 1 мкГц до 40МГц

После выбора несущей формы сигнала нажмите программную клавишу **Частота/Период** для активизации поля «Частота». Используя цифровую клавиатуру или клавиши управления курсором и ручку управления, установите цифровой показатель частоты.

Выбор источника модуляции

DG4000 может использовать как внутренние, так и внешние запоминающие устройства в качестве источника модуляции формы сигнала. Нажмите **Mod** → **Источник сигнала** и выберите «Внутренний» или «Внешний» источники.

1. Внутренний источник модуляции

После выбора «Внутреннего» источника модуляции нажмите программную клавишу **Модуляция формы сигнала** и выберите Sine (Синус), Square (Прямоугольник), Triangle (Треугольник), UpRamp (Пила вверх), DnRamp (Пила вниз), Noise (Шум) или Arb (Произвольная) в качестве источника модуляции. По умолчанию установлен Sine.

- Square: коэффициент заполнения 50%.
- Triangle: симметричность 50%.
- UpRamp: симметричность 100%.
- DnRamp: симметричность 0%.
- Arb: при выборе произвольной формы сигнала в качестве модулированной формы генератор сигналов автоматически избирательным методом устанавливает длину произвольной формы сигнала как 2 kpts.

Внимание! Шум может являться модулированной формой, но не может являться несущей формой сигнала.

2. Внешний источник модуляции

После выбора «Внешнего» источника модуляции меню **Модуляция формы**

сигнала станет неактивным. Генератор сигнала осуществляет прием входящего внешнего модулированного сигнала через разъем **[Mod/FSK/Trig]**, расположенный на задней панели прибора. В это время уровень сигнала амплитудной модуляции АМ данного разъема будет держаться в диапазоне $\pm 2.5\text{В}$.



Установка частотности модуляции

После выбора «Внутреннего» источника модуляции нажмите программную клавишу **Модуляция частоты** и установите частоту модулированной волны.

- Используя цифровую клавиатуру или клавиши управления курсором и ручку управления, установите цифровой показатель частоты.
- Диапазон частотности модуляции составляет от 2 мГц до 50 кГц, по умолчанию 100 Гц.

Внимание! После выбора «Внешнего» источника модуляции данное меню станет неактивным.

Установка глубины модуляции

Глубина модуляции представляет собой степень изменения амплитуды, выраженную в процентах. Диапазон глубины АМ составляет от 0% до 120%. Нажмите программную клавишу **Глубина модуляции** и установите глубину АМ.

- При глубине модуляции 0% выходная амплитуда составит половину от установленного показателя.
- При глубине модуляции 100% выходная амплитуда будет равна установленному показателю.
- При глубине модуляции свыше 100% выходная амплитуда прибора не превысит 10V_{pp} (при нагрузке 50Ω).

После выбора «Внешнего» источника модуляции амплитуда выходного сигнала генератора или входного сигнала через разъем **[Mod/FSK/Trig]**, расположенный на задней панели прибора, будет также держаться в диапазоне $\pm 2.5\text{В}$. Например, при установленной глубине модуляции 100% при модулированном сигнале +2.5В амплитудные колебания на выходе будут максимальными, а при модулированном сигнале -2.5В амплитудные колебания на выходе будут минимальными.

Частотная модуляция (FM)

Модулированная форма сигнала обычно состоит из несущей волны и модулированной волны. В случае с частотной модуляцией (Frequency Modulation, FM) частота несущей волны сигнала моментально изменяет напряжение вслед за модулированной волной.

Выбор FM

Нажмите **Mod** → **Тип модуляции** → **FM** и запустите функцию FM.

- При запуске функции **Mod** происходит автоматическое выключение **Sweep** или **Burst** (если было включено).
- После включения функции FM генератор сигнала начинает вывод сигнала FM в соответствии с установленными параметрами несущей и модулированной волн сигнала.

Выбор несущей формы сигнала

Несущей формой сигнала FM могут быть синусоидальная, меандр, пилообразная, произвольные формы (кроме DC). По умолчанию установлена синусоидальная форма сигнала.

- Нажмите кнопки **Sine**, **Square**, **Ramp**, расположенные на передней панели, или **Arb** → **Выбор формы сигнала** (либо кнопку **User**, однако предустановленной формой не может быть DC) и выберите необходимую несущую форму сигнала.
- Импульс, шум и DC не могут использоваться в качестве несущей формы сигнала.

Установка несущей частоты

При различных несущих формах сигнала настройки несущей частоты тоже могут быть неодинаковыми, как показано в таблице. Показатель частоты всех несущих форм сигнала по умолчанию установлен как 1 кГц.

Несущая форма сигнала	Диапазон несущей частоты
Синусоидальная форма	От 1 мкГц до 160МГц
Меандр	От 1 мкГц до 50МГц
Пилообразная форма	От 1 мкГц до 4МГц
Произвольная форма	От 1 мкГц до 40МГц

После выбора несущей формы сигнала нажмите программную клавишу **Частота/Период** для активизации поля «Частота». Используя цифровую клавиатуру или клавиши управления курсором и ручку управления, установите цифровой показатель частоты.

Выбор источника модуляции

DG4000 может использовать как внутренние, так и внешние запоминающие устройства в качестве источника модуляции формы сигнала. Нажмите **Mod** → **Источник сигнала** и выберите «Внутренний» или «Внешний» источники.

1. Внутренний источник модуляции

После выбора «Внутреннего» источника модуляции нажмите программную клавишу **Модуляция формы сигнала** и выберите Sine, Square, Triangle, UpRamp, DnRamp, Noise или Arb в качестве источника модуляции. По умолчанию установлен Sine.

- Square: коэффициент заполнения 50%.
- Triangle: симметричность 50%.
- UpRamp: симметричность 100%.
- DnRamp: симметричность 0%.
- Arb: при выборе произвольной формы сигнала в качестве модулированной формы генератор сигналов автоматически избирательным методом устанавливает длину произвольной формы сигнала как 2 kpts.

Внимание! Noise может являться модулированной формой, но не может являться несущей формой сигнала.

2. Внешний источник модуляции

После выбора «Внешнего» источника модуляции меню **Модуляция формы сигнала** станет неактивным. Генератор сигнала осуществляет прием входящего

внешнего модулированного сигнала через разъем [Mod/FSK/Trig], расположенный на задней панели прибора. В это время «Частотное смещение» данного разъема будет держаться в диапазоне $\pm 2.5\text{В}$.



Установка частотности модуляции

После выбора «Внутреннего» источника модуляции нажмите программную клавишу **Модуляция частоты** и установите частоту модулированной волны.

- Используя цифровую клавиатуру или клавиши управления курсором и ручку управления, установите цифровой показатель частоты.
- Диапазон частотности модуляции составляет от 2 мГц до 50 кГц, по умолчанию 100 Гц.

Внимание! После выбора «Внешнего» источника модуляции данное меню станет неактивным.

Установка смещения частоты

Смещением частоты называют отклонение частоты модулированной волны сигнала от частоты несущей волны. Нажмите функциональную клавишу **Смещение частоты** и установите показатель отклонения частоты FM.

- Отклонение частоты должно быть меньше или равным показателю несущей частоты.
- Сумма показателей отклонения частоты и несущей частоты должно быть меньше или равным сумме верхнего предела частоты текущей несущей волны и 1 кГц.

После выбора «Внешнего» источника модуляции смещение частоты выходного

сигнала генератора или входного сигнала через разъем **[Mod/FSK/Trig]**, расположенного на задней панели прибора, будет также держаться в диапазоне $\pm 2.5\text{V}$. Положительный уровень сигнала приводит к увеличению показателя частоты, отрицательный уровень сигнала приводит к уменьшению показателя частоты. Понижение электроуровня ведет к уменьшению смещения. Например, при установленном частотном смещении в 1 кГц электроуровень сигнала +2.5В соответственно приведет к повышению частоты на 1 кГц, а электроуровень сигнала -2.5В соответственно приведет к понижению частоты на 1 кГц.

Фазовая модуляция (PM)

Модулированная форма сигнала обычно состоит из несущей волны и модулированной волны. В случае с фазной модуляцией (Phase Modulation, PM) фаза несущей волны сигнала моментально изменяет напряжение вслед за модулированной волной.

Выбор PM

Нажмите **Mod** → **Тип модуляции** → **PM** и запустите функцию PM.

- При запуске функции **Mod** происходит автоматическое выключение **Sweep** или **Burst** (если было включено).
- После включения функции PM генератор сигнала начинает вывод сигнала PM в соответствии с установленными параметрами несущей и модулированной волн сигнала.

Выбор несущей формы сигнала

Несущей формой сигнала PM могут быть синусоидальная, меандр, пилообразная, произвольные формы. По умолчанию установлена синусоидальная форма сигнала.

- Нажмите кнопки **Sine**, **Square**, **Ramp**, расположенные на передней панели, или **Arb** → **Выбор формы сигнала** (либо кнопку **User**, однако предустановленной формой не может быть DC) и выберите необходимую несущую форму сигнала.
- Импульс, шумы и DC не могут использоваться в качестве несущей формы сигнала.

Установка несущей частоты

При различных несущих формах сигнала настройки несущей частоты тоже могут быть неодинаковыми, как показано в таблице. Показатель частоты всех несущих форм сигнала по умолчанию установлен как 1 кГц.

Несущая форма сигнала	Диапазон несущей частоты
Синусоидальная форма	От 1 мкГц до 160МГц

Меандр	От 1 мкГц до 50МГц
Пилообразная форма	От 1 мкГц до 4МГц
Произвольная форма	От 1 мкГц до 40МГц

После выбора несущей формы сигнала нажмите программную клавишу **Частота/Период** для активизации поля «Частота». Используя цифровую клавиатуру или клавиши управления курсором и ручку управления, установите цифровой показатель частоты.

Выбор источника модуляции

DG4000 может использовать как внутренние, так и внешние запоминающие устройства в качестве источника модуляции формы сигнала. Нажмите **[Mod]** → **Источник сигнала** и выберите «Внутренний» или «Внешний» источники.

1. Внутренний источник модуляции

После выбора «Внутреннего» источника модуляции нажмите программную клавишу **Модуляция формы сигнала** и выберите Sine, Square, Triangle, UpRamp, DnRamp, Noise или Arb в качестве источника модуляции. По умолчанию установлен Sine.

- Square: коэффициент заполнения 50%.
- Triangle: симметричность 50%.
- UpRamp: симметричность 100%.
- DnRamp: симметричность 0%.
- Arb: при выборе произвольной формы сигнала в качестве модулированной формы генератор сигналов автоматически избирательным методом устанавливает длину произвольной формы сигнала как 2 kpts.

Внимание! Noise может являться модулированной формой, но не может являться несущей формой сигнала.

2. Внешний источник модуляции

После выбора «Внешнего» источника модуляции меню **Модуляция формы сигнала** станет неактивным. Генератор сигнала осуществляет прием входящего внешнего модулированного сигнала через разъем **[Mod/FSK/Trig]**, расположенный на задней панели прибора. В это время «Фазовое смещение»

данного разъема будет держаться в диапазоне $\pm 2.5\text{В}$.



Установка частотности модуляции

После выбора «Внутреннего» источника модуляции нажмите программную клавишу **Модуляция частоты** и установите частоту модулированной волны.

- Используя цифровую клавиатуру или клавиши управления курсором и ручку управления, установите цифровой показатель частоты.
- Диапазон частотности модуляции составляет от 2 мГц до 50 кГц, по умолчанию 100 Гц.

Внимание! После выбора «Внешнего» источника модуляции данное меню станет неактивным.

Установка смещения фазы

Смещением фазы называют изменение фазы модулированной волны сигнала по отношению к фазе несущей волны. Нажмите функциональную клавишу **Смещение фазы**. Теперь можно установить показатель отклонения фазы РМ.

- Используя цифровую клавиатуру или клавиши управления курсором и ручку управления, установите цифровой показатель фазы.
- Диапазон смещения фазы от 0° до 360° .

После выбора «Внешнего» источника модуляции смещение фазы выходного сигнала генератора или входного сигнала через разъем **[Mod/FSK/Trig]**, расположенного на задней панели прибора, будет также держаться в диапазоне $\pm 2.5\text{В}$. Например, при установленном смещении фазы на 180° электроуровень сигнала $+2.5\text{В}$ соответственно приведет к изменению фазы на 180° . Понижение электроуровня внешнего сигнала приводит к уменьшению отклонения.

Амплитудная манипуляция (ASK)

При использовании амплитудной манипуляции ASK (Amplitude Shift Keying) Вы можете при конфигурации генератора сигналов производить «перемещение выходной амплитуды сигнала в диапазоне между двумя предустановленными показателями амплитуды (несущей и модулированной). Показатель любой частоты выходного сигнала (темп ASK) перемещается между двумя данными предустановленными показателями амплитуды и определяется электроуровнем сигнала прибора или внешнего сигнала, поступающего через разъем [Mod/FSK/Trig], расположенный на задней панели.

Выбор модуляции ASK

Нажмите **Mod** → **Тип модуляции** → **ASK** и запустите функцию ASK.

- При запуске функции **Mod** происходит автоматическое выключение **Sweep** или **Burst** (если было включено).
- После включения функции ASK генератор сигнала начинает вывод сигнала ASK в соответствии с установленными параметрами несущей и модулированной волн сигнала.

Выбор несущей формы сигнала

Несущей формой сигнала ASK могут быть синусоидальная, меандр, пилообразная, произвольные формы (кроме DC). По умолчанию установлена синусоидальная форма сигнала.

- Нажмите кнопки **Sine**, **Square**, **Ramp**, расположенные на передней панели, или **Arb** → **Выбор формы сигнала** (либо кнопку **User**, однако предустановленной формой не может быть DC) и выберите необходимую несущую форму сигнала.
- Импульс, шумы и DC не могут использоваться в качестве несущей формы сигнала.

Установка амплитуды несущей формы сигнала

После выбора несущей формы сигнала **Амплитуда/Высокий уровень** для активизации поля «Амплитуда». Используя цифровую клавиатуру или ручку управления, введите необходимый показатель амплитуды. Диапазон показателя амплитуды зависит от установленных диапазонов **Сопротивления** и **Частота/Период**. Более подробно см. описание в статье «Особенности вывода» раздела «Технические параметры»).

Выбор источника модуляции

Нажмите **[Mod]** → **Источник сигнала** и выберите «Внутренний» или «Внешний» источники.

1. Внутренний источник модуляции

При выборе «Внутреннего» источника модуляции коэффициент заполнения составит 50% от сигнала прямоугольной формы, которая будет модулированной. Частота «перемещения» выходной амплитуды (между показателями «несущей» и «модулированной» амплитуды) определяется «Темпом ASK».

2. Внешний источник модуляции

При выборе «Внешнего» источника модуляции генератор сигнала производит прием внешнего модулированного сигнала через разъем **[Mod/FSK/Trig]**, расположенный на задней панели.



Внимание! Соединитель **[Mod/FSK/Trig]** производит различные типы контроля модуляции внешнего сигнала ASK и модуляции AM/FM/PM. При модуляции ASK соединитель **[Mod/FSK/Trig]** обладает регулируемыми границами полярности сигнала.

Установка темпа ASK

После выбора «Внутреннего» источника модуляции нажмите программную клавишу **Установка темпа ASK** и выберите и установите показатель частоты «перемещения» выходной амплитуды между показателями «несущей» и «модулированной» амплитуды.

- Используя цифровую клавиатуру или клавиши управления курсором и ручку управления, установите цифровой показатель частоты.
- Диапазон частоты составляет от 2 мГц до 1МГц, по умолчанию 100 Гц.

Внимание! При выборе «Внешнего» источника модуляции данное меню неактивно.

Установка модулированной амплитуды

Нажмите программную клавишу **Модулированная амплитуда** и установите показатель модулированной амплитуды.

- Используя цифровую клавиатуру или клавиши управления курсором и ручку управления, установите цифровой показатель амплитуды.
- Диапазон амплитуды (высокоомный) составляет от 0 до 10В, по умолчанию 2В.

Установка полярности модуляции

Нажмите программную клавишу **Полярность** и выберите положительную или отрицательную полярность контроля амплитуды модулированной формы сигнала.

В режиме внутренней модуляции при выборе «положительной полярности», когда входной электроуровень логически низок, показатели «несущей» и «модулированной» амплитуды будут сравнительно высоки; а когда входной электроуровень логически высок, показатели «несущей» и «модулированной» амплитуды будут сравнительно низкими. При выборе «отрицательной полярности» ситуация будет обратной.

В режиме внешней модуляции при выборе «положительной полярности», когда входной электроуровень логически низок, показатели «несущей» и «модулированной» амплитуды будут сравнительно высоки; а когда входной электроуровень логически высок, показатели «несущей» и «модулированной» амплитуды будут сравнительно низкими. При выборе «отрицательной полярности» ситуация будет обратной.

Частотная манипуляция (FSK)

При использовании частотной манипуляции FSK (Frequency Shift Keying) Вы можете при конфигурации генератора сигналов производить «перемещение» выходной частоты сигнала в диапазоне между двумя предустановленными показателями частоты (несущей и скачкообразной). Показатель любой частоты выходного сигнала (темп FSK) перемещается между двумя данными предустановленными показателями частоты и определяется электроуровнем сигнала прибора или внешнего сигнала, поступающего через разъем [Mod/FSK/Trig], расположенный на задней панели.

Выбор модуляции FSK

Нажмите **Mod** → **Тип модуляции** → **FSK** и запустите функцию FSK.

- При запуске функции **Mod** происходит автоматическое выключение **Sweep** или **Burst** (если было включено).
- После включения функции FSK генератор сигнала начинает вывод сигнала FSK в соответствии с установленными параметрами несущей и модулированной волн сигнала.

Выбор несущей формы сигнала

Несущей формой сигнала FSK могут быть синусоидальная, меандр, пилообразная, произвольные формы (кроме DC). По умолчанию установлена синусоидальная форма сигнала.

- Нажмите кнопки **Sine**, **Square**, **Ramp**, расположенные на передней панели, или **Arb** → **Выбор формы сигнала** (либо кнопку **User**, однако предустановленной формой не может быть DC) и выберите необходимую несущую форму сигнала.
- Импульс, шумы и DC не могут использоваться в качестве несущей формы сигнала.

Установка несущей частоты

При различных несущих формах сигнала настройки несущей частоты тоже могут быть

неодинаковыми, как показано в таблице. Показатель частоты всех несущих форм сигнала по умолчанию установлен как 1 кГц.

Несущая форма сигнала	Диапазон несущей частоты
Синусоидальная форма	От 1 мкГц до 160МГц
Меандр	От 1 мк Гц до 50МГц
Пилообразная форма	От 1 мк Гц до 4МГц
Произвольная форма	От 1 мк Гц до 40МГц

После выбора несущей формы сигнала нажмите программную клавишу **Частота/Период** для активизации поля «Частота». Используя цифровую клавиатуру или клавиши управления курсором и ручку управления, установите цифровой показатель частоты.

Выбор источника модуляции

Нажмите **Mod** → **Источник сигнала** и выберите «Внутренний» или «Внешний» источники модуляции.

1. Внутренний источник модуляции

При выборе «Внутреннего» источника модуляции коэффициент заполнения составит 50% от сигнала прямоугольной формы, которая будет модулированной. Частота «перемещения» (между показателями «несущей» и «скачкообразной» частотой) определяется «Темпом FSK».

2. Внешний источник модуляции

При выборе «Внешнего» источника модуляции генератор сигнала производит прием внешнего модулированного сигнала через разъем **[Mod/FSK/Trig]**, расположенный на задней панели.



Внимание! Соединитель **[Mod/FSK/Trig]** производит различные типы контроля модуляции внешнего сигнала FSK и модуляции AM/FM/PM. При модуляции FSK соединитель **[Mod/FSK/Trig]** обладает регулируемыми границами полярности сигнала.

Установка темпа FSK

После выбора «Внутреннего» источника модуляции нажмите программную клавишу **Установка темпа FSK** и выберите и установите показатель частоты «перемещения» выходной частоты между показателями «несущей» и «скачкообразной» частоты.

- Используя цифровую клавиатуру или клавиши управления курсором и ручку управления, установите цифровой показатель частоты.
- Диапазон частоты составляет от 2 мГц до 1 МГц, по умолчанию 100 Гц.

Внимание! При выборе «Внешнего» источника модуляции данное меню неактивно.

Установка скачкообразной частоты

Скачкообразная («прыгающая») частота является частотой модулированной формы сигнала. Диапазон скачкообразной частоты зависит от текущей формы сигнала. Нажмите программную клавишу **Скачкообразная частота**, данное поле станет активным. Используя цифровую клавиатуру или ручку управления, установите цифровой показатель частоты.

- Синусоидальная форма сигнала: от 1 мкГц до 160МГц
- Прямоугольная форма сигнала: от 1 мкГц до 50МГц
- пилообразная форма сигнала: от 1 мкГц до 4МГц
- Произвольная форма сигнала: от 1 мкГц до 40МГц

Установка полярности модуляции

Нажмите программную клавишу **Полярность** и выберите «положительную» или «отрицательную» полярность контроля амплитуды модулированной формы сигнала.

В режиме внутренней модуляции при выборе «положительной полярности», когда электроуровень модулированной амплитуды логически низок - осуществляется вывод несущей частоты, когда электроуровень модулированной амплитуды логически высок - осуществляется вывод скачкообразной частоты. При выборе «отрицательной полярности» ситуация будет обратной.

В режиме внешней модуляции при выборе «положительной полярности», когда входной электроуровень логически низок - осуществляется вывод несущей частоты, когда входной электроуровень логически высок - осуществляется вывод скачкообразной частоты. При выборе «отрицательной полярности» ситуация будет обратной.

错误!未找到引用源。

При использовании фазовой манипуляции PSK (Phase Shift Keying) Вы можете при конфигурации генератора сигналов производить «перемещение» выходной фазы сигнала в диапазоне между двумя предустановленными показателями фазы (несущей и модулированной). Показатель любой фазы выходного сигнала (темп PSK) перемещается между двумя данными предустановленными показателями фазы и определяется электроуровнем сигнала прибора или внешнего сигнала, поступающего через разъем [Mod/FSK/Trig], расположенный на задней панели.

Выбор модуляции PSK

Нажмите **Mod** → **Тип модуляции** → **PSK** и запустите функцию PSK.

- При запуске функции **Mod** происходит автоматическое выключение **Sweep** или **Burst** (если было включено).
- После включения функции PSK генератор сигнала начинает вывод сигнала PSK в соответствии с установленными параметрами несущей и модулированной волн сигнала.

Выбор несущей формы сигнала

Несущей формой сигнала PSK могут быть синусоидальная, меандр, пилообразная, произвольные формы (кроме DC). По умолчанию установлена синусоидальная форма сигнала.

- Нажмите кнопки **Sine**, **Square**, **Ramp**, расположенные на передней панели, или **Arb** → **Выбор формы сигнала** (либо кнопку **User**, однако предустановленной формой не может быть DC) и выберите необходимую несущую форму сигнала.
- Импульс, шумы и DC не могут использоваться в качестве несущей формы сигнала.

Установка несущей фазы

После выбора несущей формы сигнала нажмите программную клавишу **Начальная**

фаза и активизируйте данное поле. Используя цифровую клавиатуру или ручку управления, введите необходимый показатель фазы. Диапазон показателя фазы от 0° до 360° , по умолчанию установлен как 0° .

Выбор источника модуляции

Нажмите **[Mod]** → **Источник сигнала** и выберите «Внутренний» или «Внешний» источники.

1. Внутренний источник модуляции

При выборе «Внутреннего» источника модуляции коэффициент заполнения составит 50% от сигнала прямоугольной формы. Частота «перемещения» выходной фазы (между показателями «несущей» и «модулированной» фазы) определяется «Темпом PSK».

2. Внешний источник модуляции

При выборе «Внешнего» источника модуляции генератор сигнала производит прием внешнего модулированного сигнала через разъем **[Mod/FSK/Trig]**, расположенный на задней панели.



Внимание! Соединитель **[Mod/FSK/Trig]** производит различные типы контроля модуляции внешнего сигнала PSK и модуляции AM/FM/PM. При модуляции PSK соединитель **[Mod/FSK/Trig]** обладает регулируемыми границами полярности сигнала.

Установка темпа PSK

После выбора «Внутреннего» источника модуляции нажмите программную клавишу **Установка темпа PSK** и выберите и установите показатель частоты «перемещения» выходной фазы между показателями «несущей» и «модулированной» фазы.

- Используя цифровую клавиатуру или клавиши управления курсором и ручку управления, установите цифровой показатель частоты.
- Диапазон частоты составляет от 2 мГц до 1 МГц, по умолчанию 100 Гц.

Внимание! При выборе «Внешнего» источника модуляции данное меню неактивно.

Установка фазы PSK

Фаза PSK является фазой модулированной формы сигнала. Нажмите программную клавишу **Фаза PSK** и установите показатель фазы.

- Используя цифровую клавиатуру или клавиши управления курсором и ручку управления, установите цифровой показатель фазы.
- Диапазон фазы составляет от 0° до 360°, по умолчанию 180°.

Установка полярности модуляции

Нажмите программную клавишу **Полярность** и выберите «положительную» или «отрицательную» полярность контроля амплитуды модулированной формы сигнала.

В режиме внутренней модуляции при выборе «положительной полярности», когда электроуровень модулированной амплитуды логически низок - осуществляется вывод несущей фазы, когда электроуровень модулированной амплитуды логически высок - осуществляется вывод модулированной фазы. При выборе «отрицательной полярности» ситуация будет обратной.

В режиме внешней модуляции при выборе «положительной полярности», когда входной электроуровень логически низок - осуществляется вывод несущей фазы, когда входной электроуровень логически высок - осуществляется вывод модулированной фазы. При выборе «отрицательной полярности» ситуация будет обратной.

Бинарная фазовая манипуляция (BPSK)

При использовании манипуляции BPSK (Binary Phase Shift Keying) Вы можете при конфигурации генератора сигналов производить «перемещение» выходной фазы сигнала в диапазоне между двумя предустановленными показателями фазы (несущей и модулированной). Показатель любой фазы выходного сигнала (темп BPSK) перемещается между двумя данными предустановленными показателями фазы и определяется электроуровнем сигнала прибора или внешнего сигнала, поступающего через разъем [Mod/FSK/Trig], расположенный на задней панели.

Выбор BPSK

Нажмите **Mod** → **Тип модуляции** → **BPSK** и запустите функцию BPSK.

- При запуске функции **Mod** происходит автоматическое выключение **Sweep** или **Burst** (если было включено).
- После включения функции BPSK генератор сигнала начинает вывод сигнала BPSK в соответствии с установленными параметрами несущей и модулированной волн сигнала.

Выбор несущей формы сигнала

Несущей формой сигнала BPSK могут быть синусоидальная, меандр, пилообразная, произвольные формы (кроме DC). По умолчанию установлена синусоидальная форма сигнала.

- Нажмите кнопки **Sine**, **Square**, **Ramp**, расположенные на передней панели, или **Arb** → **Выбор формы сигнала** (либо кнопку **User**, однако предустановленной формой не может быть DC) и выберите необходимую несущую форму сигнала.
- Импульс, шумы и DC не могут использоваться в качестве несущей формы сигнала.

Установка несущей фазы

После выбора несущей формы сигнала нажмите программную клавишу **Начальная фаза** и активизируйте данное поле. Используя цифровую клавиатуру или ручку

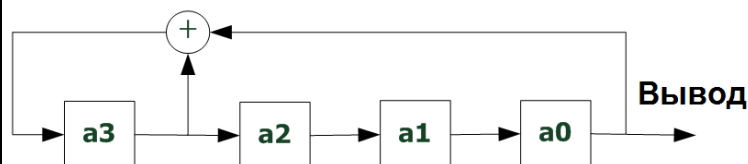
управления, введите необходимый показатель фазы. Диапазон показателя фазы от 0° до 360° , по умолчанию установлен как 0° .

Выбор источника модуляции

BPSK использует внутренний источник модуляции. Нажмите программную клавишу **Источник данных** и выберите источник модуляции кодов PN15, PN21, 01 или 10. По умолчанию выбран источник модуляции PN15.

Пояснение:

PN последовательность (Pseudo-noise Sequence, шумоподобная (псевдошумовая) последовательность) – это один из видов периодичной бинарной последовательности. Она обладает статистическими свойствами наличия подобных сопутствующих шумов, которые могут проявляться и повторно распространяться. Самая распространенная PN последовательность – это m-последовательность, обычно возникающая при сдвиге регистра линейного отклика. Период последовательности обычно зависит от логики линейного отклика и начального состояния каждого регистра. Порождаемая сдвигом регистра n-класса m-последовательность имеет период $2^n - 1$. На нижеприведенном рисунке изображен регистр сдвига отклика 4-го класса, логика отклика $a_3 + a_2$. В отношении кодов PN15 и PN21 15 и 21 являются рядами регистра сдвига.



Установка темпа BPSK

BPSK использует внутренний источник модуляции. Нажмите программную клавишу **Темп** и установите показатель частоты «перемещения» выходной фазы между показателями «несущей» и «модулированной» фазы.

- Используя цифровую клавиатуру или клавиши управления курсором и ручку

управления, установите цифровой показатель частоты.

- Диапазон частоты составляет от 2 мГц до 1 МГц, по умолчанию 100 Гц.

Установка фазы BPSK

Фаза BPSK является фазой модулированной формы сигнала. Нажмите программную клавишу **Фаза** и установите показатель фазы.

- Используя цифровую клавиатуру или клавиши управления курсором и ручку управления, установите цифровой показатель фазы.
- Диапазон фазы составляет от 0° до 360°, по умолчанию 180°.

Квадратичная фазовая манипуляция (QPSK)

При использовании QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) Вы можете при конфигурации генератора сигналов производить «перемещение» выходной фазы сигнала в диапазоне между четырьмя предустановленными показателями фазы (одной несущей и тремя модулированными). Показатель любой фазы выходного сигнала (темп QPSK) перемещается между четырьмя данными предустановленными показателями фазы и определяется электроуровнем внутреннего сигнала прибора.

Выбор модуляции QPSK

Нажмите **Mod** → **Тип модуляции** → **QPSK** и запустите функцию QPSK.

- При запуске функции **Mod** происходит автоматическое выключение **Sweep** или **Burst** (если было включено).
- После включения функции QPSK генератор сигнала начинает вывод сигнала QPSK в соответствии с установленными параметрами несущей и модулированной волн сигнала.

Выбор несущей формы сигнала

Несущей формой сигнала QPSK могут быть синусоидальная, меандр, пилообразная, произвольные формы (кроме DC). По умолчанию установлена синусоидальная форма сигнала.

- Нажмите кнопки **Sine**, **Square**, **Ramp**, расположенные на передней панели, или **Arb** → **Выбор формы сигнала** (либо кнопку **User**, однако предустановленной формой не может быть DC) и выберите необходимую несущую форму сигнала.
- Импульс, шумы и DC не могут использоваться в качестве несущей формы сигнала.

Установка несущей фазы

После выбора несущей формы сигнала нажмите программную клавишу **Начальная фаза** и активизируйте данное поле. Используя цифровую клавиатуру или ручку

управления, введите необходимый показатель фазы. Диапазон показателя фазы от 0° до 360° , по умолчанию установлен как 0° .

Выбор источника модуляции

QPSK использует внутренний источник модуляции. Нажмите программную клавишу **Источник данных** и выберите источник модуляции кодов PN15, PN21. По умолчанию выбран источник модуляции PN15.

Установка темпа QPSK

QPSK использует внутренний источник модуляции. Нажмите программную клавишу **Темп** и установите показатель частоты «перемещения» выходной фазы между показателями «несущей» и «модулированной» фазы.

- Используя цифровую клавиатуру или клавиши управления курсором и ручку управления, установите цифровой показатель частоты.
- Диапазон частоты составляет от 2 МГц до 1 МГц, по умолчанию 100 Гц.

Установка фазы QPSK

Фаза QPSK является фазой модулированной формы сигнала. Нажмите программные клавиши **Фаза 1**, **Фаза 2** и **Фаза 3** и поочередно установите показатель фазы.

- Используя цифровую клавиатуру или клавиши управления курсором и ручку управления, установите цифровой показатель фазы.
- Диапазон фазы составляет от 0° до 360° , по умолчанию показатели **Фаза 1**, **Фаза 2** и **Фаза 3** установлены как 45° , 135° и 225° соответственно.

Трои́чная частотная манипуля́ция (3FSK)

При использовании 3FSK (3 Frequency Shift Keying) Вы можете при конфигурации генератора сигналов производить «перемещение» выходной частоты сигнала в диапазоне между тремя предустановленными показателями частоты (одной несущей и двумя скачкообразными). Показатель любой частоты выходного сигнала (темп манипуляции) перемещается между четырьмя данными предустановленными показателями частоты и определяется электроуровнем внутреннего сигнала прибора.

Выбор модуляции 3FSK

Нажмите **Mod** → **Тип модуляции** → **3FSK** и запустите функцию 3FSK.

- При запуске функции **Mod** происходит автоматическое выключение **Sweep** или **Burst** (если было включено).
- После включения функции 3FSK генератор сигнала начинает вывод сигнала 3FSK в соответствии с установленными параметрами несущей и модулированной волн сигнала.

Выбор несущей формы сигнала

Несущей формой сигнала 3FSK могут быть синусоидальная, меандр, пилообразная, произвольные формы (кроме DC). По умолчанию установлена синусоидальная форма сигнала.

- Нажмите кнопки **Sine**, **Square**, **Ramp**, расположенные на передней панели, или **Arb** → **Выбор формы сигнала** (либо кнопку **User**, однако предустановленной формой не может быть DC) и выберите необходимую несущую форму сигнала.
- Импульс, шумы и DC не могут использоваться в качестве несущей формы сигнала.

Установка несущей частоты

При различных несущих формах сигнала настройки несущей частоты тоже могут быть неодинаковыми, как показано в таблице. Показатель частоты всех несущих форм

сигнала по умолчанию установлен как 1 кГц.

Несущая форма сигнала	Диапазон несущей частоты
Синусоидальная форма	От 1 мкГц до 160МГц
Меандр	От 1 мк Гц до 50МГц
Пилообразная форма	От 1 мк Гц до 4МГц
Произвольная форма	От 1 мк Гц до 40МГц

После выбора несущей формы сигнала нажмите программную клавишу **Частота/Период** для активизации поля «Частота». Используя цифровую клавиатуру или клавиши управления курсором и ручку управления, установите цифровой показатель частоты.

Источник модуляции

3FSK использует внутренний источник модуляции, модулированной формой сигнала является Sine.

Установка темпа манипуляции

3FSK использует внутренний источник модуляции. Нажмите программную клавишу **Темп манипуляции** и установите показатель частоты «перемещения» выходной частоты между показателями «несущей» и двумя показателями «скачкообразной» частоты.

- Используя цифровую клавиатуру или клавиши управления курсором и ручку управления, установите цифровой показатель частоты.
- Диапазон частоты составляет от 2 мГц до 1 МГц, по умолчанию 100 Гц.

Установка скачкообразной частоты

Скачкообразная («прыгающая») частота является частотой модулированной формы сигнала. Диапазон скачкообразной частоты зависит от текущей формы сигнала. Нажмите программную клавишу **Скачкообразная частота 1** и **Скачкообразная частота 2**, данное поле станет активным. Используя цифровую клавиатуру или ручку управления, установите цифровой показатель частоты.

- Синусоидальная форма сигнала: от 1 мкГц до 160МГц
- Прямоугольная форма сигнала: от 1 мкГц до 50МГц
- Пилообразная форма сигнала: от 1 мкГц до 4МГц
- Произвольная форма сигнала: от 1 мкГц до 40МГц

Четвертичная частотная манипуляция (4FSK)

При использовании 4FSK (4 Frequency Shift Keying) Вы можете при конфигурации генератора сигналов производить «перемещение» выходной частоты сигнала в диапазоне между четырьмя предустановленными показателями частоты (одной несущей и тремя скачкообразными). Показатель любой частоты выходного сигнала (темп манипуляции) перемещается между четырьмя данными предустановленными показателями частоты и определяется электроуровнем внутреннего сигнала прибора.

Выбор модуляции 4FSK

Нажмите **Mod** → **Тип модуляции** → **4FSK** и запустите функцию 4FSK.

- При запуске функции **Mod** происходит автоматическое выключение **Sweep** или **Burst** (если было включено).
- После включения функции 4FSK генератор сигнала начинает вывод сигнала 4FSK в соответствии с установленными параметрами несущей и модулированной волн сигнала.

Выбор несущей формы сигнала

Несущей формой сигнала 4FSK могут быть синусоидальная, меандр, пилообразная, произвольные формы (кроме DC). По умолчанию установлена синусоидальная форма сигнала.

- Нажмите кнопки **Sine**, **Square**, **Ramp**, расположенные на передней панели, или **Arb** → **Выбор формы сигнала** (либо кнопку **User**, однако предустановленной формой не может быть DC) и выберите необходимую несущую форму сигнала.
- Импульс, шумы и DC не могут использоваться в качестве несущей формы сигнала.

Установка несущей частоты

При различных несущих формах сигнала настройки несущей частоты тоже могут быть неодинаковыми, как показано в таблице. Показатель частоты всех несущих форм

сигнала по умолчанию установлен как 1 кГц.

Несущая форма сигнала	Диапазон несущей частоты
Синусоидальная форма	От 1 мкГц до 160МГц
Меандр	От 1 мк Гц до 50МГц
Пилообразная форма	От 1 мк Гц до 4МГц
Произвольная форма	От 1 мк Гц до 40МГц

После выбора несущей формы сигнала нажмите программную клавишу **Частота/Период** для активизации поля «Частота». Используя цифровую клавиатуру или клавиши управления курсором и ручку управления, установите цифровой показатель частоты.

Источник модуляции

4FSK использует внутренний источник модуляции, модулированной формой сигнала является Sine.

Установка темпа манипуляции

4FSK использует внутренний источник модуляции. Нажмите программную клавишу **Темп манипуляции** и установите показатель частоты «перемещения» выходной частоты между показателями «несущей» и двумя показателями «скачкообразной» частоты.

- Используя цифровую клавиатуру или клавиши управления курсором и ручку управления, установите цифровой показатель частоты.
- Диапазон частоты составляет от 2 мГц до 1 МГц, по умолчанию 100 Гц.

Установка скачкообразной частоты

Скачкообразная («прыгающая») частота является частотой модулированной формы сигнала. Диапазон скачкообразной частоты зависит от текущей формы сигнала. Нажмите программную клавишу **Скачкообразная частота 1**, **Скачкообразная частота 2** и **Скачкообразная частота 3** данное поле станет активным. Используя цифровую клавиатуру или ручку управления, установите цифровой показатель

частоты.

- Синусоидальная форма сигнала: от 1 мкГц до 160МГц
- Прямоугольная форма сигнала: от 1 мкГц до 50МГц
- Пилообразная форма сигнала: от 1 мкГц до 4МГц
- Произвольная форма сигнала: от 1 мкГц до 40МГц

Колебательная манипуляция (OSK)

При использовании OSK (Oscillation Shift Keying) Вы можете сконфигурировать генератор сигналов для вывода синусоидального сигнала с периодическими колебаниями, как показано на картинке (несущая частота 100 Гц, темп манипуляции 10 кГц). В соответствии с тактом пуска-останова встроенного генератора с кварцевой стабилизацией частоты производится контроль электроуровня сигнала прибора или внешнего сигнала, поступающего через разъем [Mod/FSK/Trig], расположенный на задней панели. В момент пуска встроенного генератора с кварцевой стабилизацией частоты прибор начинает вывод несущей формы сигнала, а в момент остановки встроенного генератора с кварцевой стабилизацией частоты прибор прекращает вывод сигнала.

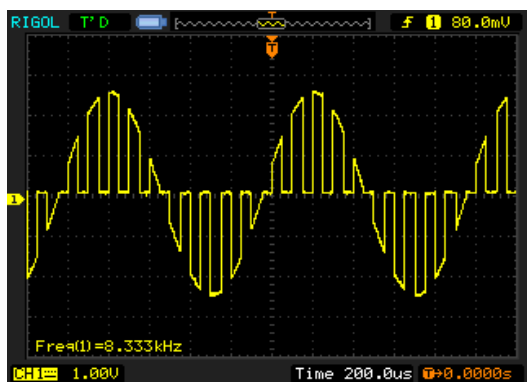


Рис.5-1 Модулированная форма сигнала OSK

Выбор модуляции OSK

Нажмите **Mod** → **Тип модуляции** → **OSK** и запустите функцию OSK.

- При запуске функции **Mod** происходит автоматическое выключение **Sweep** или **Burst** (если было включено).
- После включения функции OSK генератор сигнала начинает вывод сигнала OSK в соответствии с установленными параметрами несущей и модулированной волн сигнала.

Выбор несущей формы сигнала

Несущей формой сигнала для OSK может являться только синусоидальная форма. Нажмите кнопку **Sine** на передней панели прибора.

Установка несущей частоты

После выбора несущей формы сигнала нажмите программную клавишу **Частота/Период** для активизации поля «Частота». Используя цифровую клавиатуру или клавиши управления курсором и ручку управления, установите цифровой показатель частоты. Допустимый диапазон установки от 1 мкГц до 160МГц.

Выбор источника модуляции

Нажмите **Mod** → **Источник сигнала** и выберите «Внутренний» или «Внешний» источники.

1. Внутренний источник модуляции

При выборе «Внутреннего» источника модуляции коэффициент заполнения составит 50% от сигнала прямоугольной формы. Время паузы и время колебания выходного сигнала определяется «Темпом манипуляции».

2. Внешний источник модуляции

При выборе «Внешнего» источника модуляции генератор сигнала производит прием внешнего модулированного сигнала через разъем **[Mod/FSK/Trig]**, расположенный на задней панели.



Установка темпа манипуляции

После выбора внутреннего источника модуляции нажмите программную клавишу **Темп манипуляции** и установите показатель темпа манипуляции.

- Используя цифровую клавиатуру или клавиши управления курсором и ручку управления, установите цифровой показатель частоты.
- Диапазон частоты составляет от 2 МГц до 1 МГц, по умолчанию 1 кГц.

Установка периода колебаний

Периодом колебаний OSK считается период колебаний встроенного генератора с кварцевой стабилизацией частоты. Нажмите программную клавишу **Время колебания**, данное поле станет активным. Используя цифровую клавиатуру или ручку управления, установите необходимый период, допустимый диапазон которого составляет от 8 нс до 499.750 мкс.

Широтно-импульсная модуляция (PWM)

Модулированная форма сигнала PWM (Pulse Width Modulation) состоит из несущей и модулированной форм сигнала. Частота несущей волны сигнала моментально изменяет напряжение вслед за модулированной волной. Несущая длительность импульса мгновенно изменяется вслед за модулированной формой сигнала.

Выбор PWM

PWM может использоваться только для модуляции сигнала импульсной формы. При выборе типа модуляции PWM необходимо сначала нажать на функциональную кнопку **Pulse**, расположенную на передней панели прибора, после чего нажать кнопку **Mod** и включить функцию PWM.

- При не нажатой функциональной кнопке **Pulse** тип модуляции PWM не будет доступен в меню **Тип модуляции**.
- Если кнопка **Mod** уже включена, а тип модуляции выбран не PWM, то после нажатия функциональной кнопки **Pulse** тип модуляции автоматически переключится на PWM.
- При запуске функции **Mod** происходит автоматическое выключение **Sweep** или **Burst** (если было включено).
- После включения функции PWM генератор сигнала начинает вывод сигнала PWM в соответствии с установленными параметрами несущей и модулированной волн сигнала.

Выбор несущей формы сигнала

Как было упомянуто выше, PWM может использоваться только для модуляции сигнала импульсной формы. Для выбора импульсной формы сигнала нажмите на функциональную кнопку **Pulse** на передней панели прибора.

Установка ширины импульса/коэффициента заполнения

После выбора несущей формы сигнала нажмите программную клавишу **Ширина импульса/Коэффициент заполнения** для активизации полей «Ширина импульса» и

«Коэффициент заполнения», с помощью цифровой клавиатуры или клавиши управления курсором и ручку управления установите необходимые показатели.

Выбор источника модуляции

Нажмите **Mod** → **Источник сигнала** и выберите «Внутренний» или «Внешний» источники.

1. Внутренний источник модуляции

После выбора «Внутреннего» источника модуляции нажмите программную клавишу **Модуляция формы сигнала** и выберите Sine, Square, Triangle, UpRamp, DnRamp, Noise или Arb в качестве источника модуляции. По умолчанию установлен Sine.

- Square: коэффициент заполнения 50%.
- Triangle: симметричность 50%.
- UpRamp: симметричность 100%.
- DnRamp: симметричность 0%.
- Arb: при выборе произвольной формы сигнала в качестве модулированной формы генератор сигналов автоматически избирательным методом устанавливает длину произвольной формы сигнала как 2 kpts.

Внимание! Noise может являться модулированной формой, но не может являться несущей формой сигнала.

2. Внешний источник модуляции

После выбора «Внешнего» источника модуляции меню **Модуляция формы сигнала** станет неактивным. Генератор сигнала осуществляет прием входящего внешнего модулированного сигнала через разъем **[Mod/FSK/Trig]**, расположенный на задней панели прибора. В это время «Отклонение ширины» (или «Отклонение коэффициента заполнения») контролируется электроуровнем сигнала $\pm 2.5V$ соединителя.

Установка частоты модулированной формы сигнала

После выбора «Внутреннего» источника модуляции нажмите программную клавишу **Частота модуляции** и установите частоту модулированной формы сигнала.

- Используя цифровую клавиатуру или клавиши управления курсором и ручку управления, установите цифровой показатель частоты.
- Диапазон частоты составляет от 2 мГц до 1 МГц, по умолчанию 100 Гц.

Внимание! После выбора «Внешнего» источника модуляции данное меню станет неактивным.

Установка отклонения ширины импульса/коэффициента заполнения

Нажмите программную клавишу **Ширина импульса** (или **Коэффициент заполнения**), используя цифровую клавиатуру или клавиши управления курсором и ручку управления, установите цифровой необходимый показатель.

- Отклонение ширины импульса выражает изменение модулированной формы сигнала по отношению к исходной ширине импульса (выражается в секундах).
Диапазон ширины импульса: от 0 с до 500 кс.
Отклонение ширины импульса не может превышать текущую ширину импульса.
Отклонение ширины импульса ограничено установленными шириной минимального импульса и текущим временным пределом.
- Отклонение коэффициента заполнения выражает изменение модулированной формы сигнала по отношению к исходному коэффициенту заполнения (выражается в %).
Диапазон коэффициента заполнения: от 0% до 50%.
Отклонение коэффициента заполнения не может превышать текущий коэффициент заполнения импульса.
Отклонение коэффициента заполнения ограничено установленными минимальным коэффициентом заполнения и текущим временным пределом.

При выборе «внешнего» источника модуляции «Отклонение ширины» (или «Отклонение коэффициента заполнения») контролируется электроуровнем сигнала $\pm 2.5V$, получаемого соединителем через разъем **[Mod/FSK/Trig]** на задней панели прибора. Например, при установленном отклонении ширины в 10 с ширина электроуровня сигнала $\pm 2.5V$ соответственно изменится на 10 с.

Раздел 6. Свипирование выходного сигнала

Приборы серии DG4000 производят свипирование (развертку) сигнала при его выводе из одного или двух каналов одновременно. В режиме свипирования генератор сигнала производит его изменение от начальной до конечной частоты в установленном периоде свипирования. DG4000 поддерживает линейный, логарифмический и пошаговый режимы свипирования. Пользователю разрешается ставить «маркировку» частоты, устанавливать начальное время удержания, конечное время удержания и время возврата. DG4000 также поддерживает встроенный, внешний и ручной источники запуска и может производить свипирование вывода сигнала синусоидальной, прямоугольной, пилообразной и произвольной формы (кроме DC).

Содержание данного раздела включает в себя:

- Включение функции свипирования
- Начальная частота и конечная частота
- 错误!未找到引用源。 Методы свипирования
- Время свипирования
- Время возврата
- Маркировка частоты
- Начальное удержание
- Конечное удержание
- Источник запуска свипирования
- Фронт выхода запуска

Включение функции свипирования

Для включения функции свипирования нажмите кнопку **Sweep**, расположенную на передней панели прибора (подсветка кнопки загорится), при этом функции **Mod** и **Burst** будут автоматически отключены (если были включены). В это время генератор сигнала начнет вывод свипированной формы сигнала по текущему установленному каналу (в случае если данный канал был установлен). Вы также можете произвести настройку свипирования в соответствующем разделе меню, для чего Вам необходимо ознакомиться с нижеследующей информацией.

Начальная частота и конечная частота

Начальной и конечной частотой являются соответственно нижний и верхний частотные пределы сканирования частоты. Генератор сигнала производит сканирование частоты от начальной до конечной, затем снова возвращается к начальной.

- Если начальная частота < конечной частоты, тогда генератор сигнала сканирует от низкой частоты к высокой.
- Если начальная частота > конечной частоты, тогда генератор сигнала сканирует от высокой частоты к низкой.
- Если начальная частота = конечной частоте, тогда генератор сигнала сканирует фиксированную частоту.

После включения режима свипирования нажмите программную клавишу **Начальная частота/Центральная частота**, чтобы активизировать поле «Начальная частота». **Внимание!** В это время поле «Конечная частота» программной клавиши **Конечная частота/Частотный пролет** тоже станет активным. Используя цифровую клавиатуру или клавиши управления курсором и ручку управления, установите необходимый цифровой показатель частоты. По умолчанию начальная частота установлена как 100 Гц, конечная частота установлена как 1 кГц. Различные свипированные формы сигнала соответственно имеют разный диапазон начальных и конечных частот.

- Синусоидальная форма: от 1 мкГц до 160МГц
- Меандр: от 1 мкГц до 50МГц
- Пилообразная форма: от 1 мкГц до 4МГц
- Произвольная форма: от 1 мкГц до 40МГц

После изменения показателей начальной или конечной частот генератор сигнала заново начинает свипирование выхода в соответствии с вновь установленным показателем «Начальной частоты».

Центральная частота и частотный пролет

С помощью центральной частоты и частотного пролета Вы можете устанавливать границы сканирования частоты.

- Центральная частота = $(| \text{Начальная частота} + \text{Конечная частота} |)/2$
- Частотный пролет = Конечная частота - Начальная частота

После включения режима свипирования нажмите программную клавишу **Начальная частота/Центральная частота**, чтобы активизировать поле «Центральная частота». В это время поле «Частотный пролет» программной клавиши **Конечная частота/Частотный пролет** тоже станет активным. Используя цифровую клавиатуру или клавиши управления курсором и ручку управления, установите необходимый цифровой показатель частоты. По умолчанию центральная частота установлена 550 Гц, частотный пролет установлен как 900 Гц. Различные свипированные формы сигнала соответственно имеют разный диапазон центральной частоты и частотного пролета, при этом показатели центральной частоты и частотного пролета находятся во взаимодействии друг с другом.

Примем минимальную частоту текущей выбранной формы сигнала за F_{\min} ,

максимальную частоту за F_{\max} , тогда $F_m = (F_{\min} + F_{\max})/2$.

- Устанавливаемый диапазон центральной частоты от F_{\min} до F_{\max} в зависимости от формы сигнала составляет:
 - Синусоидальная форма: от 1 мкГц до 160МГц
 - Меандр: от 1 мкГц до 50МГц
 - Пилообразная форма: от 1 мкГц до 4МГц
 - Произвольная форма: от 1 мкГц до 40МГц
- Диапазон частотного пролета имеет следующую зависимость от показателя

центральной частоты:

Если Центральная частота $< F_m$, тогда диапазон частотного пролета равен

$$\pm 2 \times (\text{Центральная частота} - F_{\min});$$

Если Центральная частота $\geq F_m$, тогда диапазон частотного пролета равен

$$\pm 2 \times (F_{\max} - \text{Центральная частота}).$$

Для примера возьмем синусоидальный сигнал, F_{\min} 1 мГц, F_{\max} 160 МГц, F_m примерно 80 МГц.

В этом случае, если центральная частота составляет 550 Гц, тогда устанавливаемый диапазон частотного пролета будет составлять $\pm 2 \times (550 \text{ Гц} - 1 \text{ мГц}) = \pm 1.099999998 \text{ кГц}$.

Если центральная частота составляет 155 МГц, тогда устанавливаемый диапазон частотного пролета будет составлять $\pm 2 \times (160 \text{ МГц} - 155 \text{ МГц}) = \pm 10 \text{ МГц}$.

После изменения показателей центрально частоты или частотного пролета генератор сигнала заново начинает свипирование выхода в соответствии с вновь установленным показателем «Начальной частоты».

Подсказка

При большом диапазоне сканирования свойства амплитуды выходного сигнала могут изменяться.

Методы свипирования

DG4000 предоставляет линейный, логарифмический и пошаговый методы свипирования. По умолчанию установлен линейный метод свипирования.

Линейное свипирование

В режиме линейного свипирования частота выходного сигнала изменяется линейным способом, то есть возникает измененная методом «некоторого количества герц в секунду» выходная частота, изменение которой зависит от «Начальной частоты», «Конечной частоты» и «Времени свипирования».

После нажатия функциональной кнопки **Sweep** нажмите программную клавишу **Тип свипирования** и выберите «Линейный». На мониторе, отображающем форму сигнала, можно увидеть линию, означающую, что выходная частота изменяется линейным способом.

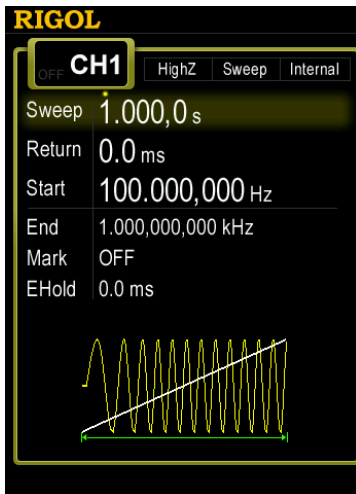


Рис. 6-1 Линейное свипирование

Логарифмическое свипирование

В режиме логарифмического свипирования частота выходного сигнала изменяется логарифмическим способом, то есть возникает измененная методом «октавы в секунду» или методом «10 раз в секунду» выходная частота, изменение которой зависит от «Начальной частоты», «Конечной частоты» и «Времени свипирования».

При использовании логарифмического режима свипирования пользователь может производить установку следующих параметров: начальная частота F_{start} , конечная частота F_{stop} и время свипирования T_{sweep} . Функция логарифмического свипирования первоначально имеет вид $F_{current} = P^t$, где параметры P и T могут выражать вышеуказанные показатели, в том числе период t – время, затраченное от начала свипирования с диапазоном от 0 до T_{sweep} . $F_{current}$ является текущей выходной мгновенной частотой.

$$P = 10^{\lg(F_{stop} / F_{start}) / T_{sweep}}$$

$$T = t + \lg(F_{start}) / \lg(P)$$


После нажатия функциональной клавиши **Sweep** нажмите программную клавишу **Тип свипирования** и выберите «Логарифмический». На мониторе, отображающем форму сигнала, можно увидеть кривую, означающую, что выходная частота изменяется линейным способом.



Рис.6-2 Логарифмическое свипирование

Пошаговое свипирование

В режиме пошагового свипирования частота сигнала, выводящегося из генератора, колеблется в ступенчатом режиме в промежутке между «начальной» и «конечной» частотами. Время пребывания выходного сигнала в каждой частотной точке зависит от «Времени свипирования» и «Количества шагов».

После нажатия функциональной клавиши **Sweep** нажмите программную клавишу **Тип свипирования** и выберите «Пошаговое». На мониторе, отображающем форму сигнала, можно увидеть ступенчатую кривую, означающую, что выходная частота изменяется пошаговым способом. Используя кнопку перелистывания страниц меню , откройте страницу 2/2, нажмите программную клавишу **Количество шагов**, с помощью цифровой клавиатуры или клавиши управления курсором и ручки управления установите цифровой показатель количества шагов (по умолчанию установлен как 2), устанавливаемый диапазон которого от 2 до 2048.

Внимание! При включенных режимах свипирования «Линейный» или «Логарифмический» меню «Количество шагов» не активно.

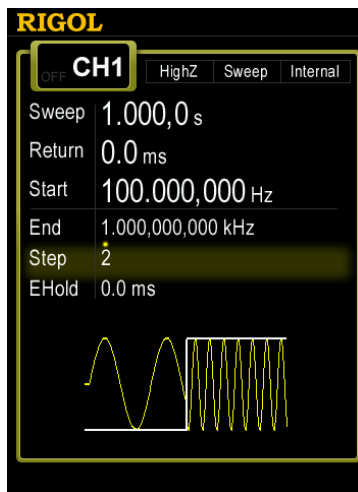


Рис.6-3 Пошаговое свипирование

Время свипирования

После нажатия функциональной клавиши **Sweep** нажмите программную клавишу **Время свипирования**, с помощью цифровой клавиатуры или клавиши управления курсором и ручки управления измените время свипирования, которое по умолчанию установлено как 1 с. Настраиваемый диапазон составляет от 1 мс до 300 с. После изменения времени свипирования генератор сигнала начнет заново вывод свипированного сигнала в соответствии с установленным показателем «Начальной частоты».

Время возврата

Временем возврата является период времени, за которое выходной сигнал генератора от показателя «Конечной частоты» возвращается к точке показателя «Начальной частоты» после его сканирования от «Начальной частоты» до «Конечной частоты» и прохождения промежуточной точки показателя «Конечного удержания».

После нажатия функциональной клавиши **Sweep** нажмите программную клавишу **Время возврата**, с помощью цифровой клавиатуры или клавиши управления курсором и ручки управления измените время возврата, которое по умолчанию установлено как 0 с. Настраиваемый диапазон составляет от 0 с до 300 с.

После изменения времени возврата генератор сигнала начнет заново вывод свипированного сигнала в соответствии с установленным показателем «Начальной частоты».

Маркировка частоты

Сканирование синхронизированного сигнала соответствующего канала с разъема **[Sync]**, находящегося на передней панели, неизменно производится, каждый раз начиная от низкого электроуровня, изменяясь до высокого электроуровня. Если Вы отключите функцию «маркера», то синхронизированный сигнал будет изменяться от положения средней точки до низкого электроуровня в периоде сканирования. Если Вы включите функцию «маркера», то частота выходного синхронизированного сигнала в момент достижения «маркированной» частоты, будет изменяться до низкого электроуровня.

После нажатия функциональной клавиши **Sweep** нажмите программную клавишу

Маркировка частоты и выберите «Включить», как показано на рисунке. С помощью цифровой клавиатуры или клавиши управления курсором и ручки управления измените показатель маркированной частоты, которое по умолчанию составляет 550 Гц. Настраиваемый диапазон зависит от показателей «Начальной» и «Конечной» частот.

После изменения маркированной частоты генератор сигнала начнет заново вывод свипированного сигнала в соответствии с установленным показателем «Начальной частоты».

Внимание! При включении режима пошагового свипирования данный раздел меню не активен.

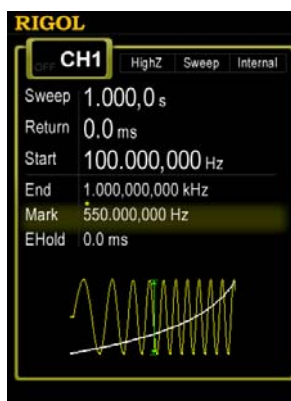



Рис.6-4 Маркер

Начальное удержание

Под начальным удержанием понимается период удержания выходного сигнала в момент вывода «начальной частоты» после начала свипирования. После окончания времени начального удержания генератор сигнала начинает непрерывный вывод сигнала с частотой, изменяющейся в соответствии с текущим типом свипирования.


После нажатия функциональной клавиши **Sweep** с помощью кнопки перелистывания страниц меню , откройте страницу 2/2, нажмите программную клавишу **Начальное удержание**, с помощью цифровой клавиатуры или клавиши управления

курсором и ручки управления измените цифровой показатель времени начального удержания (по умолчанию установлен как 0 с), устанавливаемый диапазон которого от 0 с до 300 с.

После изменения начального удержания генератор сигнала начнет заново вывод свипированного сигнала в соответствии с установленным показателем «Начальной частоты».

Конечное удержание


Под конечным удержанием понимается период непрерывного удержания «конечной частоты» выходного сигнала после прохождения сканирования генератором сигнала частоты от «начальной» до «конечной» частоты.

После нажатия функциональной клавиши **Sweep** с помощью кнопки перелистывания страниц меню , откройте страницу 2/2, нажмите программную клавишу **Конечное удержание**, с помощью цифровой клавиатуры или клавиши управления курсором и ручки управления измените цифровой показатель времени конечного удержания (по умолчанию установлен как 0 с), устанавливаемый диапазон которого от 0 с до 300 с.

После изменения начального удержания генератор сигнала начнет заново вывод свипированного сигнала в соответствии с установленным показателем «Начальной частоты».

Источник запуска свипирования

Источник запуска бывает трех видов: внутренний, внешний и ручной. Момент приема сигнала запуска генератор сигнала производит разовое сканирование выхода, после чего ожидает поступления следующего сигнала запуска.

После нажатия функциональной клавиши **Sweep** с помощью кнопки перелистывания страниц меню , откройте страницу 2/2, нажмите программную клавишу **Источник сигнала** и выберите «внутренний», «внешний» или «ручной». По умолчанию установлен «внутренний».

1. Внутренний источник запуска

При использовании внутреннего источника запуска генератор сигнала выводит непрерывную волну свипирования. Период запуска определяется временем свипирования, временем возврата и временем начального и конечного удержания.

2. Внешний источник запуска

При использовании внешнего источника запуска генератор сигнала производит прием входящего сигнала запуска через разъем [Mod/FSK/Trig], расположенный на задней панели прибора, производя сканирование каждый раз при получении TTL-импульса регуляции полярности. Для установки полярности TTL-импульса нажмите программную клавишу **Ввод триггера** и выберите «Передний фронт» или «Задний фронт», по умолчанию выбран «Передний фронт».

Внимание! При включенных «внутреннем» или «ручном» режимах запуска аналогичное расположение для **Вывода триггера**. Разъем [Mod/FSK/Trig], расположенный на задней панели прибора, используется для вывода сигнала запуска.



3. Ручной источник запуска

При использовании ручного источника запуска сканирование соответствующего канала производится каждый раз после нажатия соответствующих кнопок **Trigger1** и **Trigger2**, расположенных на передней панели.

Фронт выхода запуска

В режиме свипирования при выбранном «внутреннем» или «ручном» источнике запуска генератор сигнала производит вывод TTL-совместимого сигнала с установленным пределом через разъем **[Mod/FSK/Trig]**, расположенный на задней панели прибора.



- При использовании внутреннего источника запуска генератор сигнала при начале свипирования выводит из разъема **[Mod/FSK/Trig]** сигнал прямоугольной формы с коэффициентом заполнения 50%. Период запуска зависит от установленных времени свипирования, времени возврата, начального и конечного удержания.
- При использовании ручного источника запуска генератор сигнала при начале свипирования выводит из разъема **[Mod/FSK/Trig]** сигнал импульсной формы длительностью 1 мкс.
- При использовании внешнего источника запуска разъем **[Mod/FSK/Trig]** используется для входа внешнего сигнала запуска, выход триггера отсутствует.

При включенных «внутреннем» или «ручном» режимах запуска после нажатия программной клавиши **Выход триггера** можно производить установку фронта выходного сигнала запуска. По умолчанию данный показатель выставлен как «Отключен».

- Отключен: вывод сигнала запуска не производится.
- Передний фронт: выбран выход сигнала запуска на переднем фронте.
- Задний фронт: выбран выход сигнала запуска на заднем фронте.

Раздел 7. Вывод пакетного сигнала

Приборы серии DG4000 могут из одного или двух каналов одновременно производить вывод сигнала с определенным количеством циклов (так называемый пакетный сигнал, Burst). Приборы серии DG4000 поддерживают вывод пакетного сигнала при внутреннем, ручном или внешнем источнике запуска и поддерживают три типа пакетного сигнала: N-циклический, неограниченный и стробирование. Генератор сигнала для формирования пакетного сигнала может использовать синусоидальную, прямоугольную, пилообразную, импульсную формы сигнала, шумы (только для использования при пакетном сигнале стробированного типа) или произвольную формы сигнала (кроме DC).

Содержание данного раздела включает в себя:

- Включение функции пакетный сигнал
- Типы пакетных сигналов
- Фаза пакетного сигнала
- Период пакетного сигнала
- Полярность
- Задержка пакетного сигнала
- Источник запуска пакетного сигнала
- Фронт вывода запуска

Включение функции пакетный сигнал

Нажмите кнопку **Burst**, расположенную на передней панели и запустите функцию пакетный сигнал (подсветка кнопки загорится), в это время функции **Mod** и **Sweep** отключатся автоматически (если были включены). Генератор сигнала начнет вывод сигнала импульсной формы из текущего канала (если он включен) в соответствии с установленной конфигурацией прибора. Вы также можете произвести настройку функции пакетный сигнал в соответствующем разделе меню, для чего Вам необходимо ознакомиться с нижеследующей информацией.

Типы пакетных сигналов

Приборы серии DG4000 могут производить вывод трех типов пакетных сигналов: N-циклический, неограниченный и стробирование, по умолчанию установлен N-циклический тип вспышки.

Таблица 7-1. Взаимосвязь типа пакетного сигнала, источника запуска и формы сигнала

Тип вспышки	Источник сигнала запуска	Несущая форма сигнала
N-циклический	Внутренний/Внешний/ Ручной	Синусоидальная, меандр, пилообразная, импульсная, произвольная (кроме DC)
Неограниченный	Внешний/Ручной	Синусоидальная, меандр, пилообразная, импульсная, произвольная (кроме DC)
Стробирование	Внешний	Синусоидальная, меандр, пилообразная, импульсная, шумы, произвольная (кроме DC)

N-циклический пакетный сигнал

В режиме N-циклического пакетного сигнала при приеме генератором сигнала производится вывод формы сигнала, обладающей конкретной циклической суммой. Функция, поддерживающая форму сигнала N-циклического пакетного сигнала,

включает в себя синусоидальную, меандр, пилообразную, импульсную и произвольную формы (кроме DC).

В режиме N-циклического пакетного сигнала возможно использование внутреннего, внешнего или ручного источника запуска. Кроме этого Вы можете настраивать такие параметры как «Начальная фаза», «Период импульса» (при использовании внутреннего источника запуска), «Задержка», «Вход триггера» (при использовании внешнего источника запуска) и «Выход триггера» (при использовании внутреннего или ручного источников запуска).

После включения функции **Burst** нажмите программную клавишу **Тип цикла** и выберите «N-циклический». На мониторе активизируется параметр «Число циклов», теперь его можно редактировать. С помощью цифровой клавиатуры или клавиш курсора и ручки управления измените число циклов, которое по умолчанию установлено как 1. Настраиваемый диапазон составляет от 1 до 1 000 000 (при использовании внешнего или ручного источника запуска) или от 1 до 500 000 (при использовании внутреннего источника запуска).

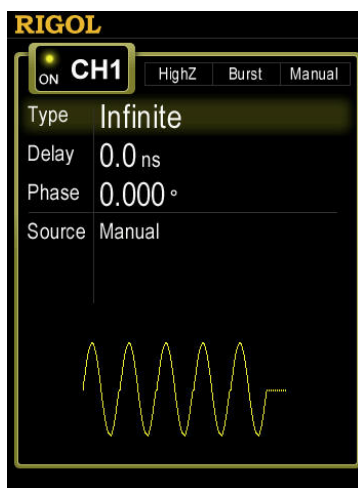


Рис. 7-1 N-циклический пакетный сигнал

Неограниченный пакетный сигнал

Неограниченный пакетный сигнал представляет собой производимую генератором при приеме сигнала триггера выходную форму непрерывного сигнала с неограниченно большим числом циклов. Функция, поддерживающая форму неограниченного пакетного сигнала, включает в себя синусоидальную, меандр, пилообразную, импульсную и произвольную формы (кроме DC).

В режиме неограниченного пакетного сигнала возможно использование внешнего или ручного источника запуска. Кроме этого Вы можете настраивать такие параметры как «Начальная фаза», «Задержка», «Вход триггера» (при использовании внешнего источника запуска) и «Выход триггера» (при использовании внутреннего или ручного источника запуска).

После включения функции **Burst** нажмите программную клавишу **Тип цикла** и выберите «Неограниченный». Прибор автоматически установит «Ручной» в качестве источника запуска. На мониторе появится схематичное изображение пакетного сигнала с неограниченным количеством циклов.



Рис.7-2 Неограниченный пакетный сигнал

Стробированный тип пакетного сигнала

В режиме стробирования генератор сигнала производит вывод сигнала в соответствии с электроуровнем внешнего сигнала, поступающего через разъем [Mod/FSK/Trig], расположенный на задней панели. Функция, поддерживающая форму сигнала стробированного пакетного сигнала, включает в себя синусоидальную, меандр, пилообразную, импульсную, шумы и произвольную формы (кроме DC).

Генератор сигнала при значении стробирования сигнала как «истина» выводит непрерывный сигнал, а при значении стробирования сигнала как «ложь» сначала заканчивает вывод периода сигнала текущей формы, после чего останавливает вывод сигнала, одновременно с этим удерживая начальную фазу импульса выбранной формы сигнала на соответствующем электроуровне. При значении стробирования сигнала как «ложь» переключение на форму сигнала «Шумы» мгновенно останавливает вывод сигнала.

При стробированном типе пакетного сигнала возможно лишь использование внешнего источника запуска. Кроме этого Вы также можете настроить параметр «Начальная фаза».

После включения функции **Burst** нажмите программную клавишу **Тип цикла** и выберите «Стробирование». После этого нажмите программную клавишу **Полярность** и установите «Положительную» или «Отрицательную» полярность стробирования. Вывод сигнала возможен только в том случае, если полярность импульса в сигнале стробирования установлена как «Положительная».

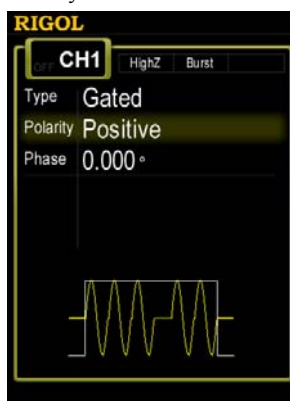


Рис.7-3 Стробированный тип пакетного сигнала

Фаза пакетного сигнала

Фаза пакетного сигнала определяется как фаза начальной точки пакетного сигнала.

После включения функции **Burst** нажмите программную клавишу **Начальная фаза**, с помощью цифровой клавиатуры или клавиш курсора и ручки управления выведите необходимый показатель фазы, который по умолчанию установлен как 0° . Настраиваемый диапазон составляет от 0° до 360° .

- Для синусоидальной, прямоугольной, пилообразной формы сигнала 0° является точкой положительного направления через 0 В (или величиной смещения для DC).
- Для произвольной формы сигнала 0° является первой точкой волны.
- Для импульсных сигналов и шумов установка значения начальной фазы не применяется.

Период пакетного сигнала

Период пакетного сигнала используется только в режиме N-циклического пакетного сигнала с внутренним источником запуска и определяется как период времени от начала одной пакета до начала следующего пакета.

- Период пакетного сигнала ≥ 1 мкс + Период сигнала \times количество пачек импульсов; где период сигнала является периодом функции пакетного сигнала (синусоидальной, прямоугольной и других форм сигнала).
- Если период пакетного сигнала установлен слишком маленьким, то генератор сигнала при выводе сигнала увеличит его в пределах установленного количества циклов.

После включения функции **Burst** нажмите программную клавишу **Тип цикла** → «N-циклический» → **Источник сигнала** → «Внутренний» → **Период пакетного сигнала**, с помощью цифровой клавиатуры или клавиш курсора и ручки управления введите необходимый период, который по умолчанию установлен как 10 мс и может изменяться в настраиваемом диапазоне от 2 мкс до 500 с.


Полярность

Полярность используется в режиме стробирования пакетного сигнала. Пачка импульсов выводится разъемом [Mod/FSK/Trig], расположенном на задней панели прибора при стробировании сигнала как «высокий электроуровень» или «низкий электроуровень».

После включения функции **Burst** нажмите программную клавишу **Тип цикла** → «Стробирование» → **Полярность**, выберите «положительную» или «отрицательную» полярность. По умолчанию полярность установлена как «положительная».

Задержка пакетного сигнала

Задержка пакетного сигнала используется только в режиме N-циклического и неограниченного пакетного сигнала и является периодом времени от момента приема генератором сигнала запуска до начала вывода N-циклического и неограниченного пакетного сигнала.

После включения функции **Burst** нажмите **Тип цикла** → «N-циклический» или «Неограниченный». Используя кнопку перелистывания страниц меню , откройте страницу 2/2, нажмите **Задержка**, с помощью цифровой клавиатуры или клавиш курсора и ручки управления установите необходимое время задержки. Время задержки может быть больше или равно 0 с, меньше 85 с, по умолчанию установлено как 0 с.

Источник запуска пакетного сигнала

Источником запуска пакетного сигнала может являться внутренний, внешний или ручной источник запуска. Генератор сигнала при получении одного сигнала триггера производит разовый вывод пачки импульсов, после чего ожидает следующего сигнала триггера.

После включения функции **Burst** нажмите программную клавишу **Источник сигнала** и выберите «внутренний», «внешний» или «ручной». По умолчанию установлен «внутренний» тип источника.

1. Внутренний источник запуска

В режиме внутреннего источника запуска генератор сигнала может выводить лишь N-циклический пакетный сигнал. Частота выходного пакета определяется «Периодом пакетного сигнала».

2. Внешний источник запуска

В режиме внешнего источника запуска генератор сигнала может выводить N-циклический, неограниченный или стробированный пакетный сигнал. Генератор сигнала получает сигнал триггера через разъем [Mod/FSK/Trig], расположенный на задней панели прибора, причем каждый раз при получении TTL-импульса заданной полярности производит разовый вывод пачки импульсов. Для выбора полярности TTL-импульса нажмите программную клавишу **Вход триггера** и выберите «Передний фронт» или «Задний фронт». По умолчанию установлен показатель «Передний фронт».

Внимание! При установленном «внутреннем» или «ручном» источнике запуска должен быть выбран соответствующий тип «Выхода триггера». Для выхода сигнала триггера используется разъем [Mod/FSK/Trig], расположенный на задней панели прибора.



3. Ручной источник запуска

При использовании ручного источника запуска генератор сигнала может выводить неограниченный или стробированный типы пакетного сигнала. Каждый раз после нажатия соответствующих кнопок **Trigger1** и **Trigger2**, расположенных на передней панели, из соответствующего канала производится разовый вывод пачки импульсов (в случае, если текущий канал включен). Если текущий канал не включен, сигнал триггера будет игнорироваться.

Фронт вывода запуска

В режиме пакетного сигнала при выбранном «внутреннем» или «ручном» источнике запуска генератор сигнала производит вывод TTL-совместимого сигнала установленного фронта через разъем **[Mod/FSK/Trig]**, расположенный на задней панели прибора.



- При использовании внутреннего источника запуска генератор сигнала при начале свипирования выводит из разъема **[Mod/FSK/Trig]** сигнал прямоугольной формы с коэффициентом заполнения 50%. Период запуска зависит от установленного времени периода пакетного сигнала.
- При использовании ручного источника запуска генератор сигнала при поступлении сигнала триггера выводит из разъема **[Mod/FSK/Trig]** сигнал импульсной формы длительностью 1 мкс.
- При использовании внешнего источника запуска разъем **[Mod/FSK/Trig]** используется для входа внешнего сигнала триггера, выход триггера отсутствует.

При включенных «внутреннем» или «ручном» режимах запуска после нажатия программной клавиши **Выход триггера** можно производить установку фронта выходного сигнала запуска. По умолчанию данный показатель выставлен как «Отключен».

- Отключен: вывод сигнала запуска не производится.
- Передний фронт: выбран выход сигнала запуска на переднем фронте.
- Задний фронт: выбран выход сигнала запуска на заднем фронте.

Раздел 8. Частотомер

Приборы серии DG4000 оснащены функцией частотомера 7digits/s. С помощью данной функции можно производить измерения частоты, периода, коэффициента заполнения, ширины положительного/отрицательного импульса, а также других параметров внешнего входного сигнала, при этом поддерживает вывод статистических данных о результатах проведенных замеров. При включенной функции статистики прибор производит автоматический расчет максимального, минимального, среднего показателей и стандартного отклонения; при этом производит в цифровом и графическом изображении отображение тенденций изменения показателей. Вывод сигнала обоих каналов может осуществляться одновременно с проведением замера частоты с помощью частотомера.

Содержание данного раздела включает в себя:

- Включение частотомера
- Настройка параметров частотомера
- Функция статистики

Включение частотомера

Нажмите кнопку **Counter** на передней панели прибора, подсветка кнопки загорится. Включите функцию частотомера и войдите в меню настройки частотомера, как показано на рисунке.

Если частотомер уже включен, а на мониторе прибора не отображается меню настройки частотомера, то нажмите еще раз кнопку **Counter**, и меню перескочит в раздел меню настройки частотомера.

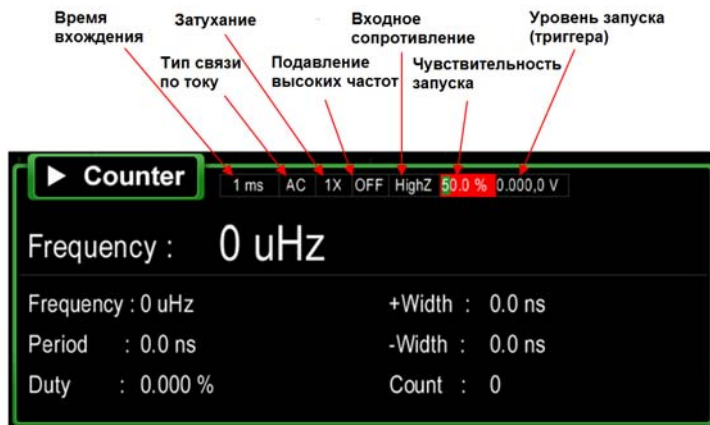


Рис. 8-1. Меню настройки параметров частотомера

Внимание! При включенной функции частотомера одновременный вывод канала 2 будет выключен.

Настройка параметров частотомера

Вам необходимо установить соответствующие параметры для конфигурации частотомера.

1. Чувствительность

Установите чувствительность измерения запуска (триггера) системы. По умолчанию данный показатель установлен как 50%, регулируемый диапазон – от 0% до 100%.

Нажмите программную клавишу **Чувствительность**, с помощью цифровой клавиатуры введите необходимый числовой показатель, после чего во всплывающем окне меню выберите единицу измерения «%».

2. Уровень запуска (триггера)

Установите уровень измерения запуска (триггера) системы. При достижении выходным сигналом установленного уровня запуска одновременно происходит запуск системы и отсчет измерения. По умолчанию установлен как 0 В, настраиваемый диапазон: от -2.5 В до 2.5В.

Нажмите программную клавишу **Уровень запуска**, с помощью цифровой клавиатуры введите необходимый числовой показатель, после чего во всплывающем окне меню выберите необходимую единицу измерения (В или мВ).

3. Входное сопротивление

Установите показатель входного сопротивления как «50Ω» или «высокоомное». По умолчанию установлено «высокоомное».

4. Тип связи по току

Установите тип связи по току входного сигнала: «AC» или «DC». По умолчанию установлено «AC».

5. Затухание

Установите показатель затухания входного сигнала «X1» или «X10».

6. Подавление высоких частот

При проведении замеров сигнала низкой частоты данная функция используется для фильтрации высоких частот и повышения точности измерений.

Нажмите программную клавишу **Подавление высоких частот** для включения или включения функции подавления высоких частот.

Внимание! При проведении измерения сигнала с частотой ниже 1 кГц следует включать функцию подавления высоких частот для фильтрации высокочастотных шумовых помех. При проведении измерения сигнала с частотой выше 1 кГц функцию подавления высоких частот следует выключить.

7. Время вхождения

Нажмите программную клавишу **Время вхождения** и выберите время вхождения измерения системы, по умолчанию установленное как «1 мс».

Шлюз 1	1 мс
Шлюз 2	10 мс
Шлюз 3	100 мс
Шлюз 4	1 с
Шлюз 5	10 с
Шлюз 6	>10 с

8. Выбор параметра для измерения

Нажмите программную клавишу **Измерение** и выберите тип измеряемых параметров частотомера. Частотомер может производить измерения следующих параметров: частота, период, коэффициент заполнения, ширина положительного/отрицательного импульса. По умолчанию установлен параметр «Частота».

9. Функция статистики

Нажмите программную клавишу **Функция статистики** для включения или выключения функции статистики частотомера. Более подробно с данной функцией Вы можете в подразделе «Функция статистики».

10. Автоматическая настройка параметров

Нажмите данную программную клавишу меню, и прибор произведет автоматическую настройку параметров частотомера.

После окончания настройки параметров частотомера система будет производить измерения в соответствии с предустановленными параметрами.

Функция статистики

При включенной функции статистики прибор производит автоматический расчет максимального, минимального, среднего показателей и стандартного отклонения; и при этом производит в цифровом и графическом изображении отображение тенденций изменения показателей.

1. Включение функции статистики

Нажмите программную клавишу **Функция статистики** → **Статус статистики** для включения или выключения функции статистики. По умолчанию данный параметр выставлен как «выключено».

2. Выбор режима отображения

После включения функции статистики нажмите программную клавишу **Режим отображения** и выберите форму отображения результата статистических измерений «цифровое» и «графическое», как показано на рис. 8-2 и 8-3.

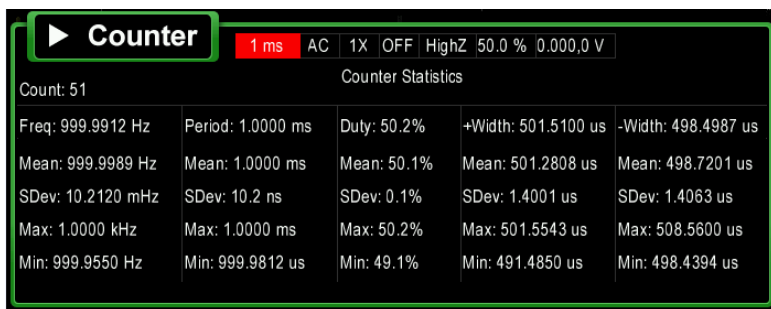


Рис. 8-2 Интерфейс цифрового отображения статистических результатов проведенных измерений

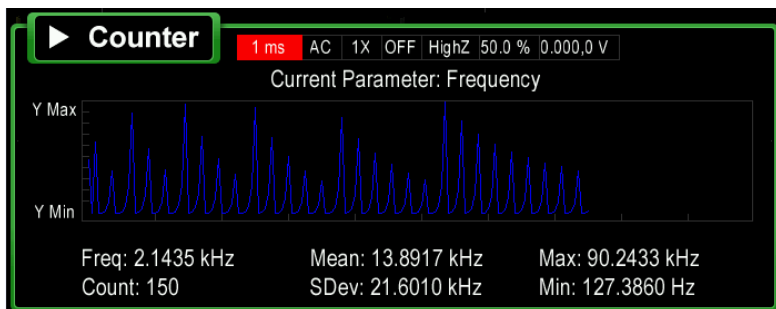


Рис. 8-3 Интерфейс графического отображения статистических результатов проведенных измерений

3. Удаление статистических результатов

Для удаления статистических результатов нажмите программную клавишу **Очистить**, источник сигнала удалит текущие статистические результаты.

Раздел 9. Сохранение и вызов

Приборы серии DG4000, находясь во включенном состоянии, могут сохранять данные о редактируемой пользователем произвольной форме сигнала на встроенное или внешнее запоминающее устройство, при этом поддерживается функция вызова по запросу пользователя.

В содержание данного раздела входит:

- Система сохранения
- Типы файлов
- Тип обзора
- Работа с файлами

Система сохранения

Приборы серии DG4000, находясь во включенном состоянии, могут сохранять данные о редактируемой пользователем произвольной форме сигнала на встроенное или внешнее запоминающее устройство, при этом поддерживается функция вызова по запросу пользователя.

DG4000 оснащены энергозависимым запоминающим устройством и внешним запоминающим устройством. Встроенное запоминающее устройство называется «Диск С», внешнее запоминающее устройство называется «Диск D».

- Диск С располагает десятью ячейками для хранения файлов с данными о текущих настройках прибора (от STATE 1 до STATE 10) и десятью ячейками для хранения файлов с данными о произвольной форме сигнала (ARB 1 до ARB 10). Пользователь может производить сохранение на Диск С текущих настроек прибора, файлов с данными о произвольной форме сигнала либо копировать на Диск С данные с USB-накопителя.
- Диск D используется при подключении к порту USB Host на передней панели после прохождения проверки.

Для запуска функции сохранения нажмите кнопку **Store** на передней панели прибора, подсветка кнопки загорится, откройте интерфейс сохранения и вызова, как показано на рисунке.

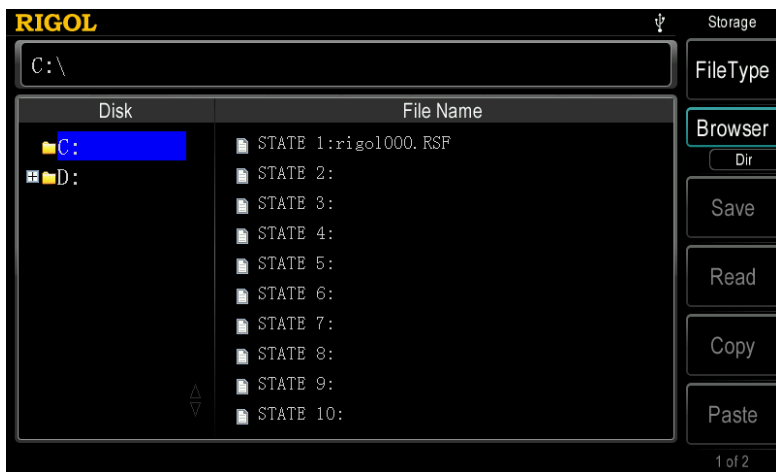


Рис.9-1. Интерфейс сохранения и вызова

Внимание: приборы серии DG4000 могут распознавать файлы с именем, написанным с помощью китайских иероглифов, букв английского алфавита, цифр и нижнего подчеркивания. Если Вы используете иные буквы и символы для названия файлов или папки, то такие файлы и папки вероятнее всего не смогут корректно отображаться в интерфейсе сохранения и вызова.

Типы файлов

Нажмите **Store** → **Тип файла** и выберите необходимый тип файла. Имеющиеся для выбора типы файлов включают в себя: файлы сохранения текущих настроек, файлы сохранения произвольной формы сигнала (Argb), текстовые файлы (Тхт), файлы Csv и другие типы файлов.

1. Файлы сохранения текущих настроек

Рабочее состояние прибора сохраняется с расширением «*.RSF» на встроенное или внешнее запоминающее устройство. На встроенном запоминающем устройстве может храниться до 10 файлов текущего рабочего состояния прибора. Сохраненные файлы располагаются в меню **Utility** → **По умолчанию** под названием от «Пользовательский 1» до «Пользовательский 10» (см. «Восстановление конфигурации по умолчанию»).

Файлы текущего рабочего состояния прибора включают в себя: выбранные для двух каналов параметры формы сигнала, частоты, амплитуды, смещения DC, коэффициента заполнения, симметричности, фазы, а также информацию об используемой модуляции, типе свипирования, пакетного сигнала и настройках частотомера.

2. Файлы Argb

Файлы Argb представляют собой файлы, содержащие данные о произвольной форме сигнала, сохраняемые с расширением «*.RAF» на встроенном или внешнем запоминающем устройстве. На встроенном запоминающем устройстве может храниться до 10 файлов с данными о произвольной форме сигнала.

3. Файлы Тхт

Считываемые с внешнего запоминающего устройства файлы данных с расширением «Тхт» имеют четкую структуру, состоящую из столбцов чисел (не более 64 знаков в каждом), точка за точкой формирующие волну сигнала произвольной формы. При открытии файла с произвольной формой сигнала, сохраненного на энергозависимым запоминающем устройстве, прибор автоматически откроет меню функций сигнала

произвольной формы.

Внимание: если в разделе **Обзор** выбрано значение «Реестр», то данное меню будет неактивным.

4. Файлы Csv

Файлы Csv считываются с внешнего запоминающего устройства. После их считывания прибор автоматически откроет меню функций сигнала произвольной формы. Прочитанный файл сохраняется на энергозависимом запоминающем устройстве.

Внимание: если в разделе **Обзор** выбрано значение «Реестр», то данное меню будет неактивным.

5. Файлы всех форматов

Файлы всех форматов – это все файлы и папки, отображаемые в текущем реестре. При выборе данного меню операция сохранения невозможна.

Тип обзора

Нажмите **Store** → **Обзор** и выберите «Реестр» или «Файлы». После этого с помощью ручки управления выберите необходимый реестр или файл.

- Реестр: После выбора данного типа возможно переключение между дисками C и D (в случае подключения внешнего USB-накопителя) с помощью ручки управления.
- Файлы: После выбора данного типа можно производить выбор файлов и папок в текущем реестре.

Работа с файлами

При выбранном типе обзора «Файлы» пользователь может производить с файлами ряд действий, в том числе сохранение, чтение, копирование, вставка, удаление и создание.

Сохранение

1. Выбор типа файла

Выберите тип сохраняемого файла в соответствии с информацией подраздела «Тип файла». **Внимание!** Если меню **Тип файла** установлен как «Файлы всех форматов», то произвести сохранение невозможно.

2. Открытие интерфейса ввода имени файла

Находясь в меню функции сохранения и вызова при типе **Обзор**, установленном как «Файлы», нажмите **Сохранение** и войдите в интерфейс ввода имени файла, как показано на рисунке.



Рис. 9-2. Интерфейс ввода имени файла (английский язык ввода)

3. Ввод имени файла

Нажмите программную клавишу **Тип ввода** и выберите язык ввода «Китайский» или «Английский». Длина имени файла или папки ограничена 27 символами.

- Английский ввод (включая числовой):

Регистр вводимых символов переключается программными клавишами **+/-** на цифровой клавиатуре.

С помощью ручки управления на «виртуальной клавиатуре» выберите необходимый символ, после чего нажмите программную клавишу **Выбор**, и выбранный символ отобразится в «Поле ввода имени файла». Подобным образом вводятся остальные символы имени файла. Вы также можете нажатием программной клавиши **Удаление** удалить из «Поля ввода имени файла» стоящий перед курсором символ.

- Китайский ввод:

Регистр вводимых символов уменьшается программными клавишами **+/-** на цифровой клавиатуре.



Рис. 9-3. Интерфейс ввода имени файла (китайский)

С помощью ручки управления на «виртуальной клавиатуре» выберите необходимый символ, после чего нажмите программную клавишу **Выбор**, и выбранный символ отобразится в «Поле ввода Pinyin (транскрипции)». После ввода транскрипции с помощью цифровой клавиатуры в «Поле отображения иероглифов» выберите номер нужного иероглифа (если в текущем поле не отображается нужный иероглиф, необходимо с помощью ручки управления перевернуть следующую страницу и продолжить поиск), выбранный иероглиф отобразится в «Поле ввода имени файла». Подобным образом вводятся остальные иероглифы имени файла. Вы также можете нажатием программной клавиши **Удаление** удалить символы сначала из «Поле ввода Pinyin», затем из «Поля ввода имени файла».

4. Сохранение файла

После ввода имени файла нажмите программную клавишу **Сохранение**, и генератор произведет сохранение файла в указанном формате под указанным именем в выбранный текущий реестр. После успешного сохранения файла на мониторе отобразится соответствующая информационная надпись.

Чтение файла

1. Типы считываемых файлов

Выберите тип сохраняемого файла в соответствии с информацией подраздела «Тип файла». **Внимание!** Если меню **Тип файла** установлен как «Файлы всех форматов», то для чтения откроется выбранный текущий файл.

2. Выбор файла для чтения

При типе **Обзора**, установленном как «Реестр», с помощью ручки управления выберите необходимый реестр с файлом, необходимым для чтения, после чего переключите меню **Обзора** в режим «Файлы» и с помощью ручки управления выберите необходимый файл.

3. Чтение файла

Нажмите программную клавишу **Чтение**, и генератор сигнала произведет считывание содержания выбранного файла. После успешного считывания файла на мониторе отобразится соответствующая информационная надпись.

Копирование

1. Выбор файлов для копирования

При типе **Обзора**, установленном как «Реестр», с помощью ручки управления выберите необходимый реестр с файлом, необходимым для копирования, после чего переключите меню **Обзора** в режим «Файлы» и с помощью ручки управления выберите необходимый файл.

2. Копирование файла

Нажмите программную клавишу **Копирование**, и генератор сигнала произведет копирование содержания выбранного файла.

Вставка

1. Выбор файла для копирования

Скопируйте файл в соответствии с информацией подраздела «Копирование файла».

2. Выбор директории для вставки

При типе **Обзора**, установленном как «Реестр», с помощью ручки управления выберите необходимый реестр.

3. Вставка файла

Нажмите программную клавишу **Вставка**, и генератор сигнала произведет вставку файла в выбранный реестр в место, выделенное курсором. После успешной вставки файла на мониторе отобразится соответствующая информационная надпись.

Удаление

1. Выбор файла или папки для удаления

При типе **Обзора**, установленном как «Реестр», с помощью ручки управления выберите необходимый реестр с файлом, необходимым для удаления файла, после чего переключите меню **Обзора** в режим «Файлы» и с помощью ручки управления выберите необходимый файл или папку.

2. Удаление файла или папки

Нажмите программную клавишу **Удаление**, и генератор сигнала удалит выбранные текущие файл или папку (пустую папку).


Создание файла или папки

Приборы серии DG4000 позволяют пользователю создавать новые файлы или папки на внешних запоминающих устройствах. Сначала вставьте USB-носитель и убедитесь, что он распознан прибором.

1. Выбор устройства сохранения

Находясь в функциональном интерфейсе сохранения и вызова, установите меню **Обзор** в положение «Реестр», после чего с помощью ручки управления выберите «Диск D».

2. Создание пути к файлу

Установите меню **Обзор** в положение «Файл». Используя кнопку перелистывания страниц меню , откройте страницу 2/2, нажмите программную клавишу **Путь к файлу**, откроется меню ввода интерфейса ввода имени файла (Рис. 9-2 и Рис. 9-3).

Внимание! При выбранном Диске С данное меню недоступно.

3. Ввод имени папки

Ввод имени файла или папки описан в подразделе **Сохранение**.

4. Сохранение папки

После успешного ввода имени файла в интерфейсе ввода имени файла нажмите программную клавишу **Сохранение**, и генератор сигнала создаст новую папку в текущем реестре.

Раздел 10. Настройка вспомогательных функций и систем

Приборы серии DG4000 позволяют пользователю производить настройку выходных параметров обоих каналов, конфигурировать подключение удаленного доступа и настраивать параметры системы.

Содержание данного раздела включает в себя:

- Краткий обзор
- Настройка канала
- Использование внешнего усилителя мощности (опция)
- Конфигурация удаленного доступа
- Настройка системы
- Функция печати
- Контрольные измерения и калибровка
- Сопряжение
- Копирование канала
- Кнопка пользовательской настройки формы сигнала
- Восстановление конфигурации по умолчанию

Краткий обзор

Нажмите программную клавишу **Utility** на передней панели, откроется операционный интерфейс, как показано на рисунке. Данный интерфейс отображает текущую выходную конфигурацию канала, его настройки сопряжения и параметры системы.



Рис.10-1 Интерфейс Utility

- 1. Настройка канала 1:** параметры конфигурации выхода канала 1.
- 2. Настройка канала 2:** параметры конфигурации выхода канала 2.
- 3. Настройка PA:** конфигурация параметров внешнего усилителя мощности, используется только при подключенном усилителе мощности.
- 4. Настройка портов соединения:** настройка параметров удаленного доступа.
- 5. Настройка системы:** настройка соответствующих параметров системы.
- 6. Настройка печати:** настройка соответствующих параметров печати изображения дисплея.
- 7. Контрольные измерения и калибровка:** ручная калибровка DG4000.
- 8. Настройка сопряжения:** настройка соответствующих параметров сопряжения каналов.
- 9. Копирование параметров канала:** настройка параметров копирования канала.
- 10. Пользовательская кнопка:** настройка «горячей» кнопки для включения часто используемых встроенных форм сигнала.
- 11. Восстановление конфигурации по умолчанию:** возврат системы в состояние заводских или клиентских настроек по умолчанию.

Настройка каналов

Методы настройки и функции канала 2 и канала 1 приборов серии DG4000 полностью идентичны. Данный раздел знакомит с методами настройки канала 1.

Синхронизация

Приборы серии DG4000 могут с одного или двух каналов одновременно осуществлять вывод основных форм сигнала (за исключением шумов), сигналов произвольной формы (кроме DC), гармоник, свипирования, пакетов импульсов, синхронизированного сигнала модулированной формы. Данный тип сигнала выводится из разъема [Sync], расположенного на передней панели.

1. Включение/выключение синхронизации

Включение или выключение синхронизации соответственно включает или выключает вывод сигнала из разъема [Sync]. Нажмите **Utility** → **Настройка канала 1** → **Синхронизация**, выберите «Включено» или «Выключено» для включения или выключения вывода синхронизированного сигнала. По умолчанию данный параметр установлен как «Включено», то есть синхронизированный сигнал подается на разъем [Sync]. При выключенной синхронизации сигнала электроуровень вывода сигнала из разъема [Sync] «логико-низкий».

2. Синхронизированные сигналы разных форм

- При выборе синусоидальной, прямоугольной, пилообразной или импульсной формы сигнала синхронизированный сигнал составит сигнал прямоугольной формы с коэффициентом заполнения 50%. При положительной форме выходного сигнала напряжение составит 0 В (или показатель смещения DC), синхронизированный сигнал будет обладать высоким TTL-электроуровнем. При отрицательной форме выходного сигнала напряжение составит 0 В (или показатель смещения DC), синхронизированный сигнал будет обладать низким TTL-электроуровнем.
- При выборе сигнала произвольной формы синхронизированный сигнал составит сигнал прямоугольной формы с коэффициентом заполнения 50%. При выводе первой загруженной точки волны сигнала синхронизированный сигнал будет обладать высоким TTL-электроуровнем.

- В случае с гармониками синхронизированный сигнал несет информацию о порядке гармоник и представляет собой сигнал прямоугольной формы с изменяемым коэффициентом заполнения.
- При встроенном типе модуляции форм сигналов AM, FM, PM, PWM синхронизированный сигнал несет информацию о частоте модуляции и представляет собой сигнал прямоугольной формы с коэффициентом заполнения 50%. В первой половине периода модуляции формы сигнала синхронизированный сигнал будет обладать высоким TTL-электроуровнем. В режиме внешней модуляции вывод синхронизированного сигнала не производится.
- При формах сигнала ASK, FSK, PSK, BPSK, QPSK, 3FSK, 4FSK синхронизированный сигнал несет информацию о темпе модуляции и представляет собой сигнал прямоугольной формы с коэффициентом заполнения 50%. В режиме внешней модуляции сигналов ASK, FSK, PSK формы вывод синхронизированного сигнала не производится.
- При форме сигнала OSK синхронизированный сигнал несет информацию о темпе модуляции и представляет собой сигнал прямоугольной формы с коэффициентом заполнения 50%. При использовании встроенного генератора с кварцевой стабилизацией частоты синхронизированный сигнал будет обладать высоким TTL-электроуровнем. В режиме внешней модуляции вывод синхронизированного сигнала не производится.
- В случае частотного сканирования при выключенной функции «Маркера» синхронизированный сигнал представляет собой сигнал прямоугольной формы с коэффициентом заполнения 50%. При начальном сканировании синхронизированный сигнал будет обладать высоким TTL-электроуровнем, при прохождении центральной точки сканирования электроуровень будет меняться на низкий. При этом время сканирования синхронизированной частоты соответствует времени возврата и времени начального и конечного удержания. При включенной функции «Маркера» при начальном сканировании синхронизированный сигнал будет обладать высоким TTL-электроуровнем, при прохождении маркера сканирования электроуровень будет меняться на низкий.
- При N-циклической вспышке в начальном периоде синхронизированный сигнал будет обладать высоким TTL-электроуровнем. При окончании установленного количества циклов синхронизированный сигнал будет обладать низким TTL-электроуровнем (если форма сигнала обладает одной начальной фазой, то,

скорее всего, она не является нулевой точкой пересечения). В отношении пакета импульсов с неограниченным количеством циклов, его синхронизированный сигнал будет идентичным синхронизированному сигналу непрерывной формы.

- В отношении внешнего источника стробирования пакета импульсов синхронизированный сигнал будет таким же, как у сигнала стробирования. **Внимание!** Данный тип сигнала изменяет TTL-электроуровень на низкий только после окончания последнего цикла (если форма сигнала обладает одной начальной фазой, то, скорее всего, она не является нулевой точкой пересечения).

Полярность синхронизации

Настройте выход синхронизированного сигнала из разъема [Sync] на передней панели как обычный или инвертированный.

Нажмите **Utility** → **Настройка канала 1** → **Полярность синхронизации** и выберите «Положительная полярность» или «Отрицательная полярность».

- Положительная полярность: вывод обычного синхронизированного сигнала.
- Отрицательная полярность: вывод инвертированного синхронизированного сигнала.

Внимание! Если форма сигнала находится в режиме инверсии, то соответствующий ей синхронизированный сигнал не может быть инвертированным.

Выходная полярность

Настройте выход синхронизированного сигнала из разъема [Output1] на передней панели как обычный или инвертированный.

Нажмите **Utility** → **Настройка канала 1** → **Выход** и выберите «Обычный» или «Инвертированный». При обычном режиме в первой половине цикла форма волны будет положительной, при инвертированном режиме в первой половине цикла форма волны будет отрицательной.



После инвертирования волны сигнала следует обратить внимание на следующее:

- Смещения по току остались неизменными.
- В графическом режиме отображения способ отображения волны сигнала не инвертирован.
- Соответствующий форме сигнала синхронизированный сигнал не инвертирован.

Настройка сопротивления

Настройка сопротивления производится для выводной амплитуды сигнала и смещения напряжения DC. Разъем [Output1], расположенный на передней панели DG4000, имеет фиксированное последовательное выходное сопротивление в 50 Ом. В случае если фактическая нагрузка не соответствует установленным показателям, то отображаемый электроуровень напряжения не будет соответствовать электроуровню напряжения измеряемого прибора. Убедитесь, что электроуровень напряжения правильный, а настройка нагрузки и сопротивления гарантированно соответствует фактической нагрузке.

Нажмите [Utility] → **Настройка CH1** → **Сопротивление** для выбора «Высокоомное» или «Нагрузка». По умолчанию установлено: «Высокоомное». При выборе «Нагрузка» задайте величину сопротивления с помощью цифровой клавиатуры. Область допустимых значений показателя: от 1 Ом до 10 кОм. Установлено по умолчанию: 50 Ом. Установленная величина сопротивления будет отображаться на дисплее, как например, на рисунке ниже: величина сопротивления на CH1 – 50 Ом, а на CH2 – «Высокоомное».



Рис.10-2 Настройка сопротивления

После того, как настройки сопротивления были изменены, генератор сигнала произведет автоматическую регулировку выходной амплитуды и смещения тока. Например, если при текущей амплитуде 5V_{pp} показатель сопротивления изменить с 50 Ом на «высокоомное», отображаемая на мониторе амплитуда сигнала увеличится в

два раза и составит 10Vpp. И наоборот, если показатель сопротивления изменить с «высокоомное» на 50 Ом, то амплитуда сигнала уменьшится вдвое и составит 2.5Vpp.

Внимание! После изменения параметров изменяется только изображение на экране, фактический вывод сигнала генератора остается неизменным.

Включение/выключение шумов

Приборы серии DG4000 поддерживают функцию наложения на выходной сигнал шумов Гаусса, которая называется функция наложения шумов. Сигнал с наложением шумов используется контрольно-измерительными приборами при проверке антишумовых свойств.

Нажмите **Utility** → **Настройка канала 1** → **Включение/выключение шумов** для включения или выключения функции наложения шумов. По умолчанию данный параметр установлен как «Выключено». При включенных функциях Mod, Sweep или Burst данное меню будет недоступно.

Коэффициент шума

Содержание шумов в амплитуде выходного сигнала устанавливается в процентах к показателю амплитуды данного сигнала.

Нажмите **Utility** → **Настройка канала 1** → **Коэффициент шума**, с помощью цифровой клавиатуры введите необходимый числовой показатель, после чего во всплывающем окне меню выберите единицу измерения «%». Настраиваемый диапазон составляет от 0% до 50%. По умолчанию данный параметр установлен как 10%.

Внимание! При отключении функции наложения шумов меню **Коэффициент шума** не активно.

Использование внешнего усилителя мощности (опция)

К приборам серии DG4000 возможно подключение внешнего усилителя мощности с настройкой его соответствующих параметров и выводом сигнала после его усиления. При желании использования внешнего усилителя мощности необходимо установить опцию PA1011.

PA1011 является опциональным дополнительным оборудованием производства компании **RIGOL**, разработанным для использования с генераторами функций/сигнала произвольной формы серии DG. Его пропускная способность по мощности достигает 1 МГц, скорость вариации частоты более 80 В/мкс. Данное оборудование можно подключать ко всей линейке DG для быстрого создания тестовой платформы, а также для подсоединения отдельного усилителя мощности к другому генератору сигнала.

Основные особенности PA1011:

- Подсоединение к генератору сигнала или ПК через USB-порт, удобство и простота в использовании.
- Возможность быстрой настройки усиления сигнала (с X1 до X10), полярности (совместный или инвертированный), выходного смещения и включения/выключения выхода сигнала с помощью генератора сигнала **RIGOL DG** или программного обеспечения ПК.
- Входное сопротивление 50 кОм.
- Целостная схема выходной защиты (выходная максимальная токовая защита, защита от внутреннего перегрева), обеспечивающая стабильную, надежную и безопасную работу прибора.
- Компактный, удобен при переноске и в использовании

Передняя панель:**Индикатор состояния**

Power: индикатор красного цвета, загорается при успешном подключении источника питания.

Output: индикатор зеленого цвета, загорается при включении выхода сигнала.

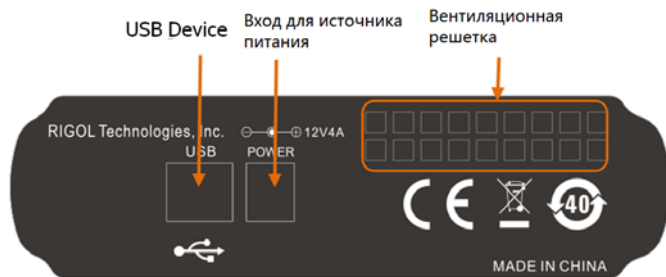
Link: индикатор желтого цвета, загорается при успешном подключении USB-носителя.

**ВНИМАНИЕ**

Входное сопротивление прибора $Z_i = 50 \text{ кОм}$. При коэффициенте усиления по напряжению, установленном как X1, диапазон входного напряжения должен составлять $-10 \text{ В} \sim +10 \text{ В}$. При коэффициенте усиления по напряжению, установленном как X10, диапазон входного напряжения должен составлять $-1.25 \text{ В} \sim +1.25 \text{ В}$. Превышение данных входных диапазонов может привести к повреждению прибора или возникновению риска такого повреждения.

**ВНИМАНИЕ**

Выходное сопротивление прибора $Z_o < 2 \text{ Ом}$. Диапазон выходного напряжения $-12 \text{ В} \sim +12 \text{ В}$. Фактическое выходное напряжение может достигать $\pm 12.5 \text{ В}$, но при этом происходит увеличение общего гармонического искажения формы сигнала.

Задняя панель:**ВНИМАНИЕ**

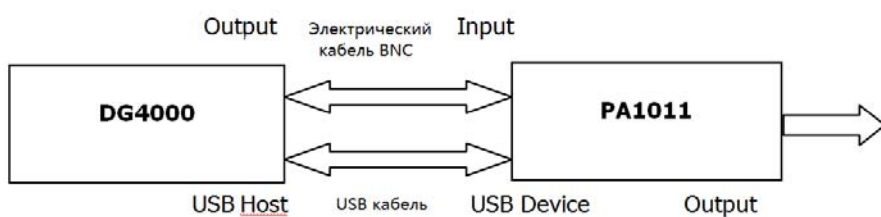
Запрещается подключение к PA1011 других адаптеров выходного типа, так как это может привести к ухудшению работы прибора или его поломке.

**ВНИМАНИЕ**

При использовании PA1011 убедитесь в отсутствии предметов, препятствующих вентиляции прибора через боковые и задние вентиляционные решетки, в противном случае это может отразиться на штатной работе прибора.

Дополнительное оборудование PA1011:

Наименование	Кол-во	Описание
Кабель питания	1	Для подключения адаптера питания к разъему электропитания
Адаптер питания	1	Выходное напряжение 12 В, сигнал 4 А
USB кабель	1	Для подключения PA1011 к DG4000
BNC электрический кабель	1	Для подключения PA1011 к DG4000
CD-диск	1	Предоставляется диск с описанием установки программного обеспечения для PA1011

Схема подключения PA1011 к DG4000:

После подключения усилителя мощности нажмите **Utility** → **Настройки PA** и откройте интерфейс настройки усилителя мощности.

1. Включение/выключение

Посредством нажатия данной клавиши можно производить включение или выключение усилителя мощности. При включенном режиме PA производит усиление входящего сигнала и его выпуск; в выключенном режиме выпуск сигнала не производится.

2. Усиление

Посредством нажатия данной клавиши производится выбор коэффициента усиления выводного сигнала усилителя мощности от «X1» до «X10», при этом в режиме «X1» усиление сигнала не производится, в режиме «X10» производится 10-кратное усиление мощности вывода сигнала.

3. Вывод сигнала

Посредством нажатия данной клавиши производится выбор типа вывода сигнала: «обычный» или «инвертированный».

4. Смещение

Посредством нажатия данной клавиши можно производить включение или выключение функции измерения смещения на выходе усилителя мощности. При включенном режиме можно с помощью цифровой клавиатуры или ручки управления установить показатель смещения. Устанавливаемый диапазон составляет от -12 В до

12 В. По умолчанию данный показатель установлен как 0 В.

5. Сохранение

Посредством нажатия данной клавиши можно производить сохранение текущих настроек усилителя мощности на встроенное запоминающее устройство. При следующем включении усилителя он автоматически отрегулирует все настройки в соответствии с данной сохраненной конфигурацией.

Напоминание

Для более подробного изучения технических параметров RA1011 см. Приложение В.

Конфигурация удаленного доступа

DG4000 укомплектован стандартными портами USB и LAN и поддерживает функцию удаленного доступа пользователя.

Нажмите **Utility** → **Настройка портов**. Откроется меню настроек портов, в котором можно установить параметры порта LAN для удаленного доступа или выбрать тип порта USB для подсоединяемого оборудования.

Настройка сетевых параметров

Нажмите **Utility** → **Настройка портов** → **Локальная сеть**. Откроется интерфейс настройки параметров, изображенный на рисунке ниже. Здесь Вы можете проверять текущее состояние сети и производить настройку сетевых параметров локальной сети.

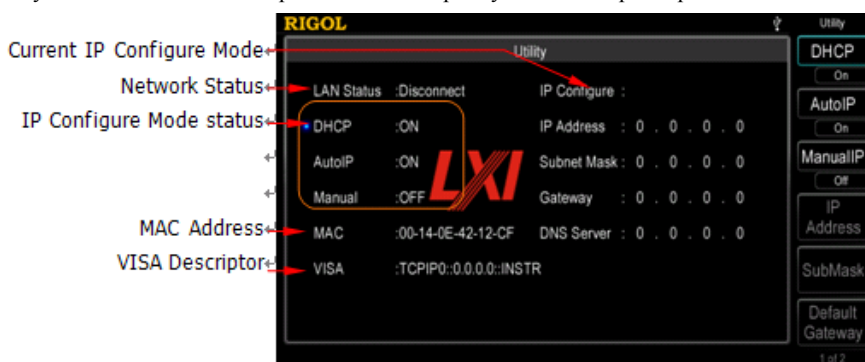


Рис. 10-3 Интерфейс настройки LAN

Состояние сети

Генератор сигнала может отображать различные статусы подключения в соответствии с текущим состоянием локальной сети:

- Сеть подключена: штатная работа сетевого подключения
- Подключение прервано: отсутствует сеть или подключение к сети неисправно.

MAC адрес

MAC адрес (Media Access Control), по другому называемый адресом устройства, используется для определения месторасположения оборудования в сети. Для генератора сигнала всегда назначается один MAC адрес. При назначении прибору IP адреса его инициализация всегда производится по MAC адресу. MAC адрес (48 бит, то есть 6 байт) обычно использует шестнадцатеричное представление, например 00-14-0E-42-12-CF.

Дескриптор VISA

VISA (Virtual Instrument Software Architecture) – разработанный американской компанией NI (National Instrument) высокоуровневый программируемый порт для осуществления коммуникации по основной шине с измерительными и иными приборами, подключаемый через стандартизированный интерфейс вне зависимости от типа порта (GPIB, USB, LAN/Ethernet или RS232). Подключаемые через GPIB, USB, LAN/Ethernet или RS232 приборы называются «ресурсы».

Дескриптор VISA описывает имя ресурса и указывает точное имя и расположение ресурса VISA. Если текущее соединение с прибором установлено через порт LAN, то дескриптор VISA покажет: TCPIP0::172.16.2.13::INSTR.

Режим конфигурации IP

Режим конфигурации IP адреса позволяет производить динамическое конфигурирование (DHCP), автоматическое и ручное конфигурирование. Если текущее соединение сети прервано, то «Режим конфигурации IP» отображаться не будет.

1. DHCP

- Находясь в данном режиме, DHCP сервер текущего подключения к сети производит назначение IP адреса для генератора сигнала, а также устанавливает другие сетевые параметры.
- Нажмите программную клавишу **Динамическое конфигурирование** и выберите «Включено» или «Выключено» для включения/выключения режима конфигурации DHCP.

2. Автоматическое конфигурирование

- Находясь в данном режиме, генератор сигнала в автоматическом режиме получает

назначенный ему IP адрес в диапазоне от 169.254.0.1 до 169.254.255.254 и номер маски подсети 255.255.0.0.

- Нажмите программную клавишу **Автоматическое конфигурирование** и выберите «Включено» или «Выключено» для включения/выключения режима автоматического конфигурирования IP адреса. Для включения данного режима необходимо установить параметр **Динамическое конфигурирование** в положение «Выключено».

3. Ручное конфигурирование

- Находясь в данном режиме, пользователь может самостоятельно устанавливать для генератора сигнала IP адрес и другие сетевые параметры.
- Нажмите программную клавишу **Ручное конфигурирование** и выберите «Включено» или «Выключено» для включения/выключения режима ручного конфигурирования IP адреса. Для включения данного режима необходимо установить параметры **Динамическое конфигурирование** и **Автоматическое конфигурирование** в положение «Выключено».
- Форма IP адреса имеет вид nnn.nnn.nnn.nnn, в котором диапазон первых nnn составляет от 0 до 223 (кроме 127), диапазон остальных nnn – от 0 до 255. Рекомендуется уточнить информацию относительно IP адреса у Вашего системного администратора.
- Нажмите программную клавишу **IP адрес** и с помощью цифровой клавиатуры или клавиш управления курсором и ручки управления введите необходимый IP адрес. Данные настройки будут сохранены на энергонезависимом запоминающем устройстве, и при следующем включении прибора, если параметры **Динамическое конфигурирование** и **Автоматическое конфигурирование** установлены в положение «Выключено», генератор сигнала автоматически загрузит указанный IP адрес.

Напоминание

- При всех трех включенных режимах конфигурации IP адреса преимущество подключения имеют сначала «Динамическое конфигурирование», затем «Автоматическое конфигурирование», последним «Ручное конфигурирование».
- Все три режима конфигурации IP адреса не могут быть одновременно в положении «Выключено».

Настройка маски подсети

- Находясь в режиме ручного конфигурирования, можно вручную настроить маску подсети.
- Маска подсети имеет вид ppp.ppp.ppp.ppp, диапазон каждого из ppp от 0 до 255. Рекомендуется уточнить информацию относительно маски подсети у Вашего системного администратора.
- Нажмите программную клавишу **Маска подсети** и с помощью цифровой клавиатуры или клавиш управления курсором и ручки управления введите необходимый номер. Данные настройки будут сохранены на энергонезависимом запоминающем устройстве, и при следующем включении прибора, если параметры **Динамическое конфигурирование** и **Автоматическое конфигурирование** установлены в положение «Выключено», генератор сигнала автоматически загрузит указанную маску подсети.

Настройка шлюза по умолчанию

Находясь в режиме ручного конфигурирования, можно вручную настроить шлюз по умолчанию.

- Шлюз по умолчанию имеет вид ppp.ppp.ppp.ppp, в котором диапазон первых ppp составляет от 0 до 223 (кроме 127), диапазон остальных ppp – от 0 до 255. Рекомендуется уточнить информацию относительно адреса используемого шлюза у Вашего системного администратора.
- Нажмите программную клавишу **Шлюз по умолчанию** и с помощью цифровой клавиатуры или клавиш управления курсором и ручки управления введите необходимый адрес шлюза. Данные настройки будут сохранены на энергонезависимом запоминающем устройстве, и при следующем включении прибора, если параметры **Динамическое конфигурирование** и **Автоматическое конфигурирование** установлены в положение «Выключено», генератор сигнала автоматически загрузит указанный адрес шлюза.

Настройка сервера DNS

Находясь в режиме ручного конфигурирования, можно вручную настроить адрес сервера доменных имен (DNS).

- Сервер доменных имен имеет вид ppp.ppp.ppp.ppp, в котором диапазон первых ppp составляет от 0 до 223 (кроме 127), диапазон остальных ppp – от 0 до 255. Рекомендуется уточнить информацию относительно используемого адреса у

Вашего системного администратора.

- Нажмите программную клавишу **Сервер доменных имен** и с помощью цифровой клавиатуры или клавиш управления курсором и ручки управления введите необходимый адрес сервера. Данные настройки будут сохранены на энергонезависимом запоминающем устройстве, и при следующем включении прибора, если параметры **Динамическое конфигурирование** и **Автоматическое конфигурирование** установлены в положение «Выключено», генератор сигнала автоматически загрузит указанный адрес сервера.

Настройки по умолчанию

Нажмите программную клавишу **Настройки по умолчанию**, появится соответствующая надпись «Восстановление сетевых настроек до предустановленных параметров LXI», после чего нажмите **Подтвердить** для восстановления сетевых параметров по умолчанию. В режиме настроек по умолчанию возможно использование режимов динамического и автоматического конфигурирования, и невозможно использование режима ручного конфигурирования.

Текущие настройки

Нажмите программную клавишу **Текущие настройки** для проверки текущего MAC адреса, сетевых параметров и состояния сети.

Подтверждение настроек

Нажмите программную клавишу **Подтвердить** для подтверждения актуальности текущих сетевых настроек.

Выбор типа USB оборудования

Приборы серии DG4000 имеют порт USB Device, который располагается на задней панели. С помощью данного порта возможно подключение удаленного доступа через ПК или подключение принтера PictBridge для распечатки изображений с монитора прибора.

Нажмите **Utility** → **Настройка портов** → **USB оборудование**:

- При выборе «Компьютер» пользователь может с помощью соответствующего программного обеспечения редактировать формы сигнала и загружать ее на встроенное запоминающее устройство генератора, а также с помощью команды SCPI программировать и управлять генератором сигнала.
- При выборе «Принтер» нажмите **Utility** → **Настройки печати** → **Путь печати** и выберите «Принтер». Пользователь может также нажать кнопку **Print** для распечатки изображений с монитора прибора.

Настройки системы

Цифровой формат

Вы можете с помощью кнопки с запятой на цифровой клавиатуре и разделителя тысячных знаков настроить формат отображения числовых показателей на мониторе и сохранить его на энергонезависимом запоминающем устройстве. Нажмите **Utility** → **System** → **Цифровой формат** и войдите в интерфейс настройки цифрового формата отображения.

- Точка: можно настроить как «.» или «,». По умолчанию установлено «.».
- Разделитель знаков: можно настроить как «Включено», «Выключено» или «Пробел». По умолчанию установлено «Включено».

Цифровой формат отображения имеет 6 группировок как показано на рисунке:

Freq 1.000,000,000 kHz	точка+включено (запятая)
Freq 1.000 000 000 kHz	точка+пробел
Freq 1.000000000 kHz	точка+выключено
Freq 1,000.000.000 kHz	запятая+включено (точка)
Freq 1,000 000 000 kHz	запятая+пробел
Freq 1,000000000 kHz	запятая+выключено

Внимание! Точка и разделитель знаков не могут ставиться на точку или запятую одновременно.

Язык

В настоящее время приборы серии DG4000 поддерживают режим языкового ввода на китайском и английском языках, в том числе для вызова меню, справочной информации, напоминаний, отображения интерфейсов.

Нажмите **Utility** → **System** → **Language** для выбора режима языкового ввода. Данные настройки будут сохранены на энергонезависимом запоминающем устройстве и не изменятся в случае применения команды «Восстановления заводских настроек по умолчанию».

Настройки при включении

При включении прибора выберите тип настроек, которые Вы хотите применить: «Показатели по умолчанию» или «Последние используемые показатели». По умолчанию установлено «Последние используемые показатели».

- Последние используемые показатели: включают в себя все имеющиеся параметры системы за исключением настроек вывода сигнала и источника синхросигналов.
- Показатели по умолчанию: заводские настройки по умолчанию. Кроме отдельных параметров (например: режим языкового ввода).

Нажмите **Utility** → **System** → **Настройки при включении** для выбора необходимого типа конфигурации. Данные настройки будут сохранены на энергонезависимом запоминающем устройстве и не изменятся в случае применения команды «Восстановления заводских настроек по умолчанию».

Настройка режима включения источника питания

При включении прибора необходимо выбрать режима включения источника питания: «автоматический» или «ручной».

- Автоматический: после подачи тока прибор включается автоматически.
- Ручной: после подачи тока для включения прибора необходимо нажать кнопку включения питания, расположенную на передней панели.

Нажмите **Utility** → **System** → **Настройка источника питания** для выбора необходимого режима.

Яркость

Нажмите **Utility** → **System** → **Яркость** и с помощью цифровой клавиатуры или клавиш перемещения курсора и ручки управления настройте необходимый уровень яркости монитора прибора. Регулируемый диапазон составляет от 0% до 100%. Данные настройки будут сохранены на энергонезависимом запоминающем устройстве и не изменятся в случае применения команды «Восстановления заводских настроек по умолчанию».

Звуковой сигнал

При включении звукового сигнала DG4000 будет издавать звуковой сигнал при ошибке работы с текущим интерфейсом или при работе в удаленном доступе.

Нажмите **Utility** → **System** → **Звуковой сигнал** и выберите «Включено» или «Выключено». По умолчанию установлено как «Включено». Данные настройки будут сохранены на энергонезависимом запоминающем устройстве и не изменятся в случае применения команды «Восстановления заводских настроек по умолчанию».

Скринсейвер

Данная функция используется для сохранения изображения на мониторе.

Нажмите **Utility** → **System** → **Скринсейвер** и выберите «Включено» или «Выключено». По умолчанию установлено как «Включено». Данные настройки будут сохранены на энергонезависимом запоминающем устройстве и не изменятся в случае применения команды «Восстановления заводских настроек по умолчанию».

Источник синхросигнала

Приборы серии DG4000 оснащены источником синхросигнала частотой 10 МГц, а также могут принимать сигнал от внешнего источника синхросигнала через разъем [10MHz In/Out]. Также прибор может осуществлять вывод синхросигнала через разъем [10MHz In/Out] для его использования на другом оборудовании.

Нажмите **Utility** → **System** → **Источник синхросигнала** и выберите «внутренний» или «внешний». По умолчанию установлено как «внутренний». При выборе «внешний» система произведет запрос на разъем [10MHz In/Out], который находится на задней панели, для поиска входящего синхросигнала. При обнаружении соответствующего сигнала на мониторе появится надпись «Система не обнаружила соответствующего сигнала источника синхросигнала!», и данный параметр будет переключен на «внутренний».

Вы можете с помощью настроек источника синхросигнала синхронизировать работу двух и более приборов. При синхронизации двух приборов невозможно использование функции «Совмещения фазы». Функция «Совмещение фазы» используется только при регулировке выходных сигналов двух каналов одного прибора и не может использоваться для совмещения фаз между каналами разных приборов. Разумеется, Вы можете совместить их с помощью настроек выходных «начальных фаз» каждого канала.

Методы синхронизации двух и более приборов

- Синхронизация двух приборов:

Соедините разъем [10MHz In/Out] прибора А с разъемом [10MHz In/Out] прибора Б при условии, что источник синхросигнала прибора А настроен как «внутренний», а источник синхросигнала прибора Б настроен как «внешний». После этого настройте оба прибора на идентичную частоту, тем самым синхронизируя работу обоих приборов.

- Синхронизация нескольких приборов (способ 1):

Соедините разъем [10MHz In/Out] прибора А с разъемом [10MHz In/Out] прибора Б при условии, что источник синхросигнала прибора А настроен как «внутренний», а источник синхросигнала прибора Б настроен как «внешний». После этого соедините с разъемом [10MHz In/Out] прибора Б разъем [10MHz In/Out] прибора С при условии, что источник синхросигнала прибора настроен как «внешний». Подобным образом настройте все приборы на идентичную частоту, тем самым синхронизируя работу всех

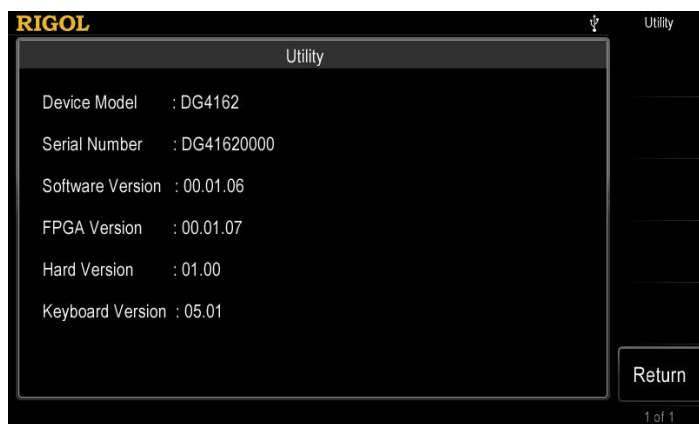
приборов.

- Синхронизация нескольких приборов (способ 2):

Источник синхросигнала прибора А 10МГц подвергнуть мультиплексированию, после чего раздельно соединить с разъемами [10MHz In/Out] других приборов при условии, что источник синхросигнала прибора А настроен как «внутренний», а источники времени остальных приборов настроены как «внешний». После этого необходимо синхронизировать выходную частоту каждого прибора, тем самым синхронизируя работу всех приборов.

Системная информация

Нажмите **Utility** → **System** → **Системная информация**, после чего в интерфейсе данных системы можно увидеть информацию о модели прибора, его серийный номер, версию программного обеспечения, FPGA, данные о комплектующих и номер версии клавиатуры.

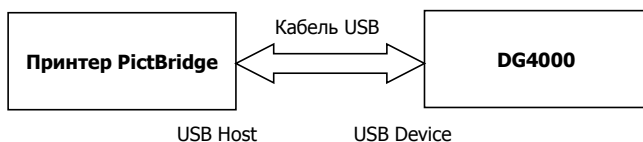


Функция печати

Пользователь может сохранять изображение с экрана монитора на внешний USB накопитель или распечатывать с помощью принтера PictBridge. Нажмите **Utility** → **Настройка печати** и откройте интерфейс настройки печати.

1. Использование принтера PictBridge для распечатки изображения с экрана монитора


Сначала подключите принтер PictBridge, соединив его в помощью кабеля USB с прибором через порт USB Host (как показано на рисунке).



Нажмите **Utility** → **Настройка портов** → **USB оборудование** и установите тип оборудования как «Принтер». Нажмите **Utility** → **Настройки печати** → **Путь печати** и выберите «Принтер». После этого нажмите программную клавишу **PictBridge** и войдите в меню настройки печати:

- **Количество копий:** нажмите на данную клавишу и с помощью ручки управления выберите необходимое количество копий. Настраиваемый диапазон: от 1 до 1000.
- **Цвета:** нажмите на данную клавишу и выберите тип печати: «черно-белый» или «цветной».
- **Инверсия:** нажмите на данную клавишу и выберите тип «включено» или «выключено» для выбора инверсии печати.

2. Сохранение изображения с монитора на USB носитель

Подсоедините USB носитель к прибору, на мониторе должен появиться значок состояния , одновременно с этим на мониторе должно всплыть окно с соответствующей предупреждающей информацией.

Нажмите **Utility** → **Настройки печати** → **Путь печати** и выберите «USB носитель», после чего нажмите программную клавишу **Графический формат** и выберите


расширение файла «Вmp» или «Jpeg» для сохранения изображения с монитора.

3. Вывод на печать

Нажмите кнопку **Print** на передней панели, и система в соответствии с текущими настройками даст команду принтеру PictBridge распечатать изображение с монитора или сохранит его на USB носитель.

Внимание! Если к генератору сигнала не подключен принтер PictBridge или USB носитель, то при ошибке печати на мониторе появится всплывающее окно с предупредительной информацией «Оборудование Pictbridge не подключено» или «USB носитель отсутствует, печать невозможна».

Контрольные измерения и калибровка

Нажмите кнопку **Utility** на передней панели, используя кнопку перелистывания страниц меню , откройте страницу 2/2, нажмите программную клавишу **Контрольные измерения и калибровка**, откройте интерфейс и введите правильный код калибровки. После этого можно в ручном режиме произвести точную настройку и калибровку DG4000.

1. Код безопасности

Нажмите данную клавишу и клавишами перемещения курсора и ручкой управления введите правильный код калибровки.

2. Безопасность

Данное меню по умолчанию установлено как «Включено» и переключается на «Выключено» только после ввода правильного кода калибровки.

3. Ручная калибровка

Данное меню активизируется после ввода правильного кода калибровки. С процессом ручной калибровки Вы можете ознакомиться, прочитав соответствующую Инструкцию по калибровке данной продукции.


4. Показатели по умолчанию

После нажатия данной клавиши все калибровочные показатели сбрасываются до значений по умолчанию, установленных при выпуске с завода-изготовителя.

Внимание! Компания **RIGOL** не рекомендует пользователям самостоятельно производить ручную калибровку прибора. В случае необходимости калибровки свяжитесь с отделом обслуживания клиентов компании **RIGOL** или ее местным дистрибьютором.

Сопряжение

Приборы серии DG4000 поддерживают раздельное и синхронное сопряжение по частоте, фазе и амплитуде. После включения сопряжения установите один из каналов как «основной» и произведите настройку двух каналов по смещению частоты, смещению фазы или амплитуды. Тогда вслед за изменениями показателей частоты, фазы и амплитуды основного канала частота, фаза и амплитуда второго канала также автоматически скорректируются, сохраняя установленные показатели смещения частоты, смещения фазы или амплитуды от основного канала.

Нажмите кнопку **Utility** на передней панели, используя кнопку перелистывания страниц меню , откройте страницу 2/2, нажмите программную клавишу **Сопряжение** и войдите в меню настройки сопряжения каналов.

1. Установка основного канала сопряжения

Нажмите программную клавишу **Основной канал сопряжения** и выберите канал 1 или канал 2 в качестве основного источника для сопряжения. Здесь выбран канал 2.

Внимание! При включенной функции сопряжения сменить основной канал невозможно, данное меню неактивно.

2. Включение функции сопряжения

Нажмите программную клавишу **Сопряжение** и выберите «Включено» или «Выключено» для функции. По умолчанию установлено «Выключено».

Нажмите программную клавишу **Частотное сопряжение** и выберите «Включено» или «Выключено». После включения частотного сопряжения с помощью цифровой клавиатуры введите необходимое отклонение частоты. Здесь установлено как «100 Гц».

Нажмите программную клавишу **Фазное сопряжение** и выберите «Включено» или «Выключено». После включения фазного сопряжения с помощью цифровой клавиатуры введите необходимое отклонение фазы. Здесь установлено как «10°».

Нажмите программную клавишу **Амплитудное сопряжение** и выберите «Включено» или «Выключено». После включения амплитудного сопряжения с помощью цифровой клавиатуры введите необходимое отклонение амплитуды. Здесь установлено как «1Vpp».

Соотношение параметров канала 1 и канала 2 должно быть как:

$$F_{CH1}=F_{CH2} + 100 \text{ Гц} \quad P_{CH1}=P_{CH2} + 10^\circ \quad A_{CH1}=A_{CH2} + 1V_{pp}$$

На мониторе с левой стороны от сопряженных показателей частоты, фазы и амплитуды загорается зеленый значок «*», как показано на рисунке. Так обозначается состояние синхронного сопряжения для показателей частоты, фазы и амплитуды. При показателях частоты, фазы и амплитуды канала 2 как 100 Гц, 0° и 1Vpp данные показатели канала 2 будут автоматически скорректированы до 200 Гц, 10° и 2Vpp.

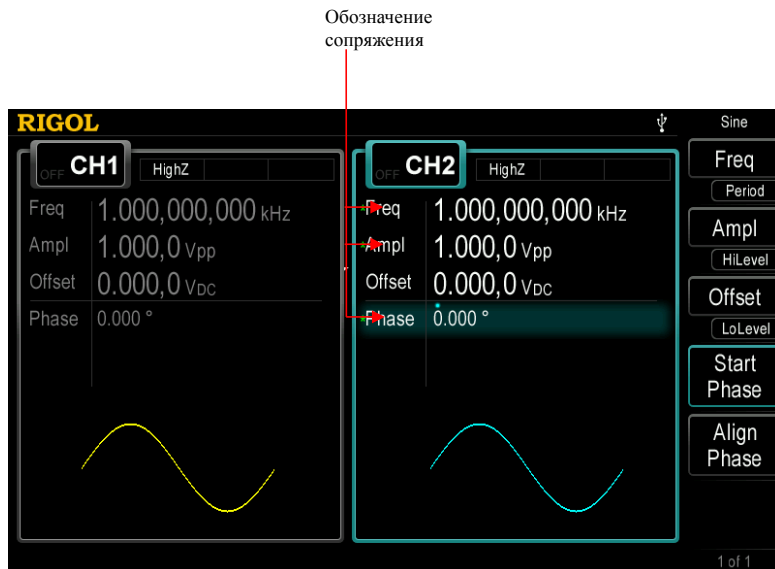


Рис.10-5 Сопряжение каналов

Пояснения ключевых моментов:

- Функция сопряжения каналов в равной степени эффективна при выводе основных форм сигнала (синусоидальной, меандр, пилообразной и произвольной), но не работает при произвольной форме сигнала «DC».
- В случае если добавляемые к показателям основного канала показатели смещения частоты, фазы и амплитуды превышают установленные диапазоны частоты, фазы

и амплитуды неосновного канала, то генератор сигнала автоматически скорректирует частоту, фазу и амплитуду неосновного канала во избежание превышения установленных пределов показателей.

- Частота, фаза или амплитуда неосновного канала не доступны для прямого редактирования.
- При изменении показателя фазы основного канала показатель фазы неосновного канала также соответственно изменится (показатель фазы изображен на интерфейсе), при этом произойдет синхронизация фаз двух каналов без применения функции **Синхронизация фаз**.
- Функция сопряжения каналов и функция копирования канала являются взаимоисключающими. Если при включенном режиме сопряжения произвести операцию копирования параметров канала (нажать на кнопку **CH1=CH2** на передней панели), то на мониторе появится предупредительная надпись: «В режиме сопряжения запрещено изменять параметры сопряженного неосновного канала!»

Копирование канала

Приборы серии DG4000 поддерживают функцию копирования состояния канала или выводимой им формы сигнала, то есть перенос параметров состояния одного из каналов или его выводной произвольной формы сигнала на другой канал, либо взаимозамена состояний каналов.

Нажмите кнопку **Utility** → **Копирование канала** и настройте соответствующие параметры копирования канала. Данные настройки не изменятся в случае применения команды «Восстановления заводских настроек по умолчанию».

1. Тип копирования

Нажмите **Utility** → **Копирование канала** → **Тип копирования** и установите содержание копирования как «Состояние» или «Форма сигнала».

- Состояние: включает в себя форму сигнала канала (кроме форм сигнала, сохраненных на энергозависимом запоминающем устройстве) и параметры волны сигнала (частота, амплитуда и т.д.), функции (модуляция, свипирование, пакетный сигнал и т.д.), выходную конфигурацию (синхронизация, сопротивление, полярность и т.д.).
- Форма сигнала: включает в себя данные о форме сигнала (не включает параметры формы сигнала) и применяется только в случае, когда для обоих каналов выбрана произвольная форма сигнала.

2. Направление копирования

Нажмите **Utility** → **Копирование канала** → **Направление копирования** и установите направление копирования как «CH1->CH2», «CH2->CH1» или «Взаимозамена» (применяется только при типе копирования, установленном как «Состояние» и производит взаимную замену состояний двух каналов).

После этого для осуществления операции копирования каналов необходимо только зайти в интерфейс настройки произвольной формы сигнала и нажать кнопку **CH1=CH2** на передней панели.

Внимание!

Функция сопряжения каналов и функция копирования канала являются взаимоисключающими. При включенном режиме сопряжения запрещается производить операцию копирования параметров канала (нажимать кнопку **CH1=CH2** на передней панели).

Кнопка пользовательской настройки формы сигнала

Кнопка **User**, расположенная на передней панели приборов серии DG4000, может использоваться пользователем в качестве «горячей» кнопки. Вы можете назначить для данной кнопки функцию вызова встроенной или сохраненной формы сигнала и, находясь в любом операционном интерфейсе, нажатием данной кнопки устанавливать необходимую форму сигнала, а также задавать необходимые параметры формы сигнала.

Для изменения назначенных для данной «горячей» кнопки параметров формы сигнала нажмите **Utility** → **Пользовательская кнопка**, откроется интерфейс установки формы сигнала для «горячей» кнопки, как показано на рисунке. С помощью ручки управления выберите необходимую форму сигнала (например, «AbsSine»), после чего нажмите **↵**, откройте страницу 2/2 меню и нажмите **Выбрать**.

Внимание! При назначении для «горячей» кнопки вызова сохраненной формы сигнала нажмите **Utility** → **Пользовательская кнопка**, нажмите **↵**, откройте страницу 2/2 меню, после чего нажмите программную клавишу **Сохраненные формы сигнала** для выбора необходимого файла. Программная клавиша **Сохраненные формы сигнала** эффективна только при открытии файлов с расширением «*.RAF», ранее сохраненных на текущем приборе.



Рис.10-6 Интерфейс назначения формы сигнала

После этого при нажатии кнопки на передней панели прибора в любом операционном интерфейсе для текущего канала (если он включен) будет устанавливаться форма выходного сигнала «AbsSine». Вы также можете изменять параметры формы сигнала «AbsSine».

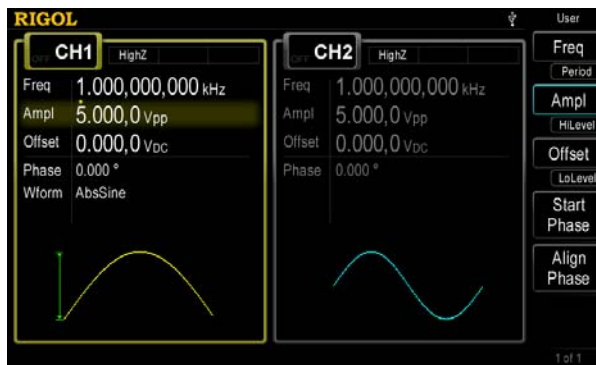


Рис. 10-7 Редактирование параметров формы сигнала, установленной для кнопки **User**

Восстановление конфигурации по умолчанию

Восстановление системы в состояние заводских настроек по умолчанию или до настроек, предустановленных пользователем.

- Состояние заводских настроек по умолчанию: показатели параметров устанавливаются в соответствии с показателями из нижеприведенной таблицы.
Внимание! Пункты, отмеченные «*», не изменятся в случае применения команды «Восстановления заводских настроек по умолчанию».
- Восстановление системы в состояние настроек, предустановленных пользователем: восстановление системы в состояние, сохраненное пользователем в виде 10 файлов на встроенном запоминающем устройстве.

Нажмите **Utility** → **Предустановленные показатели** и выберите «Показатели по умолчанию» или от «Пользовательские установки 1» до «Пользовательские установки 10». После чего, при выбранной форме сигнала как «Произвольная», нажмите кнопку **PreSet** на передней панели для изменения состояния прибора. **Внимание:** перед выбором от «Пользовательские установки 1» до «Пользовательские установки 10» убедитесь, что в выбранной ячейке сохранения присутствует подходящий файл с сохраненными параметрами системы.

Таблица 10-1. Заводские настройки по умолчанию

Параметр	Показатель заводских настроек по умолчанию
Параметры канала	
Текущая несущая форма сигнала	Sine
Выходное сопротивление	Высокоомное
Синхронизация выходного сигнала	Включено
Полярность синхронизации	Положительный
Выходная полярность	Обычная
Включение/выключение шумов	Выключено
Коэффициент шума	10%
Включение/выключение сопряжения	Выключено
Основной канал сопряжения	CH1
Фазное смещение	0°
Частотное смещение	0 мкГц
Амплитудное смещение	0Vpp

Основная форма сигнала	
Частота	1 кГц
Амплитуда	5Vpp
Единица измерения амплитуды	Vpp
Отклонение	0VDC
Начальная фаза	0°
Коэффициент заполнения прямоугольной формы сигнала	50%
Симметрия пилообразной формы сигнала	50%
Коэффициент заполнения импульса	50%
Ширина импульса	500 мкс
Передний фронт импульса	1.9531 мкс
Задний фронт импульса	1.9531 мкс
Сигнал произвольной формы	
Встроенная произвольная форма сигнала	Sinc
Пошаговый вывод сигнала	Выключено
Гармоники	
Порядок гармоники	2
Тип гармоники	Четный
Гармоническая амплитуда	1.264, 7Vpp
Гармоническая фаза	0°
AM	
Источник модуляции	Внутренний
Форма модулированного сигнала	Синусоидальная
Частота модуляции	100 Гц
Глубина модуляции	100%
FM	

Источник модуляции	Внутренний
Форма модулированного сигнала	Синусоидальная
Частота модуляции	100 Гц
Смещение частоты	1 кГц
PM	
Источник модуляции	Внутренний
Форма модулированного сигнала	Синусоидальная
Частота модуляции	100 Гц
Смещение фазы	90°
PWM	
Источник модуляции	Внутренний
Форма модулированного сигнала	Импульс
Частота модуляции	100 Гц
Смещение ширины импульса	200 мкс
Смещение коэффициента заполнения	20%
Модуляция ASK	
Источник модуляции	Внутренний
Темп ASK	100 Гц
Амплитуда модуляции	2V _{pp}
Полярность ASK	Положительная
Модуляция FSK	
Источник модуляции	Внутренний
Темп FSK	100 Гц
Скачкообразная частота	10 кГц
Полярность FSK	Положительная
Модуляция PSK	
Источник модуляции	Внутренний
Темп PSK	100 Гц
Фаза PSK	180°

Полярность PSK	Положительная
Модуляция BPSK	
Темп	100 Гц
Фаза	180°
Модулированная форма сигнала	Sine
Модуляция QPSK	
Темп	100 Гц
Фаза 1	45°
Фаза 2	135°
Фаза 3	225°
Модулированная форма сигнала	Sine
Модуляция 3FSK	
Темп манипуляции	100 Гц
Скачкообразная частота 1	100 Гц
Скачкообразная частота 2	100Гц
Модуляция 4FSK	
Темп манипуляции	100 Гц
Скачкообразная частота 1	100 Гц
Скачкообразная частота 2	100 Гц
Скачкообразная частота 3	100 Гц
Модуляция OSK	
Источник модуляции	Внутренний
Темп	1 кГц
Период колебания	100 мкс
Сви́пирование	
Тип сви́пирования	Линейный
Количество шагов	2
Время сви́пирования	1 с

Начальное удержание	0 с
Конечное удержание	0 с
Время возврата	0 с
Начальная частота	100 Гц
Конечная частота	1 кГц
Центральная частота	550 Гц
Частотный пролет	900 Гц
Маркер	Выключено
Источник запуска	Внутренний
Выход запуска	Выключено
Вход запуска	Передний фронт
Пакетный импульс	
Режим	N-циклический
Количество циклов	1
Начальная фаза	0°
Задержка	0 с
Полярность стробирования	Положительная
Источник запуска	Внутренний
Выход запуска	Выключено
Вход запуска	Передний фронт
Период импульса	10 мс
Параметры системы	
DHCP	Включено
Автоматическое конфигурирование IP	Включено
Ручное конфигурирование IP	Выключено
Звуковой сигнал	Включено
Настройки при включении	По умолчанию
Скринсейвер	Включено
Источник синхросигнала	Внутренний
Знак отделения дробной части	Точка
Разделитель порядка знаков	Запятая

Яркость*	В зависимости от заводских настроек
Функция языкового ввода*	В зависимости от заводских настроек
Путь печати	USB носитель
Формат изображений	Bmp
Частотомер	
Чувствительность	50%
Электроуровень запуска (триггера)	0 В
Входное сопротивление	Высокоомное
Связь (сопряжение)	АС
Загухание	×1
Подавление высоких частот	Выключено
Время вхождения	1 мс
Объект проведения измерения	Частота
Функция статистики	Выключено
Режим отображения	Цифровой

Раздел 11. Удаленный контроль


Пользователь может через порты удаленного доступа осуществлять дистанционное управление генератором функций/сигналов произвольной формы серии DG4000. В данном разделе изложена основная информация и методы удаленного контроля над прибором.

В содержание данного раздела входит:

- Краткий обзор удаленного контроля
- Методы удаленного контроля

Краткий обзор удаленного контроля

Приборы серии DG4000 поддерживают функцию удаленного контроля с помощью ПК через порты USB или LAN. Удаленный контроль реализуется на базе набора команд SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments, стандартный набор команд для программирования приборов и устройств). DG4000 поддерживают версию SCPI 1999.1.

В режиме работы удаленного доступа на пользовательском интерфейсе горит индикатор , кнопки на передней панели блокируются. Вы можете вернуть прибор в обычный операционный режим нажатием кнопки **Burst**.

Методы удаленного контроля

Удаленный контроль приборами серии DG4000, реализуемый на базе набора команд SCPI, включает в себя два режима:

1. Удаленный контроль DG4000 с возможностью редактирования пользователем
2. Удаленный контроль DG4000 с помощью специального программного обеспечения

Удаленный контроль с возможностью редактирования пользователем

Вы можете осуществлять удаленный контроль DG4000 с помощью набора команд SCPI на основе NI-VISA (National Instrument – Virtual Instrument Software Architecture).

1. Установка архива NI-VISA

Вам необходимо установить на свой ПК архивное приложение VISA от компании NI (загрузить которого можно с сайта компании NI <http://www.ni.com/visa/>).

NI-VISA – разработанный американской компанией NI (National Instrument) стандартизированный интерфейс VISA для использования компьютерных приложений. Вы можете с помощью NI-VISA осуществить подключение генератора сигнала к своему ПК через главный разъем USB. VISA определяется набором команд программного обеспечения, и пользователю необязательно понимать, как работает интерфейсная шина, достаточно осуществлять контроль за прибором. Подробное описание принципов работы NI-VISA можно найти в соответствующей справочной информации NI-VISA.

2. Установка соединения прибора и ПК

Вам необходимо установить соединение между источником сигнала и ПК.

- Выбор порта USB: используйте шину передачи данных USB для установки соединения между источником сигнала и ПК. В это время на экране ПК появится окно «Мастера установки нового оборудования», Вам всего лишь нужно в соответствии с указаниями Мастера произвести установку драйвера «USB Test and Measurement Device».

Последовательность:

- 1) Выберите «Установку из списка или из указанного места (для опытных

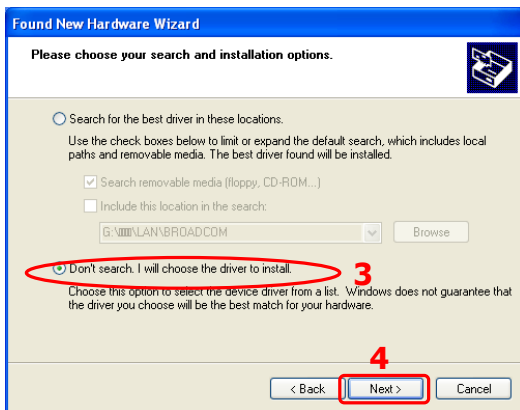
пользователей);

2) Кликните «Далее»;



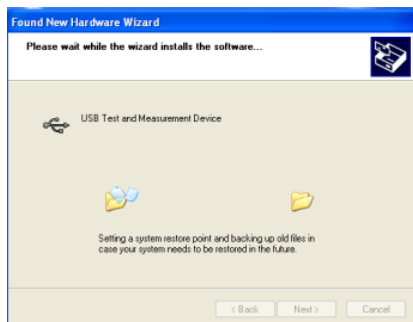
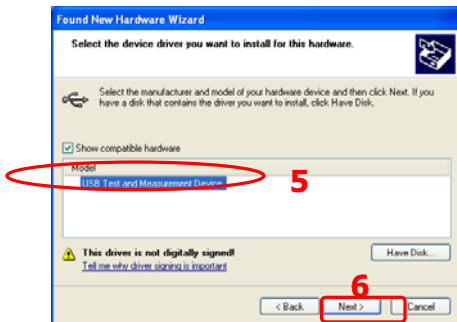
3) Выберите «Поиск не нужен, я сам найду необходимый для установки драйвер»;

4) Кликните «Далее»;

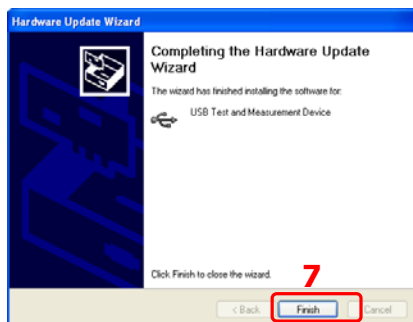


5) Выберите «USB Test and Measurement Device»;

6) Кликните «Далее»;



7) После завершения установки нажмите «Завершить».



- Выбор порта LAN: для соединения источника сигнала с Вашим ПК через порт локальной сети установите параметры настройки сети в соответствии с описанием в подразделе «**Настройка параметров сети**».

3. Программирование

После установки подключения Вы можете осуществлять операции по программированию с помощью знакомых Вам инструментов выбранного программного обеспечения. Список доступных для выбора инструментов-приложений включает в себя: Visual C++ 6.0, Visual Basic 6.0, LabVIEW 8.6 и другие. Более подробную информацию о командах SCPI для DG4000 и методах программирования читайте в «**Руководстве по программированию DG4000**».

Используемое программное обеспечение для ПК

Вы можете отправлять SCPI-команды для осуществления контроля над DG4000 прямо со своего ПК с помощью специального программного обеспечения. DG4000 поддерживает следующее программное обеспечение:

- Универсальное программное обеспечение **Ultra Sigma**, представленное компанией **RIGOL**
- Программное обеспечение Measurement & Automation Explore, представленное компанией NI (National Instrument Corporation)
- Программное обеспечение Agilent IO Libraries Suite, представленное компанией Agilent (Agilent Technologies, Inc.)

В данном разделе подробно рассказывается об осуществлении удаленного контроля над DG4000 через порты USB или LAN с помощью программного обеспечения **Ultra Sigma**. После приобретения программного обеспечения **Ultra Sigma** произведите его правильную установку, а также установку необходимых вспомогательных компонентов в соответствии с предоставляемой справочной информацией.

1. Осуществление удаленного контроля над DG4000 через порт USB

1) Соединение оборудования

Подсоедините генератор сигнала к Вашему ПК через шину данных USB (используя разъем USB Device на задней панели прибора).

2) Установка USB драйверов

Данный вид генераторов сигналов относится к оборудованию USBTMC. После установки соединения прибора с ПК и включения устройств на экране ПК появится диалоговое окно мастера установки оборудования. Произведите установку драйверов для «USB Test and Measurement Device» в соответствии с указаниями мастера по установке (см. последовательность установки в «Удаленный контроль с возможностью редактирования пользователем»).

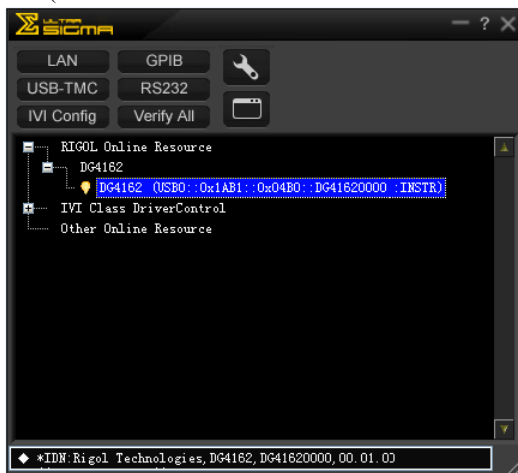
3) Поиск ресурсного оборудования

Запустите программное приложение Ultra Sigma. Приложение автоматически определит ресурс текущего подключенного к ПК генератора сигнала. Вы также можете осуществить поиск прибора, кликнув на **USB-TMC**, результат поиска отобразится в строке состояния, как показано на рисунке.



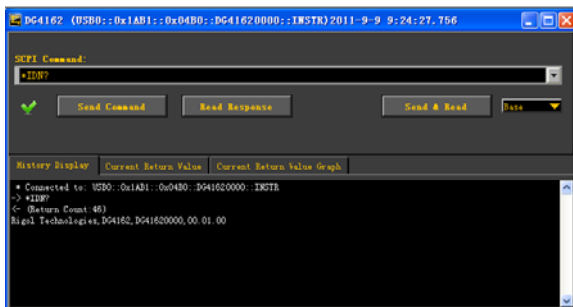
4) Проверка ресурсного оборудования

Найденное в процессе поиска ресурсное оборудование должно отобразиться в реестре «RIGOL Online Resource» с соответствующим индексом в указателе VISA на мониторе прибора, например, DG4162 (USB0::0x1AB1::0x04B0::DG41620000::INSTR).



5) Тестирование соединения

Щелкните правой кнопкой мыши на название ресурса «DG4162 (USB0::0x1AB1::0x04B0::DG41620000::INSTR)», выберите «SCPI Control Panel», откройте панель управления командами удаленного доступа. Теперь Вы можете с помощью данной панели управления посылать команды и осуществлять редактирование данных.



2. Осуществление удаленного контроля над DG4000 через порт LAN

1) Соединение оборудования

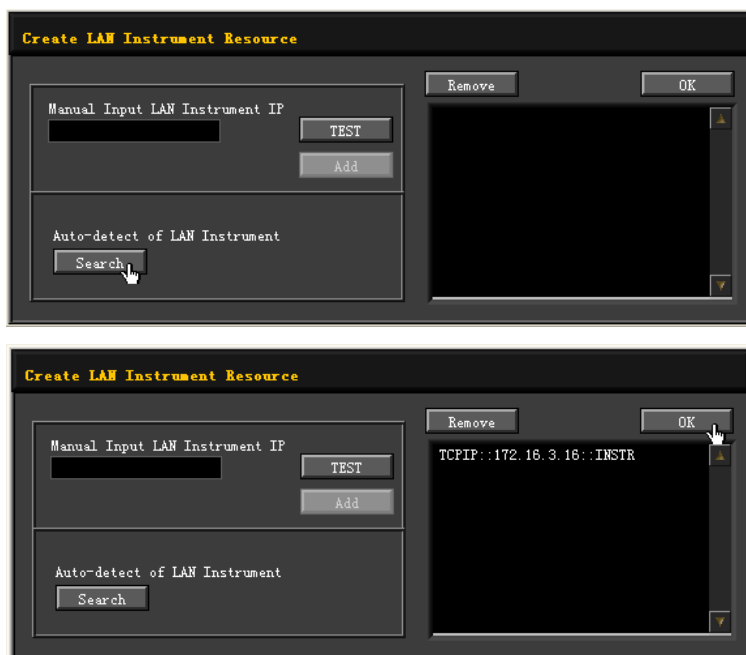
С помощью сетевого кабеля подсоедините генератор сигнала к Вашей локальной сети.

2) Установка сетевых параметров

Произведите установку сетевых параметров генератора сигнала в соответствии с описанием, данным в подразделе «Конфигурация подключения удаленного доступа».

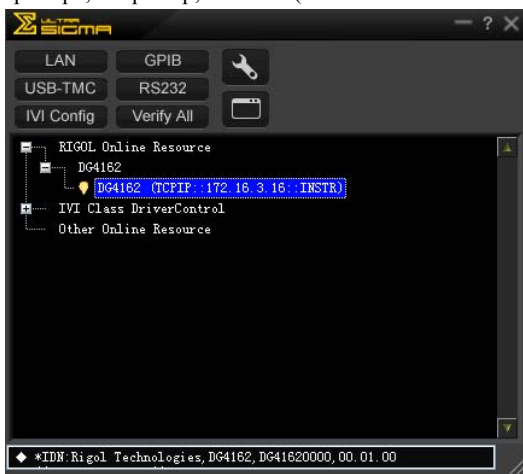
3) Поиск ресурсного оборудования

Запустите программное приложение **Ultra Sigma**, кликните **LAN**, в открывшемся окне кликните **Search**. Приложение **Ultra Sigma** произведет обнаружение подключенных к Вашему ПК генераторов сигнала. Найденный прибор отобразится в диалоговом окне ресурсного оборудования. Для завершения операции добавления выберите его кликом мышки и нажмите **OK**, как показано на рисунке:



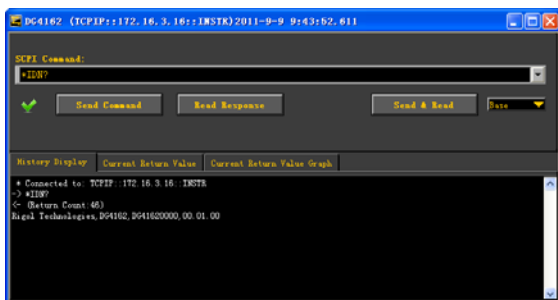
4) Проверка ресурсного оборудования

Найденное в процессе поиска ресурсное оборудование должно отобразиться в реестре «RIGOL Online Resource» с соответствующим индексом в указателе VISA на мониторе прибора, например, DG4162 (TCPIP::172.16.3.16::INSTR)



5) Тестирование соединения

Щелкните правой кнопкой мыши на название ресурса «DG4162 (USB0::0x1AB1::0x04B0::DG41620000::INSTR)», выберите «SCPI Control Panel», откройте панель управления командами удаленного доступа. Теперь Вы можете с помощью данной панели управления посылать команды и осуществлять редактирование данных.



6) Загрузка веб-страницы LXI

Данный генератор сигнала соответствует требованиям стандарта приборов типа LXI-C, с помощью приложения **Ultra Sigma** (кликните правой кнопкой мыши на название ресурса и выберите LXI-Web) можно производить загрузку веб-страницы LXI (как показано на рисунке). На данной веб-странице отображена вся главная информация о приборе, в том числе его модель, производитель, серийный номер, пояснения, MAC адрес, IP адрес и т.п.

RIGOL Web-Enable DG4000 Series

Information About This Instrument:	
Instrument Model:	DG4162
Manufacturer:	Rigol Technologies
Serial Number:	DG41620000
Description:	rigollan
LXI Class:	C
LXI Version:	1.3
Host Name:	rigollan.local
MAC Address:	00-14-0E-42-12-CF
IP Address:	172.16.3.16
Firmware Revision:	00.01.00
VISA TCP/IP String:	TCP/IP0:172.16.3.16:INSTR
Auto-MDIX Capable:	NO
VISA USB Connect String:	

Web Identification Indicator

Подсказка:

Вы также можете загрузить веб-страницы **LXI**, введя IP адрес генератора сигнала в поисковую строку браузера на Вашем ПК.

Раздел 12. Устранение неисправностей

Ниже в качестве примера приведено описание процесса обнаружения неисправности в процессе эксплуатации DG4000 и методы проверки. Если Вы столкнулись с любой из описанных неисправностей – действуйте в указанной последовательности. Если устранение неисправности невозможно – обратитесь в компанию **RIGOL**, при этом необходимо предоставить информацию о Вашем приборе (См. **Utility** → **System** → **Системна информация**).

1. Если при включении прибора при нажатии кнопки электропитания монитор остается черным, нет никакого отображения:

- 1) Проверьте надежность соединения разъема источника электропитания.
- 2) Проверьте исправность кнопки электропитания.
- 3) После действий 1 и 2 заново включите прибор.
- 4) Если по-прежнему нет возможности штатной эксплуатации прибора - обратитесь в компанию **RIGOL**.

2. Настройки правильны, однако выход сигнала отсутствует:

- 1) Проверьте подключение кабеля BNC к выходному разъему (**[Output1]** и **[Output2]**).
- 2) Проверьте штатность работы кабеля BNC.
- 3) Проверьте, включены ли кнопки **Output** и **Output2**.
- 4) После действий 1 и 2 установите **Настройки при включении** как «Последний используемый показатель», после чего заново включите прибор.
- 5) Если по-прежнему нет возможности штатной эксплуатации прибора - обратитесь в компанию **RIGOL**.

3. Не определяются устройства USB:

- 1) Проверьте штатность работы устройства USB.
- 2) Убедитесь, что подключаемое устройство USB является Flash-устройством, так как данный прибор не поддерживает запоминающие устройства USB в виде жестких дисков.
- 3) Перезагрузите прибор, заново подключите устройство USB к прибору и проверьте штатность работы.
- 4) Если по-прежнему нет возможности штатной эксплуатации устройства USB - обратитесь в компанию **RIGOL**.

Раздел 13. Технические параметры

Если не указано иное, то при условии соблюдения нижеуказанных условий гарантируется соответствие всем техническим стандартам.

- Генератор сигнала используется в течение установленного срока, и проходил процесс калибровки.
- Генератор сигнала используется при установленной рабочей температуре (от 18° С до 28°С) при выполнении условия непрерывного использования более 30 минут.

Гарантируется соблюдение всех стандартов, за исключением стандартов, характеризующихся как « типовые ».

Модель	DG4202/ DG4202A/ DG4202E	DG4162/ DG4162A/ DG4162E	DG4102/ DG4102A/ DG4102E	DG4072/ DG4072A/ DG4072E	DG4062/ DG4062A/ DG4062E
Количество каналов	2	2	2	2	2
Максимальная частота	200МГц	160МГц	100МГц	70МГц	60МГц
Частота дискретизации	500MSa/s				
Форма сигнала					
Стандартные формы сигнала	Синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, импульсный, шум, гармонический				
Сигналы произвольной формы	Sinc, экспоненциальное возрастание, кардиотонический, Гаусса, Гаверсинус, Лоренца, двойной тон, напряжение постоянного тока Всего более 150 видов				
Частотные характеристики					
Синусоидальный	1 мкГц до 200МГц	От 1 мкГц до 160МГц	От 1 мкГц до 100МГц	От 1 мкГц до 70МГц	От 1 мкГц до 60МГц
Меандр	1 мкГц до 50МГц	От 1 мкГц до 50МГц	От 1 мкГц до 40МГц	От 1 мкГц до 30МГц	От 1 мкГц до 25МГц
Пилообразный	1 мкГц до	От 1 мкГц до	От 1 мкГц	От 1 мкГц	От 1 мкГц

批注 [A1]: 69

	5МГц	4МГц	до 3МГц	до 2МГц	до 1МГц
Импульсный	1 мкГц до 50МГц	От 1 мкГц до 40МГц	От 1 мкГц до 25МГц	От 1 мкГц до 20МГц	От 1 мкГц до 15МГц
Гармонический	1 мкГц до 100МГц	От 1 мкГц до 80МГц	От 1 мкГц до 50МГц	От 1 мкГц до 35МГц	От 1 мкГц до 30МГц
Шумы (-3dB)	В полосе 125МГц	В полосе 120МГц	В полосе 80МГц	В полосе 60МГц	В полосе 60МГц
Произвольная форма	1 мкГц до 50МГц	От 1 мкГц до 40МГц	От 1 мкГц до 25МГц	От 1 мкГц до 20МГц	От 1 мкГц до 15МГц
Разрешение	1 мкГц				
Точность	±2ppm, от 18°C до 28°C				
Чистота спектра синусоидального сигнала					
Гармоническое искажение	Типовое (0dBm) DC-1МГц: <-60dBc 1МГц-10МГц: <-55dBc 10МГц-100МГц: <-50dBc 100МГц-160МГц: <-40dBc 100МГц-200МГц: <-40dBc				
Общее гармоническое искажение	<0.1% (10Гц-20кГц, 0dBm)				
Ложное (негармоническое)	Типовое (0dBm) ≤10МГц <-65dBc >10МГц <-65dBc+6dB/октава				
Фазовый шум	Типовое (0dBm, смещение 10кГц) 10МГц: ≤-115dBc/Гц				
Характеристики сигнала					
Меандр					
Время переднего/заднего фронта	Типовой показатель (1Vpp) <8 нс	Типовой показатель (1Vpp) <8 нс	Типовой показатель (1Vpp) <10 нс	Типовой показатель (1Vpp) <12 нс	Типовой показатель (1Vpp) <12 нс
Выброс	Типовой показатель (100КГц, 1Vpp)				

批注 [A2]: 4

	<3%				
Коэффициент заполнения	$\leq 10\text{МГц}$: 20.0%-80.0% $10\text{МГц}-40\text{МГц}$: 40.0%-60.0% $>40\text{МГц}$: 50.0% (фиксированное)				
Несимметричность	1% от периода сигнала + 5 нс				
Джиттер (rms)	Типовой показатель (1МГц, 1Vpp, 50 Ом) $\leq 5\text{МГц}$ 2ppm+500 пс $> 5\text{МГц}$ 500 пс				
Пилообразный					
Линейность	$\leq 1\%$ от выходного пика (Типовой показатель, 1 кГц, 1VPP, симметричность 100%)				
Симметричность	От 0% до 100%				
Импульс					
Период	От 20 нс до 1000000 с	От 25 нс до 1000000 с	От 40 нс до 1000000 с	От 50 нс до 1000000 с	От 66.7 нс до 1000000 с
Длительность импульса	≥ 8 нс	≥ 10 нс	≥ 12 нс	≥ 15 нс	≥ 18 нс
Длительность переднего/заднего фронта	≥ 5 нс	≥ 5 нс	≥ 7 нс	≥ 9 нс	≥ 11 нс
Выброс	Типовой показатель (1Vpp) <3%				
Джиттер (rms)	Типовой показатель (1Vpp) $\leq 5\text{МГц}$ 2ppm+500 пс $>5\text{МГц}$ 500 пс				
Произвольная форма сигнала					
Длина сигнала	16000 точек				
Вертикальное разрешение	14bits				
Частота дискретизации	500MSa/s				
Время переднего/	Типовой показатель (1Vpp) <5 нс				

заднего фронта				
Джиттер (rms)	Типовой показатель (1Vpp) $\leq 5\text{МГц}$ 2ppm+500 пс $> 5\text{МГц}$ 500 пс			
Интерполяция (метод)	Закрытая, линейная			
Правка сигнала (варианты)	По точкам или блоками			
Выход гармоник				
Порядок гармоник	≤ 16			
Тип гармоник	Четная, нечетная, последовательная, пользовательская настройка			
Амплитуда	Настраивается амплитуда каждого порядка гармоник			
Фаза	Настраивается фаза каждого порядка гармоник			
Выходные параметры				
Амплитуда (50 Ом)				
Диапазон	$\leq 20\text{МГц}$: 1mVpp до 10Vpp $\leq 70\text{МГц}$: 1mVpp до 5Vpp $\leq 120\text{МГц}$: 1mVpp до 2.5Vpp $\leq 200\text{МГц}$: 1mVpp до 1Vpp	$\leq 20\text{МГц}$: 1mVpp до 10Vpp $\leq 70\text{МГц}$: 1mVpp до 5Vpp $\leq 100\text{МГц}$: 1mVpp до 2.5Vpp	$\leq 20\text{МГц}$: 1mVpp до 10Vpp $\leq 70\text{МГц}$: 1mVpp до 5Vpp	$\leq 20\text{МГц}$: 1mVpp до 10Vpp $\leq 70\text{МГц}$: 1mVpp до 5Vpp
Точность	Типовой (синусоида 1 кГц, смещение 0 В, $> 10\text{mVpp}$, автоматически) $\pm 1\%$ от установленной амплитуды $\pm 2\text{mVpp}$			
Плоскостность амплитуды (синусоида 1 кГц, 500mVpp, 50 Ом)	Типовой $\leq 10\text{МГц}$: $\pm 0.1\text{dB}$ $\leq 60\text{МГц}$: $\pm 0.2\text{dB}$ $\leq 100\text{МГц}$: $\pm 0.4\text{dB}$ $\leq 160\text{МГц}$: $\pm 0.8\text{dB}$ $\leq 200\text{МГц}$: $\pm 1\text{dB}$	Типовой $\leq 10\text{МГц}$: $\pm 0.1\text{dB}$ $\leq 60\text{МГц}$: $\pm 0.2\text{dB}$ $\leq 100\text{МГц}$:	Типовой $\leq 10\text{МГц}$: $\pm 0.1\text{dB}$ $\leq 60\text{МГц}$: $\pm 0.2\text{dB}$ $\leq 70\text{МГц}$:	Типовой $\leq 10\text{МГц}$: $\pm 0.1\text{dB}$ $\leq 60\text{МГц}$: $\pm 0.2\text{dB}$

批注 [A3]: 11

		±0.4dB	±0.4dB	
Единица измерения	Vpp, Vrms, dBm			
Разрешение	1 мВ или 3 бита			
Смещение (50 Ом)				
Диапазон	±5Vpk ac + dc			
Чувствительность	±(1% от установленного значения + 5 мВ + 0.5% от амплитуды)			
Выходной сигнал				
Выходное сопротивление	50 Ом (Типовой)			
Защита	Защита от короткого замыкания, автоматическое отключение выхода сигнала при перегрузке			
Параметры модуляции				
Тип модуляции	AM, FM, PM, ASK, FSK, PSK, BPSK, QPSK, 3FSK, 4FSK, OSK, PWM			
AM				
Поддерживаемые формы сигналов	Синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, произвольные формы сигналов (кроме DC)			
Источник модуляции	Внутренний/внешний			
Модулирующий сигнал	Синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, шум, произвольные формы сигналов			
Глубина модуляции	0% до 120%			
Частота модуляции	2 мГц~50 кГц			
FM				
Поддерживаемые формы сигналов	Синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, произвольные формы сигналов (кроме DC)			
Источник модуляции	Внутренний/внешний			
Модулирующий	Синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, шум, произвольные			

сигнал	формы сигналов
Частота модуляции	2 мГц~50 кГц
PM	
Поддерживаемые формы сигналов	Синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, произвольные формы сигналов (кроме DC)
Источник модуляции	Внутренний/внешний
Модулирующий сигнал	Синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, шум, произвольные формы сигналов
Девияция фазы	0° до 360°
Частота модуляции	2 мГц~50 кГц
ASK	
Поддерживаемые формы сигналов	Синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, произвольные формы сигналов (кроме DC)
Источник модуляции	Внутренний/внешний
Модулирующий сигнал	Прямоугольный с 50% коэффициентом заполнения
Ключевая частота	2 мГц~1 МГц
FSK	
Поддерживаемые формы сигналов	Синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, произвольные формы сигналов (кроме DC)
Источник модуляции	Внутренний/внешний
Модулирующий сигнал	Прямоугольный с 50% коэффициентом заполнения
Ключевая частота	2 мГц~1 МГц
3FSK	
Поддерживаемые формы сигналов	Синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, произвольные формы сигналов (кроме DC)

Источник модуляции	Внутренний
Модулирующий сигнал	Прямоугольный с 50% коэффициентом заполнения
Ключевая частота	2 мГц~1 МГц
4FSK	
Поддерживаемые формы сигналов	Синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, произвольные формы сигналов (кроме DC)
Источник модуляции	Внутренний
Модулирующий сигнал	Прямоугольный с 50% коэффициентом заполнения
Ключевая частота	2 мГц~1 МГц
PSK	
Поддерживаемые формы сигналов	Синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, произвольные формы сигналов (кроме DC)
Источник модуляции	Внутренний/внешний
Модулирующий сигнал	Прямоугольный с 50% коэффициентом заполнения
Ключевая частота	2 мГц~1 МГц
BPSK	
Поддерживаемые формы сигналов	Синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, произвольные формы сигналов (кроме DC)
Источник модуляции	Внутренний
Модулирующий сигнал	Синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, шумы, произвольные формы сигналов (2 мГц до 50 кГц)
Ключевая частота	2 мГц~1 МГц
QPSK	

Поддерживаемые формы сигналов	Синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, произвольные формы сигналов (кроме DC)
Источник модуляции	Внутренний
Модулирующий сигнал	Синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, шумы, произвольные формы сигналов (2 мГц до 50 кГц)
Ключевая частота	2 мГц~1 МГц
OSK	
Поддерживаемые формы сигналов	Синусоидальный
Источник модуляции	Внутренний/внешний
Время колебания	8 нс~499.75 мкс
Ключевая частота	2 мГц~1 МГц
PWM	
Поддерживаемые формы сигналов	Импульсный
Источник модуляции	Внутренний/внешний
Модулирующий сигнал	Синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, шум, произвольные формы сигналов
Полоса девиации	0% до 100% от ширины импульса
Модулирующая частота	2 мГц~50 кГц
Вход внешнего запуска (триггера)	
Входной уровень	75mVRMS~±2.5Vac+dc
Входная полоса	5МГц
Входное	100 Ом

сопротивление					
Параметры пакета импульсов					
Поддерживаемые формы сигналов	Синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, шумы, произвольные формы сигналов (кроме DC)				
Поддерживаемые частоты	2 МГц до 100 МГц	2 МГц до 100 МГц	2 МГц до 70 МГц	2 МГц до 60 МГц	
Число всплесков	1 до 1 000 000 или бесконечное				
Начальная/конечная фаза	0° до 360°				
Встроенный период	2 мкс до 500 с				
Стробируемый источник	Внешний триггер				
Источник запуска (триггера)	Внутренний, внешний, ручной				
Задержка запуска	0 нс до 85 с				
Параметры свипирования					
Поддерживаемые формы сигналов	Синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, произвольные формы сигналов (кроме DC)				
Тип	линейный, логарифмический или пошаговый				
Направление	Вверх/вниз				
Начальная/конечная частота	1 мГц до 200 МГц	1 мГц до 160 МГц	1 мГц до 100 МГц	1 мГц до 70 МГц	1 мГц до 60 МГц
Время сканирования	1 мс до 300 с				
Время удержания/возврата	0 мс до 300 с				
Источник запуска	Внутренний, внешний, ручной				

(триггера)			
Маркер	Задний фронт сигнала синхронизации (программируемый)		
Параметры частотомера			
Функции	Частота, период, положительная/отрицательная ширина импульса, коэффициент заполнения		
Разрешение по частоте	7 отсчетов/сек (Время вхождения =1 с)		
Частотный диапазон	1 мГц~200 МГц		
Измерение периода	Измеряемый диапазон	5 нс - 16 дней	
Диапазон напряжений и чувствительность (немодулированный сигнал)			
Связь по постоянному току	Смещение диапазона DC	±1.5VDC	Входное затухание закрыто
	1 мГц~100 МГц	50mVRMS ~ ±2.5Vac+dc	
		100 МГц~200 МГц	
	Связь по переменному току	1 мГц~100 МГц	
100 МГц~200 МГц		100mVRMS ~±2.5Vpp	
Ширина импульса и коэффициент заполнения			
Частотный и амплитудный диапазоны	1 мГц~25МГц	50mVRMS ~ ±2.5Vac+dc	Связь по постоянному току Входное затухание закрыто
Диапазон ширины импульса	Диапазон ширины импульса	≥20 нс	
	Разрешение	2 нс	
Коэффициент заполнения	Диапазон (дисплей)	0%~100%	
Входные параметры			
Диапазон входного	Пробивное напряжение	±7Vac+dc (ослабление:	Входное сопротивление

сигнала		закрyto)	= 1MOm	
		$\pm 70V_{ac+dc}$ (ослабление: открыто)		
		5Vrms	Входное сопротивление = 50Om	
Входные регулировки	Входное затухание	Открыто: «x10»; Закрyto: «нет затухания»		
	Входное сопротивление	50 Ом	1 MOm	
	Тип сопряжения	AC	DC	
	Подавление высоких частот	Включено: Входящая полоса = 250 КГц; Выключено: Входящая полоса = 225 МГц		
Запуск входа	Диапазон уровня запуска (триггера)	-2.5В~+2.5В		
	Диапазон чувствительности запуска (триггера)	0% (140 мВ напряжения гистерезиса) - 100% (2мВ напряжения гистерезиса)		
Время вхождения	GateTime1	1 мс		
	GateTime2	10 мс		
	GateTime3	100 мс		
	GateTime4	1 с		
	GateTime5	10 с		
	GateTime6	>10 с		
Параметры триггера (запуска)				
Входные параметры				
Уровень	TTL-совместимый			
Запуск по фронту	Повышение или понижение (доступно для выбора)			
Длительность импульса	> 50 нс			
Латентность	Сви́пирование: <100 нс (типовой) Вспышка: <300 нс (типовой)			
Выход триггера (запуска)				

Уровень	TTL-совместимый
Длительность импульса	> 60 нс (типовой)
Максимальная частота	1МГц
Опорный синхросигнал	
Смещение фазы	
Диапазон	0° до 360°
Разрешение	0.03°
Внешний опорный вход	
Блокировочный диапазон	10МГц ± 50Гц
Уровень	250mVpp до 5Vpp
Блокировочное время	< 2 с
Входное сопротивление (Типовой показатель)	1 кОм, по переменному току
Внутренний опорный выход	
Частота	10МГц ± 50Гц
Уровень	3.3Vpp
Выходное сопротивление (Типовой показатель)	50 Ом, по переменному току
Синхронизированный выход	
Уровень	TTL-совместимый
Сопротивление	50 Ом, Номинальный показатель
Общие технические характеристики	
Питание	
Напряжение питания	100-240 В, 45-440 Гц
Потребляемая мощность	Менее 50 Вт
Предохранитель	250 В, T2A
Дисплей	
Тип	7" TFT LCD
Разрешение	800 по горизонтали × RGB × 480 по вертикали
Цвета	16 миллионов
Окружающая среда	

Диапазон температур	Рабочий: 10°C до 40°C Хранения: -20°C до 60°C
Метод охлаждения	Принудительное, вентилятором
Относительная влажность	Менее 35°C: ≤90% относительной влажности 35°C до 40°C: ≤60% относительной влажности
Высота	Рабочий: менее 3000 м Хранения: менее 15000 м
Механические стандарты	
Размеры (ширина×высота×глубина)	313 мм×160.7 мм×116.7 мм
Масса	Без упаковки 3.2 кг С упаковкой 4.5 кг
Порты	
USB Host, USB Device, LAN	
Класс защиты по IP	
IP2X	
Интервал калибровки	
Рекомендуемый интервал калибровки – 1 год	

Раздел 14. Приложения

Приложение А: Дополнительные детали и приспособления

	Описание	Номер заказа
Модель	DG4162 (160 МГц, двухканальный)	DG4162
	DG4102 (100 МГц, двухканальный)	DG4102
	DG4072 (70 МГц, двухканальный)	DG4072
	DG4062 (60 МГц, двухканальный)	DG4062
Стандартная комплектация	Кабель питания, соответствующий типовым государственным стандартам	-
	Кабель USB	CB-USB
	Кабель BNC (1м)	CB-BNC-BNC-1
	«Быстрое ознакомление»	-
	CD-диск с Руководством пользователя и необходимым программным обеспечением)	-
	Карта гарантийного обслуживания	-
Приложения на усмотрение клиента	Аттенюатор 40dB	ATT-40dB
	Комплект для монтажа стойки	RMK-DG-4

Внимание: все дополнительные детали и приспособления приобретайте в региональных представительствах **RIGOL**.

Приложение В: Технические параметры усилителя мощности

Если не указано иное, все нижеуказанные параметры в равной степени удовлетворяют данным условиям:

- Прибор непрерывно используется при установленной рабочей температуре более 30 минут.
- Гарантируется соблюдение всех стандартов, за исключением стандартов, характеризующихся как «типовые».

Вход сигнала	
Входное сопротивление	50 кОм
Встроенное смещение (эквивалентное выходному разъему)	±12 В
Внешний вход	±10V _{max} (Усиление: X1) ±1.25V _{max} (Усиление: X10)
Характеристики усилителя мощности	
Режим использования	Постоянное напряжение
Усиление	10В/1В, второй переключатель 10В/10В (погрешность усиления постоянного напряжения:<5%)
Переключение полярности	Фазный/обратный
Эффективный показатель мощности выходного синусоидального сигнала (RL=7.5Ом)	10 Вт (типовой, Sine вход, 100 кГц, X10)
Выходное напряжение	12.5V _{peak} (Sine вход, 100 кГц)
Выходной ток	1.65A _{peak} (Sine вход, 100 кГц)
Выходное сопротивление	<2 Ом
Пропускная	DC~1МГц ^[1]

способность при полной мощности	
Скорость нарастания выходного напряжения	$\geq 80\text{В/мкс}$ (типовой показатель) ^[2]
Выброс	$< 7\%$
Параметры смещения	
Погрешность усиления напряжения	$5\% \pm 100\text{ мВ}$
Прочие параметры	
Питание	DC 12В $\pm 5\%$, 4А _{peak}
Выходная защита	Защита от выходных перегрузок по току, внутренняя защита от аномальных температур
Рабочая температура	$0 \sim +35^\circ\text{C}$ ^[3]
Размеры (ширина \times высота \times глубина)	142.2 мм \times 48.1 мм \times 215.4 мм
Масса	850 г ± 20 г

Внимание:

^[1] Пропускная способность при полной мощности определяется как максимальная выходная частота, производимая усилителем мощности при максимально возможной без искажения сигнала амплитуде.

Пропускная способность при полной мощности $FPB = \frac{SR}{2\pi V_{\max}}$

SR: Slew Rate (скорость нарастания выходного напряжения)

V_{\max} : максимально возможная без искажения сигнала амплитуда.

^[2] Скорость нарастания выходного напряжения определяется как передающийся на усилитель мощности входящий шаговый сигнал, выходной угловой коэффициент которого в произвольной точке насыщается настолько, что становится постоянной величиной. Данная постоянная величина называется величиной Slew Rate для усилителя мощности.

^[3] Вышеуказанный показатель 25°C означает, что диапазон рабочей температуры окружающей среды для PA1011 составляет 0°C ~ +35°C. При температуре окружающей среды выше +35°C рекомендуется снизить выходную частоту или рабочую частоту PA1011.

Приложение С: Информация о гарантийном обслуживании

«Научно-техническая компания «Пуюань Цзиндянь» г. Пекин (**RIGOL Technologies, Inc.**) гарантирует отсутствие дефектов материалов и сборки производимой ею продукции и дополнительного оборудования в течение всего гарантийного срока этой продукции.

Если в течение гарантийного срока в процессе эксплуатации продукции обнаружен дефект – данная продукция подлежит бесплатному ремонту или замене компанией **RIGOL**. Подробные правила гарантийного ремонта описаны на интернет-сайте компании **RIGOL**, а также в карте гарантийного обслуживания. При необходимости получения полного текста Правил гарантийного обслуживания обращайтесь в сервисный центр или региональные представительства компании.

Компания **RIGOL** не предоставляет никаких иных явных или скрытых гарантийных обязательств, кроме гарантийных обязательств, указанных в данном разделе и в карте гарантийного обслуживания, в том числе любых гарантий, подразумеваемых специальной применимостью и товарностью продукции. Компания **RIGOL** при любых условиях не несет никакой ответственности за косвенные, специальные убытки и последствия, связанные с использованием продукции **RIGOL**.

Приложение D: Вопросы или комментарии к документации

Если у Вас в процессе использования данного Руководства возникли вопросы или комментарии, отправляйте их на электронный адрес: service@rigol.com

Предметный указатель 错误!未找到引用源。