

**Функциональные генераторы и
генераторы сигналов произвольной
формы RIGOL
Серия DG4000**

Инструкция по эксплуатации

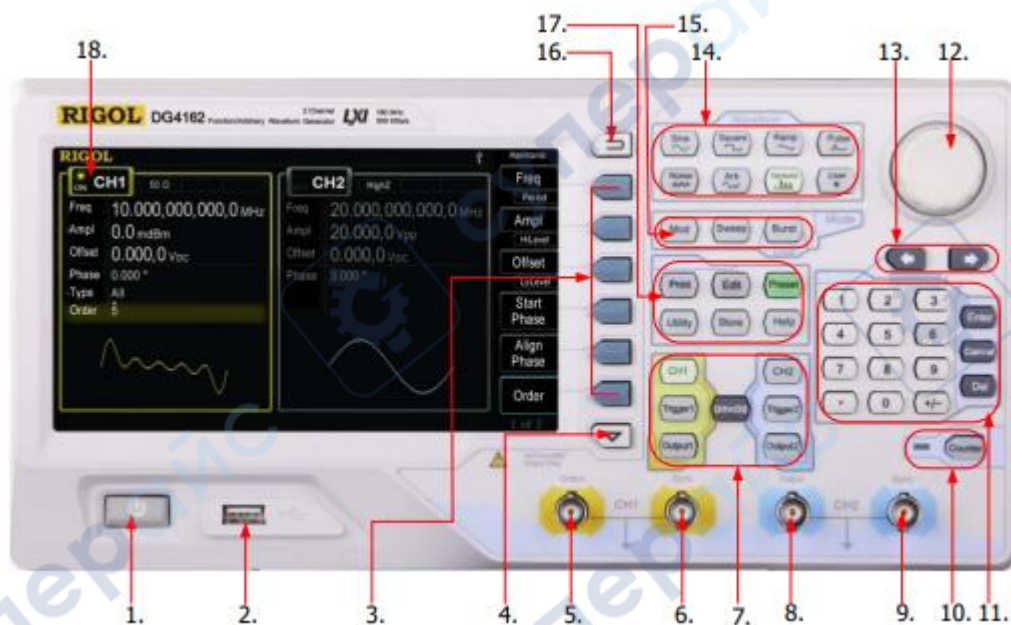
Содержание

1 Быстрый старт.....	3
1.1 Передняя панель.....	3
1.2 Задняя панель	8
1.3 Пользовательский интерфейс.....	10
1.4 Методика установки параметров.....	12
2 Вывод базовых сигналов.....	13
2.1 Выбор канала	13
2.2 Выбор базовой формы сигнала.....	13
2.3 Настройка частоты	14
2.4 Настройка амплитуды.....	14
2.5 Настройка напряжения смещения постоянного тока.....	16
2.6 Настройка начальной фазы.....	16
2.7 Синхронизация фазы	16
2.8 Настройка коэффициента заполнения.....	17
2.9 Настройка коэффициента симметрии.....	18
2.10 Настройка параметров импульса	18
2.10.1 Длительность импульса / коэффициент заполнения	19
2.10.2 Время нарастания / время спада	19
2.11 Включение выхода канала	19
3 Генерация сигналов произвольной формы.....	20
3.1 Включение режима сигнала произвольной формы	20
3.2 Режим поточечного вывода.....	20
3.3 Выбор сигнала произвольной формы.....	21
3.3.1 Встроенные сигналы.....	21
3.3.2 Сохранённые сигналы	25
3.3.3 Сигнал из временной памяти	25
3.4 Создание сигнала произвольной формы	25
3.5 Редактирование сигнала произвольной формы.....	27

1 Быстрый старт

1.1 Передняя панель

Передняя панель генератора серии DG4000 приведена на следующем рисунке.



1. Кнопка включения питания

Кнопка служит для включения и выключения генератора. При нажатии кнопки для выключения прибора генератор переходит в режим ожидания. Полное отключение питания выполняется только после отсоединения сетевого кабеля, подключенного к разъёму на задней панели прибора.

Кнопка является программируемой. Пользователь может заблокировать её; в этом случае генератор будет включаться автоматически сразу после подключения к сети питания.

2. Интерфейс USB-хост

Поддерживает подключение USB-накопителей, цифровых осциллографов RIGOL и усилителей мощности.

USB-накопитель: позволяет считывать файлы сигналов и файлы настроек, сохранённые на USB-накопителе; сохранять текущие настройки прибора и отредактированные данные сигналов произвольной формы; сохранять текущее изображение экрана в графическом формате (.Bmp или .Jpeg) на USB-накопитель. При сохранении автоматически создаётся папка «Rigol».

Цифровой осциллограф: обеспечивает прямое взаимодействие с цифровыми осциллографами серий RIGOL DS1000E, DS6000, MSO/DS4000, MSO/DS2000 и MSO/DS1000Z. Позволяет считывать и сохранять сигналы, отображаемые на экране осциллографа или хранящиеся в его внутренней памяти, с последующим восстановлением формы сигнала без потери данных.

Усилитель мощности (опция): поддерживается работа с усилителями мощности RIGOL (например, PA1011). Пользователь может выполнять настройку усилителя в режиме реального времени, увеличивать мощность выходного сигнала и передавать усиленный сигнал на выход.

3. Кнопки меню

Кнопки соответствуют пунктам меню, отображаемым на экране слева от них. Для выбора требуемого пункта меню нажмите соответствующую кнопку.

4. Кнопка перехода между страницами

Кнопка предназначена для вывода предыдущей или следующей страницы текущего меню.

5. Выход CH1

Разъём BNC выхода канала CH1 имеет номинальный импеданс 50 Ом. При нажатии кнопки Output1, когда включена её подсветка, выход активируется, и на него подаётся сигнал в соответствии с текущими настройками канала CH1.

6. Выход синхронизации CH1

Разъём BNC выхода сигнала синхронизации канала CH1 имеет номинальный импеданс 50 Ом.

Если выход синхронизации канала CH1 активен, на нём присутствует сигнал синхронизации, соответствующий текущим настройкам канала CH1.

7. Область управления каналами

CH1: используется для выбора канала CH1. Когда выбран канал CH1 (включена подсветка кнопки), пользователь может задавать форму сигнала и изменять параметры канала CH1.

CH2: используется для выбора канала CH2. Когда выбран канал CH2 (включена подсветка кнопки), пользователь может задавать форму сигнала и изменять параметры канала CH2.

Trigger1: в режиме свипирования или пакетной генерации используется для ручного запуска формирования сигнала в канале CH1 (только при включённом выходе Output1).

Trigger2: в режиме свипирования или пакетной генерации используется для ручного запуска формирования сигнала в канале CH2 (только при включённом выходе Output2).

Output1: включает или отключает выход канала CH1.

Output2: включает или отключает выход канала CH2.

CH1⇌CH2: выполняет копирование настроек одного канала в другой.

8. Выход CH2

Разъём BNC выхода канала CH2 с номинальным выходным импедансом 50 Ом.

При включении выхода **Output2** (кнопка подсвечена) на данный разъём подаётся сигнал в соответствии с текущими настройками канала CH2.

9. Выход синхронизации CH2

Разъём BNC выхода сигнала синхронизации канала CH2 имеет номинальный импеданс 50 Ом.

Если выход синхронизации канала CH2 активен, на нём присутствует сигнал синхронизации, соответствующий текущим настройкам канала CH2.

10. Кнопка частотомера

Кнопка **Counter** предназначена для включения и отключения частотомера. При включенном частотомере кнопка подсвечивается, а расположенный слева индикатор мигает. Если на экране отображается интерфейс частотомера, повторное нажатие кнопки отключает функцию частотомера. Если интерфейс частотомера на экране не отображается, повторное нажатие кнопки выводит его на экран.

11. Цифровая клавиатура

Цифровая клавиатура предназначена для ввода параметров и включает цифровые кнопки (от 0 до 9), кнопку десятичной точки («.»), кнопку изменения знака («+/-»), а также кнопки Enter, Cancel и Del.

Для ввода отрицательного значения предварительно нажмите кнопку «+/-», чтобы установить знак «-» перед числом. Кнопка десятичной точки также может использоваться для быстрого переключения единиц измерения, а кнопка «+/-» — для переключения между прописными и строчными символами. Подробная информация приведена в разделе «Методика ввода значений параметров».

12. Поворотный регулятор

При редактировании параметров поворот регулятора по часовой стрелке увеличивает значение выделенного разряда, а поворот против часовой стрелки уменьшает его.

При сохранении или загрузке данных регулятор используется для выбора каталога или файла. Во время редактирования имени файла с его помощью можно выбирать символы экранной клавиатуры.

Кроме того, регулятор применяется для выбора одной из встроенных форм сигнала после нажатия кнопки **User**.

13. Область выбора формы сигнала

Sine — синусоидальный сигнал

Формирование синусоидального сигнала в диапазоне частот от 1 мГц до 160 МГц.

- При выборе данного режима кнопка подсвечивается.
- Для синусоидального сигнала доступны настройки «Freq/Period», «Ampl/HiLevel», «Offset/LoLevel» и «Start Phase».

Square — прямоугольный сигнал

Формирование прямоугольного сигнала в диапазоне частот от 1 мГц до 50 МГц с регулируемым коэффициентом заполнения.

- При выборе данного режима кнопка подсвечивается.
- Для прямоугольного сигнала доступны настройки «Freq/Period», «Ampl/HiLevel», «Offset/LoLevel», «Duty Cycle» и «Start Phase».

Ramp — пилообразный сигнал

Формирование пилообразного сигнала в диапазоне частот от 1 мГц до 4 МГц с регулируемым коэффициентом симметрии.

- При выборе данного режима кнопка подсвечивается.
- Для пилообразного сигнала доступны настройки «Freq/Period», «Ampl/HiLevel», «Offset/LoLevel», «Symmetry» и «Start Phase».

Pulse — импульсный сигнал

Формирование импульсного сигнала в диапазоне частот от 1 мГц до 40 МГц с регулируемой длительностью импульса и временем нарастания и спада.

- При выборе данного режима кнопка подсвечивается.
- Для импульсного сигнала доступны настройки «Freq/Period», «Ampl/HiLevel», «Offset/LoLevel», «Width/Duty», «Leading», «Trailing» и «Start Phase».

Noise — шумовой сигнал

Формирование гауссовского шума с полосой частот 120 МГц.

- При выборе данного режима кнопка подсвечивается.

- Для шумового сигнала доступны настройки «Ampl/HiLevel» и «Offset/LoLevel».
- Arb** — сигнал произвольной формы
- Формирование сигнала произвольной формы в диапазоне частот от 1 мГц до 40 МГц.

- Поддерживается режим поточечного вывода сигнала.
- Прибор поддерживает генерацию до 150 встроенных форм сигналов, а также сигналов произвольной формы, сохранённых на USB-накопителе.

- Поддерживается генерация сигналов произвольной формы объёмом до 16 кточек, созданных с передней панели прибора или с помощью программного обеспечения для ПК с последующей загрузкой в прибор.

- При выборе данного режима кнопка подсвечивается.
- Для сигнала произвольной формы доступны настройки «Freq/Period», «Ampl/HiLevel», «Offset/LoLevel» и «Start Phase».

Harmonic — гармонический сигнал

Формирование гармонических составляющих в диапазоне частот от 1 мГц до 80 МГц.

- Поддерживается генерация гармоник до 16-го порядка.
- Для гармонического сигнала доступны настройки «Order», «Type», «Ampl» и «Phase».

User — пользовательская клавиша формы сигнала

Пользователь может назначить часто используемый встроенный сигнал или сохранённый сигнал произвольной формы на клавишу быстрого доступа (**Utility** → **UserKey**). После этого из любого режима работы нажатие кнопки **User** позволяет быстро вызвать выбранный сигнал и перейти к настройке его параметров.

15. Режимы работы

Mod — модуляция

Формирование модулированных сигналов. Прибор поддерживает различные виды аналоговой и цифровой модуляции и позволяет генерировать сигналы с модуляцией AM, FM, PM, ASK, FSK, PSK, BPSK, QPSK, ZFSK, 4FSK, OSK и PWM.

- Поддерживается использование как внутреннего, так и внешнего источника модуляции.

Sweep — свипирование

Формирование сигналов с перестройкой частоты для синусоидальной, прямоугольной, пилообразной и произвольной форм сигнала (за исключением постоянного уровня DC).

- Поддерживаются три типа свипирования: Linear, Log и Step.
- Поддерживаются три источника запуска: Internal, External и Manual.
- Предусмотрена функция «Mark».
- При включении режима кнопка подсвечивается.

Burst — пакетный режим

Формирование пакетных сигналов для синусоидальной, прямоугольной, пилообразной, импульсной и произвольной форм сигнала (за исключением DC).

- Поддерживаются три режима пакетной генерации: N Cycle, Infinite и Gated.
- Шумовой сигнал также может использоваться в режиме Gated.
- Поддерживаются три источника запуска: Internal, External и Manual.
- При включении режима кнопка подсвечивается.

Примечание: если прибор находится в режиме дистанционного управления, нажмите кнопку **Burst** для возврата в локальный режим управления.

16. Возврат

Данная кнопка используется для возврата к предыдущему меню.

17. Быстрый доступ / Служебные функции

Print — Печать

Используется для сохранения текущего содержимого экрана в виде графического файла на USB-накопителе.

Edit — Быстрый доступ к редактированию сигнала

Данная кнопка является сокращённым способом вызова команды «**Arb** → Edit Wform» и предназначена для быстрого перехода в режим редактирования сигнала произвольной формы.

Preset — Восстановление предустановленных настроек

Используется для восстановления заводских настроек прибора или пользовательского набора настроек.

Utility — Служебные функции и системные настройки

Предназначена для настройки служебных функций и системных параметров прибора.

При выборе данной функции кнопка подсвечивается.

Store — Сохранение и загрузка данных

Позволяет сохранять и загружать настройки прибора, а также данные сигналов произвольной формы, созданных пользователем.

- Поддерживаются стандартные операции с файлами.
- Предусмотрена встроенная энергонезависимая память (диск C), а также возможность подключения внешнего USB-накопителя (диск D).
- При выборе данной функции кнопка подсвечивается.

Help — Справка

Предназначена для получения контекстной справки по любой кнопке передней панели или экранному пункту меню. Для просмотра справочной информации нажмите кнопку **Help**, чтобы включить её подсветку, затем нажмите требуемую кнопку или выберите соответствующий пункт меню.

18. ЖК-дисплей

Цветной TFT ЖК-дисплей с разрешением 800 × 480 используется для отображения текущих меню, параметров настройки, состояния прибора и информационных сообщений.

ВНИМАНИЕ

Защита выходного канала от перенапряжения срабатывает при выполнении любого из следующих условий.

- Если установленная на генераторе амплитуда превышает 4 В пик-пик (V_{pp}), а входное напряжение превышает $\pm 11,25$ В ($\pm 0,1$ В) при частоте ниже 10 кГц.
- Если установленная на генераторе амплитуда меньше или равна 4 В пик-пик (V_{pp}), а входное напряжение превышает $\pm 4,5$ В ($\pm 0,1$ В) при частоте ниже 10 кГц.
- При срабатывании защиты от перенапряжения на экране отображается сообщение «OverLoad protect, The output is off!».

1.2 Задняя панель



1. Разъём питания

Генератор рассчитан на питание от сети переменного тока напряжением 100–240 В и частотой 45–440 Гц.

Сетевой предохранитель: 250 В, тип Т, 2 А.

2. Интерфейс LAN

Предназначен для подключения генератора к локальной сети и организации дистанционного управления прибором. Генератор соответствует требованиям стандарта LXI Core 2011, что позволяет быстро интегрировать его с другим оборудованием и использовать в составе автоматизированных измерительных систем.

3. Отверстие для защитного замка

Для предотвращения несанкционированного перемещения прибора может использоваться защитный замок (приобретается отдельно и в комплект поставки не входит).

4. Интерфейс USB Device

Данный интерфейс предназначен для подключения генератора к персональному компьютеру и организации дистанционного управления прибором с помощью специализированного программного обеспечения.

5. Разъём [10 MHz In/Out]

Разъём BNC с номинальным импедансом 50 Ом предназначен для подключения входного или выходного опорного сигнала частотой 10 МГц. Назначение разъёма определяется выбранным источником опорной частоты. Генераторы серии DG4000 поддерживают работу как от внутреннего, так и от внешнего опорного.

- При использовании внутреннего источника опорной частоты данный разъём работает как выход и обеспечивает выдачу сигнала 10 МГц от встроенного кварцевого генератора прибора.

- При использовании внешнего источника опорной частоты данный разъём работает как вход и предназначен для подачи внешнего опорного сигнала частотой 10 МГц.
- Разъём обычно применяется для синхронизации нескольких приборов в составе измерительной системы (см. раздел «Выход синхронизации»).

6. Разъём [CH1: Mod/FSK/Trig]

Назначение данного разъёма BNC с номинальным импедансом 50 Ом зависит от текущего режима работы канала CH1.

- **Режим Mod**

При использовании режимов AM, FM, PM, PWM или OSK для канала CH1 и выборе внешнего источника модуляции данный разъём используется для подачи внешнего модулирующего сигнала.

- **Режим FSK**

При использовании режимов ASK, FSK или PSK для канала CH1 и выборе внешнего источника модуляции данный разъём служит входом внешнего управляющего сигнала. Поддерживается настройка полярности сигнала.

- **Режим Trig In**

В режиме свипирования или пакетной генерации канала CH1 при выборе внешнего источника запуска разъём используется для подачи внешнего сигнала запуска. Поддерживается настройка полярности сигнала.

- **Режим Trig Out**

В режиме свипирования или пакетной генерации канала CH1 при использовании внутреннего или ручного запуска разъём служит выходом сигнала запуска с заданным фронтом.

7. Разъём [CH2: Mod/FSK/Trig]

Назначение данного разъёма BNC с номинальным импедансом 50 Ом зависит от текущего режима работы канала CH2.

- **Режим Mod**

При использовании режимов AM, FM, PM, PWM или OSK для канала CH2 и выборе внешнего источника модуляции данный разъём используется для подачи внешнего модулирующего сигнала.

- **Режим FSK**

При использовании режимов ASK, FSK или PSK для канала CH2 и выборе внешнего источника модуляции данный разъём служит входом внешнего управляющего сигнала. Поддерживается настройка полярности сигнала.

- **Режим Trig In**

В режиме свипирования или пакетной генерации канала CH2 при выборе внешнего источника запуска разъём используется для подачи внешнего сигнала запуска. Поддерживается настройка полярности сигнала.

- **Режим Trig Out**

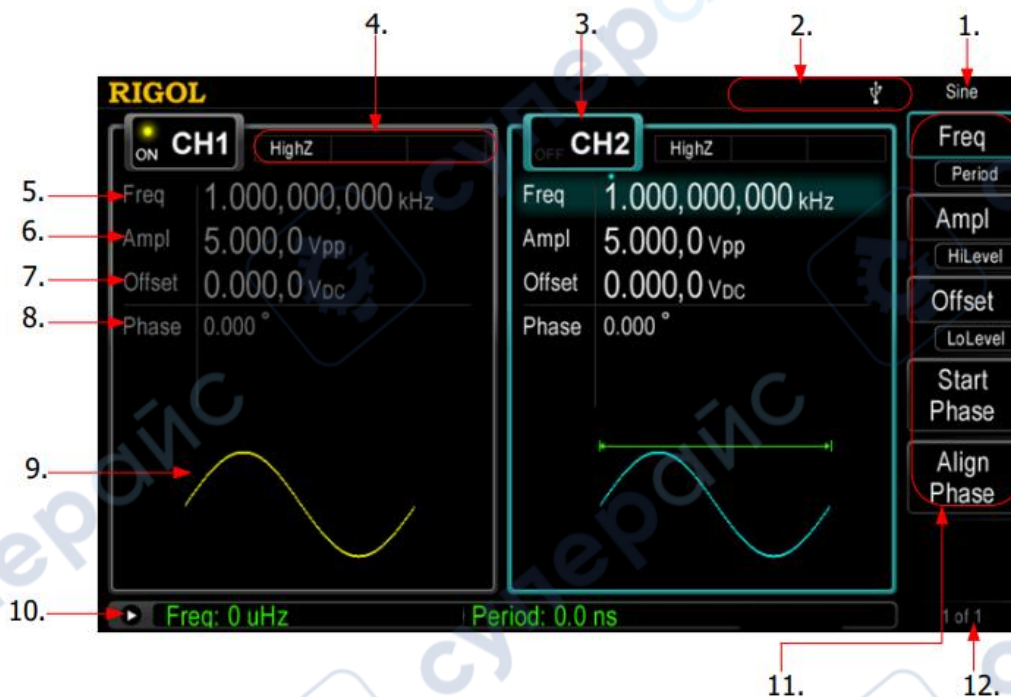
В режиме свипирования или пакетной генерации канала CH2 при использовании внутреннего или ручного запуска разъём служит выходом сигнала запуска с заданным фронтом.

8. Разъём входного сигнала частотомера

Разъём BNC с номинальным импедансом 50 Ом предназначен для подачи внешнего сигнала, измеряемого встроенным частотомером.

1.3 Пользовательский интерфейс

Пользовательский интерфейс DG4000 одновременно отображает параметры и формы сигналов обоих каналов. На рисунке ниже показан интерфейс прибора, когда для каналов CH1 и CH2 выбрана синусоидальная форма сигнала. При активации различных функций состав отображаемой информации может изменяться.





1. Текущая функция


Отображает название активной функции. Например, «Sine» указывает на выбор режима генерации синусоидального сигнала, а «ArbEdit» — на открытый режим редактирования сигнала произвольной формы.

2. Строка состояния

В зависимости от текущей конфигурации прибора отображаются следующие индикаторы.

 При успешном подключении прибора к локальной сети отображается данный индикатор.

 При работе прибора в режиме дистанционного управления отображается данный индикатор.

 При обнаружении подключённого USB-накопителя отображается данный индикатор.

3. Состояние каналов

Отображаются области каналов CH1 и CH2. Индицируется текущий выбранный канал, а также состояние его выхода (ON/OFF). Область активного канала выделяется, а для включённого канала отображается состояние «ON».

Примечание:

Выбор канала не означает автоматическое включение его выхода. Если выбран канал CH1, пользователь может изменять его параметры, при этом кнопка CH1 подсвечивается. Если

выход канала CH1 включён, на выход подаётся сигнал в соответствии с текущими настройками, а кнопка Output1 подсвечивается.

4. Параметры канала

Отображаются текущие параметры выходного сигнала каждого канала, включая выходное сопротивление, режим работы, а также тип источника модуляции или запуска.

- Выходное сопротивление

Высокое сопротивление: отображается «HighZ».

Нагрузка: отображается значение сопротивления нагрузки, по умолчанию — «50 Ω».

- Режим работы

Модуляция: отображается «Mod».

Сви́пирование: отображается «Sweep».

Пакетный режим: отображается «Burst».

- Тип источника модуляции/запуска

Внутренний источник модуляции или запуска: отображается «Internal».

Внешний источник модуляции или запуска: отображается «External».

Ручной запуск: отображается «Manual».

5. Частота

Отображается текущее значение частоты сигнала для каждого канала. Для изменения параметра нажмите экранную кнопку Freq и воспользуйтесь цифровой клавиатурой либо кнопками направления и поворотным регулятором. Доступный для редактирования параметр выделяется, а индикатор над числом показывает положение курсора.

6. Амплитуда

Отображается текущее значение амплитуды сигнала для каждого канала. Для изменения параметра нажмите экранную кнопку Ampl и воспользуйтесь цифровой клавиатурой либо кнопками направления и поворотным регулятором. Доступный для редактирования параметр выделяется, а индикатор над числом показывает положение курсора.

7. Смещение

Отображается текущее значение постоянной составляющей (DC Offset) сигнала для каждого канала. Для изменения параметра нажмите экранную кнопку Offset и воспользуйтесь цифровой клавиатурой либо кнопками направления и поворотным регулятором. Доступный для редактирования параметр выделяется, а индикатор над числом показывает положение курсора.

8. Фаза

Отображается текущее значение фазы сигнала для каждого канала. Для изменения параметра нажмите экранную кнопку Start Phase и воспользуйтесь цифровой клавиатурой либо кнопками направления и поворотным регулятором. Доступный для редактирования параметр выделяется, а индикатор над числом показывает положение курсора.

9. Форма сигнала

Отображается выбранная форма сигнала для каждого канала.

10. Частотомер

Краткая информация частотомера отображается только в том случае, если функция частотомера включена, а на экране в данный момент открыт другой интерфейс.

- Если функция статистики отключена, отображаются только значения частоты и периода.

- Если функция статистики включена, отображаются выбранный измеряемый параметр, состояние функции статистики, результаты измерений и количество выполненных измерений.

11. Меню

Отображается меню, соответствующее выбранной в данный момент функции. Например, на рисунке выше показано меню режима «Sine».

12. Номер страницы меню

Отображается общее количество страниц меню и номер текущей страницы, например «1 of 1» или «1 of 2».

1.4 Методика установки параметров

Для задания параметров пользователь может использовать цифровую клавиатуру либо сочетание кнопок направления и поворотного регулятора.

Цифровая клавиатура



Цифровая клавиатура включает следующие элементы.

- **Цифровые кнопки**

Кнопки с цифрами от 0 до 9 предназначены для непосредственного ввода требуемого числового значения параметра.

- **Кнопка десятичной точки**

Используется для ввода символа десятичной точки «.» в текущей позиции курсора.

- **Кнопка смены знака**

Кнопка «+/-» предназначена для изменения знака вводимого значения. Однократное нажатие устанавливает отрицательный знак «-», повторное нажатие переключает его на положительный знак «+».

Примечание: при редактировании имени файла данная кнопка используется для переключения между прописными и строчными символами.

- **Кнопка Enter**

Подтверждает ввод параметра и автоматически добавляет единицу измерения, принятую по умолчанию для данного параметра.

- **Кнопка Cancel**

(1) Во время ввода параметра очищает данные в активной области редактирования и завершает режим ввода.

(2) Отключает отображение активной области ввода.

- **Кнопка Del**

(1) Во время ввода параметра удаляет символ, расположенный слева от курсора.

(2) Во время редактирования имени файла удаляет введенные символы.

Кнопки направления и поворотный регулятор



Функции кнопок направления

1. Во время ввода параметров кнопки направления используются для перемещения курсора и выбора разряда, подлежащего изменению.

2. При редактировании имени файла кнопки направления применяются для перемещения курсора по строке ввода.

Функции поворотного регулятора



- Если параметр доступен для редактирования, поворот регулятора по часовой стрелке увеличивает его значение, а поворот против часовой стрелки уменьшает его с заданным шагом изменения.
- При редактировании имени файла поворотный регулятор используется для выбора символов экранной клавиатуры.
- В режимах **Arb** → Select Wform → BuiltIn и Utility → UserKey поворотный регулятор используется для выбора сигнала произвольной формы.
- В меню сохранения и загрузки данных поворотный регулятор применяется для выбора места сохранения файла или выбора файла для загрузки.

2 Вывод базовых сигналов

2.1 Выбор канала

Генераторы серии DG4000 поддерживают формирование сигналов как по одному каналу, так и одновременно по двум каналам. Перед настройкой параметров сигнала необходимо выбрать требуемый канал. После включения прибора по умолчанию активен канал CH1.

Нажмите кнопку **CH1** или **CH2** на передней панели. После выбора канала соответствующая область на экране подсвечивается. После этого можно выполнять настройку формы сигнала и параметров выбранного канала.

Примечание: одновременный выбор каналов CH1 и CH2 невозможен. Для настройки обоих каналов сначала выберите и настройте канал CH1, затем переключитесь на канал CH2.

2.2 Выбор базовой формы сигнала

DG4000 поддерживает генерацию пяти базовых форм сигналов: синусоидального, прямоугольного, пилообразного, импульсного и шумового. После включения прибора по умолчанию выбирается синусоидальный сигнал.

1. Sine

Нажмите кнопку **Sine** на передней панели для выбора синусоидального сигнала. После выбора кнопка подсвечивается. В правой части пользовательского интерфейса отображаются обозначение «Sine» и меню настройки параметров синусоидального сигнала.

2. Square

Нажмите кнопку **Square** на передней панели для выбора прямоугольного сигнала. После выбора кнопка подсвечивается. В правой части пользовательского интерфейса отображаются обозначение «Square» и меню настройки параметров прямоугольного сигнала.

3. Ramp

Нажмите кнопку **Ramp** на передней панели для выбора пилообразного сигнала. После выбора кнопка подсвечивается. В правой части пользовательского интерфейса отображаются обозначение «Ramp» и меню настройки параметров пилообразного сигнала.

4. Pulse

Нажмите кнопку **Pulse** на передней панели для выбора импульсного сигнала. После выбора кнопка подсвечивается. В правой части пользовательского интерфейса отображаются обозначение «Pulse» и меню настройки параметров импульсного сигнала.

5. Noise

Нажмите кнопку **Noise** на передней панели для выбора шумового сигнала. После выбора кнопка подсвечивается. В правой части пользовательского интерфейса отображаются обозначение «Noise» и меню настройки параметров шумового сигнала.

2.3 Настройка частоты

Частота является одним из основных параметров базовых сигналов. Допустимый диапазон установки частоты зависит от модели прибора и выбранной формы сигнала. По умолчанию значение частоты составляет 1 кГц.

На экране отображается текущее значение частоты — установленное ранее либо используемое по умолчанию. При переключении режима работы прибора ранее установленное значение частоты сохраняется, если оно находится в допустимом диапазоне для нового режима. Если значение выходит за пределы допустимого диапазона, прибор выводит соответствующее сообщение и автоматически устанавливает максимально допустимое значение частоты для выбранного режима.

Нажмите экранную кнопку Freq/Period, чтобы выделить параметр «Freq». После этого введите требуемое значение частоты с помощью цифровой клавиатуры и выберите единицу измерения в появившемся меню либо используйте кнопки направления и поворотный регулятор для изменения значения.

- Доступны следующие единицы измерения частоты: MHz, kHz, Hz, mHz и μ Hz.
- Повторное нажатие кнопки переключает прибор в режим установки периода. При этом выделяется параметр «Period».
- Для периода доступны следующие единицы измерения: sec, msec, μ sec и nsec.

2.4 Настройка амплитуды

Диапазон установки амплитуды зависит от параметров «Resistance» и «Freq/Period». Значение амплитуды по умолчанию составляет 5 Vpp.

На экране отображается текущее значение амплитуды — установленное ранее либо используемое по умолчанию. При изменении параметров прибора (например, частоты) ранее установленное значение амплитуды сохраняется, если оно остаётся допустимым для новой конфигурации. Если значение выходит за допустимые пределы, прибор выводит предупреждающее сообщение и автоматически устанавливает максимально допустимую амплитуду для текущей конфигурации. Для задания амплитуды также можно использовать параметры «High Level» и «Low Level».

Нажмите экранную кнопку Ampl/HiLevel, чтобы выделить параметр «Ampl». После этого введите требуемое значение с помощью цифровой клавиатуры и выберите единицу измерения в появившемся меню либо используйте кнопки направления и поворотный регулятор для изменения значения.

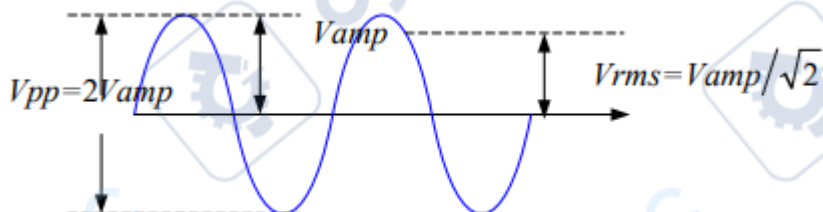
- Доступны следующие единицы измерения амплитуды: Vpp, mVpp, Vrms, mVrms и dBm (единица dBm недоступна при выборе режима HighZ).
- Повторное нажатие кнопки переключает прибор в режим установки верхнего уровня сигнала. При этом выделяется параметр «HiLevel».
- Для параметра верхнего уровня доступны единицы измерения V и mV.

Примечания

1. Переключение между единицами Vpp и Vrms

Vpp используется для обозначения размаха сигнала (пиковое значение от максимума до минимума), а Vrms — для обозначения среднеквадратического значения сигнала. По умолчанию амплитуда отображается в единицах Vpp. Пользователь может быстро переключать единицы измерения амплитуды непосредственно с передней панели прибора.

Для различных форм сигналов соотношение между Vpp и Vrms отличается. В качестве примера рассмотрим синусоидальный сигнал. Соотношение между Vpp и Vrms показано на рисунке ниже.



В соответствии с приведённым рисунком преобразование между Vpp и Vrms выполняется по следующей формуле.

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

Например, для преобразования значения 2 Vpp в эквивалентное значение Vrms нажмите кнопку « \square » на цифровой клавиатуре и выберите единицу измерения Vrms. Для синусоидального сигнала будет получено значение 707,2 mVrms.

2. Установка амплитуды сигнала в единицах dBm

Порядок действий (на примере канала CH1):

1. Нажмите кнопку **CH1** для выбора канала CH1.
2. Выберите **Utility** → CH1Set → Resi, затем с помощью цифровой клавиатуры или кнопок направления и поворотного регулятора установите режим «Load» и задайте требуемое значение сопротивления нагрузки.
3. Выберите необходимую форму сигнала, нажмите кнопку Ampl/HiLevel для выбора параметра «Ampl», затем введите требуемое значение и выберите единицу измерения dBm в появившемся меню.

dBm является единицей измерения абсолютного уровня мощности сигнала. Соотношение между dBm и Vrms определяется следующей формулой.

$$dBm = 10 \lg \left(\frac{V_{rms}^2}{R} \times \frac{1}{0.001W} \right)$$

В данной формуле R обозначает выходное сопротивление канала и должно иметь определённое числовое значение. По этой причине использование единицы dBm невозможно при выборе режима HighZ.

Например, если выходное сопротивление установлено равным 50 Ω , а амплитуда сигнала составляет 1,768 Vrms (что соответствует 5 Vpp), нажмите кнопку « \square » на цифровой клавиатуре и выберите единицу измерения dBm. Прибор автоматически преобразует значение амплитуды в 17,9601 dBm.

2.5 Настройка напряжения смещения постоянного тока

Диапазон установки напряжения смещения постоянного тока зависит от параметров «Resistance» и «Ampl/HiLevel». Значение по умолчанию составляет 0 VDC.

На экране отображается текущее значение смещения — установленное ранее либо используемое по умолчанию. При изменении конфигурации прибора (например, выходного сопротивления) ранее заданное значение сохраняется, если оно остаётся допустимым для новой конфигурации. Если значение выходит за допустимые пределы, прибор выводит предупреждающее сообщение и автоматически устанавливает максимально допустимое значение смещения для текущей конфигурации.

Нажмите экранную кнопку Offset/LoLevel, чтобы выделить параметр «Offset». После этого введите требуемое значение с помощью цифровой клавиатуры и выберите единицу измерения в появившемся меню либо используйте кнопки направления и поворотный регулятор для изменения значения.

- Для напряжения смещения доступны единицы измерения VDC и mVDC.
- Повторное нажатие данной кнопки переключает прибор в режим установки нижнего уровня сигнала. При этом выделяется параметр «LoLevel».
- Для параметра нижнего уровня доступны единицы измерения V и mV.

2.6 Настройка начальной фазы

Диапазон установки начальной фазы составляет от 0° до 360°. Значение по умолчанию — 0°.

На экране отображается текущее значение начальной фазы — установленное ранее либо используемое по умолчанию. При переключении режима работы прибора заданное значение фазы сохраняется и используется для вновь выбранной функции.

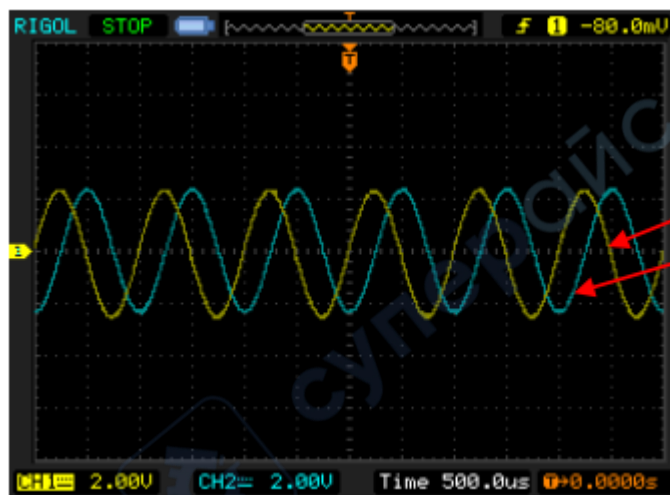
Нажмите экранную кнопку Start Phase, чтобы выбрать параметр начальной фазы. После этого введите требуемое значение с помощью цифровой клавиатуры и выберите единицу измерения «°» в появившемся меню либо используйте кнопки направления и поворотный регулятор для изменения значения.

2.7 Синхронизация фазы

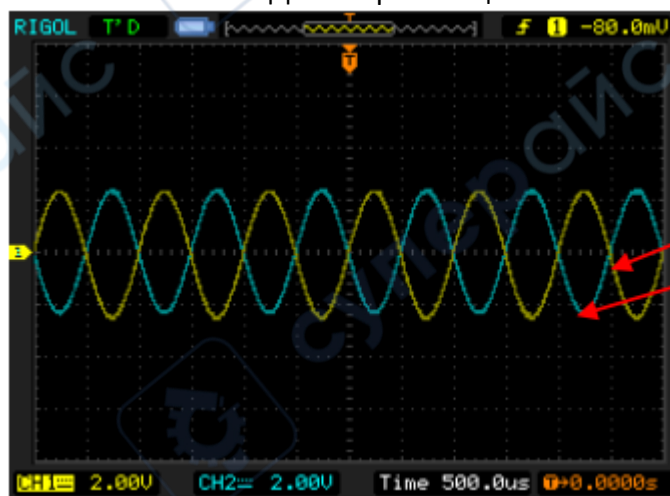
Двухканальные функциональные генераторы/генераторы сигналов произвольной формы серии DG4000 поддерживают функцию синхронизации фазы. После выполнения команды Align Phase прибор повторно синхронизирует оба канала таким образом, чтобы сигналы формировались с заданными значениями частоты и фазы.

Для двух сигналов с одинаковой частотой или с частотами, кратными друг другу, данная функция обеспечивает корректное выравнивание фаз. Например, если на выходе CH1 формируется синусоидальный сигнал с параметрами 1 кГц, 5 Vpp и 0°, а на выходе CH2 — синусоидальный сигнал с параметрами 1 кГц, 5 Vpp и 180°, то при наблюдении сигналов на осциллографе фактический фазовый сдвиг между ними может отличаться от 180°.

В этом случае нажмите кнопку Align Phase на генераторе. После выполнения синхронизации отображаемые на осциллографе сигналы будут иметь фазовый сдвиг 180° без дополнительной корректировки параметра начальной фазы.



До синхронизации

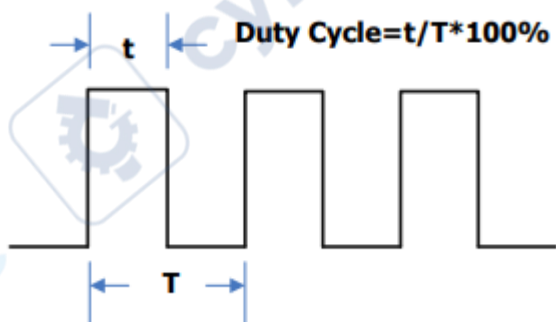


После синхронизации

Примечание: пункт меню Align Phase отображается серым цветом и недоступен, если хотя бы один из каналов работает в режиме модуляции.

2.8 Настройка коэффициента заполнения

Коэффициент заполнения определяется как отношение длительности высокого уровня сигнала к полному периоду сигнала, выраженное в процентах, как показано на рисунке ниже.

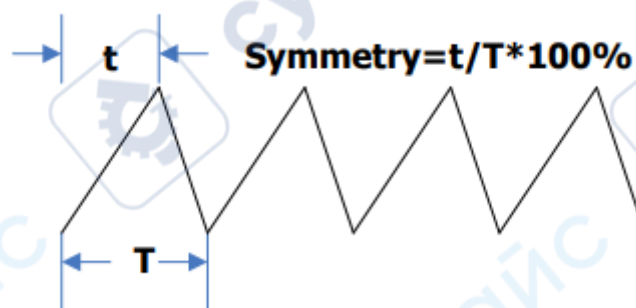


Диапазон установки коэффициента заполнения зависит от параметра «Freq/Period». Значение по умолчанию составляет 50 %.

Нажмите экранную кнопку Duty Cycle, чтобы выбрать данный параметр. После этого введите требуемое значение с помощью цифровой клавиатуры и выберите единицу измерения «%» в появившемся меню либо используйте кнопки направления и поворотный регулятор для изменения значения.

2.9 Настройка коэффициента симметрии

Коэффициент симметрии определяется как отношение времени нарастания сигнала к полному периоду сигнала, выраженное в процентах, как показано на рисунке ниже. Данный параметр доступен только для пилообразного сигнала.

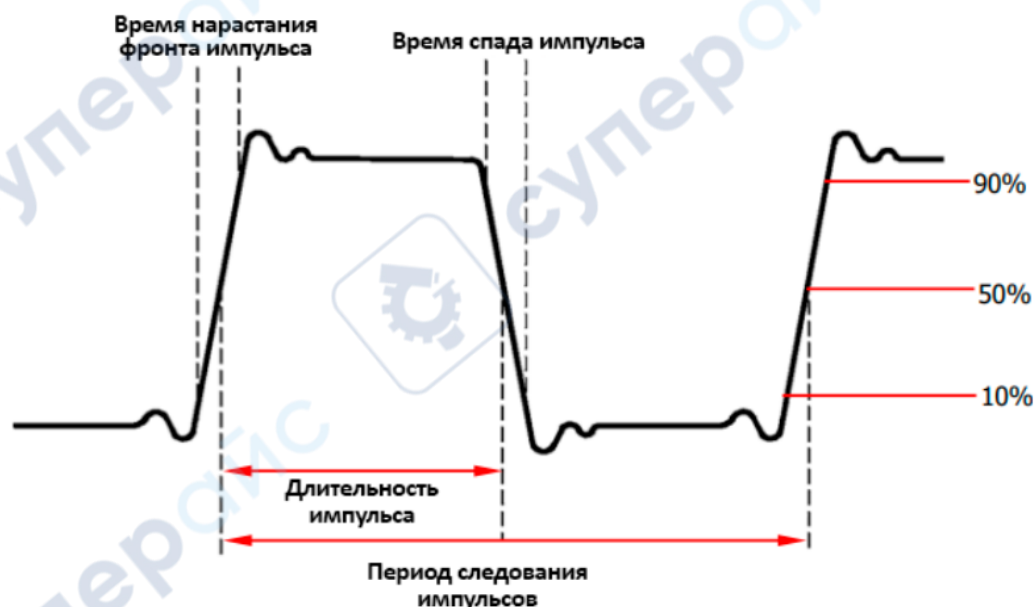


Диапазон установки коэффициента симметрии составляет от 0 % до 100 %. Значение по умолчанию — 50 %.

Нажмите экранную кнопку Symmetry, чтобы выбрать данный параметр. После этого введите требуемое значение с помощью цифровой клавиатуры и выберите единицу измерения «%» в появившемся меню либо используйте кнопки направления и поворотный регулятор для изменения значения.

2.10 Настройка параметров импульса

Для формирования импульсного сигнала, помимо основных параметров, описанных выше (частота, амплитуда, напряжение смещения постоянного тока, начальная фаза, верхний уровень, нижний уровень и синхронизация фазы), необходимо также настроить параметры «Width/Duty», «Leading» и «Trailing».



2.10.1 Длительность импульса / коэффициент заполнения

Длительность импульса определяется как интервал времени между точкой пересечения уровнем 50 % амплитуды на переднем фронте и точкой пересечения уровнем 50 % амплитуды на заднем фронте, как показано на рисунке выше.

Диапазон установки длительности импульса ограничивается параметрами «Minimum Pulse Width» и «Pulse Period». Значение по умолчанию составляет 500 мкс.

- Длительность импульса \geq Minimum Pulse Width.
- Длительность импульса \leq Pulse Period – 2 × Minimum Pulse Width.

Коэффициент заполнения импульса определяется как отношение длительности импульса к периоду следования импульсов, выраженное в процентах.

Длительность импульса и коэффициент заполнения взаимосвязаны. При изменении одного параметра второй пересчитывается автоматически. Диапазон коэффициента заполнения также определяется значениями «Minimum Pulse Width» и «Pulse Period».

- Коэффициент заполнения \geq (Minimum Pulse Width ÷ Pulse Period) × 100 %.
- Коэффициент заполнения \leq (1 – 2 × Minimum Pulse Width ÷ Pulse Period) × 100 %.

Нажмите экранную кнопку Width/Duty, чтобы выбрать параметр «Width». После этого введите требуемое значение с помощью цифровой клавиатуры и выберите единицу измерения в появившемся меню либо используйте кнопки направления и поворотный регулятор для изменения значения.

- Для длительности импульса доступны единицы измерения: sec, msec, μ sec и nsec.
- Повторное нажатие данной кнопки переключает прибор в режим настройки коэффициента заполнения.

2.10.2 Время нарастания / время спада

Время нарастания фронта (Leading Edge Time) определяется как интервал времени, необходимый для изменения амплитуды импульса от 10 % до 90 % её значения. Время спада фронта (Trailing Edge Time) определяется как интервал времени, необходимый для изменения амплитуды импульса от 90 % до 10 %, как показано на рисунке выше.

Диапазон установки времени нарастания и времени спада зависит от заданной длительности импульса и ограничивается следующим условием. Если установленное значение превышает допустимый предел, генератор DG4000 автоматически скорректирует его в соответствии с текущей длительностью импульса.

$$\text{Leading/Trailing Edge Time} \leq 0,625 \times \text{Pulse Width}$$

Нажмите экранную кнопку Leading (или Trailing), чтобы выбрать соответствующий параметр. После этого введите требуемое значение с помощью цифровой клавиатуры и выберите единицу измерения в появившемся меню либо используйте кнопки направления и поворотный регулятор для изменения значения.

- Для времени нарастания и времени спада доступны единицы измерения: sec, msec, μ sec и nsec.
- Время нарастания и время спада являются независимыми параметрами и могут настраиваться отдельно друг от друга.

2.11 Включение выхода канала

После завершения настройки параметров выбранного сигнала можно включить его вывод на соответствующий выход прибора.

Примечание: перед включением выхода при необходимости можно настроить дополнительные параметры канала, связанные с формированием выходного сигнала, такие как выходное сопротивление и полярность. Настройка выполняется через меню CH1Set или CH2Set в разделе Utility.

Нажмите кнопку **Output1** и/или **Output2** на передней панели. После включения выхода кнопка подсвечивается, а на разъёме **[Output1]** и/или **[Output2]** появляется сигнал, сформированный в соответствии с текущими настройками прибора.

3 Генерация сигналов произвольной формы

3.1 Включение режима сигнала произвольной формы

Нажмите кнопку **Arb** для перехода в режим генерации сигнала произвольной формы. После этого на экране откроется меню управления данным режимом.

- 1. Freq/Period:** настройка параметра «Freq/Period» для сигнала произвольной формы.
- 2. Ampl/HiLevel:** настройка параметра «Ampl/HiLevel» для сигнала произвольной формы.
- 3. Offset/LoLevel:** настройка параметра «Offset/LoLevel» для сигнала произвольной формы.
- 4. Phase:** настройка параметра «Start Phase» для сигнала произвольной формы.
- 5. Align Phase:** синхронизация фазы сигналов.
- 6. Point By Point:** включение режима поточечного вывода сигнала произвольной формы.
- 7. Select Wform:** выбор встроенного сигнала, пользовательского сигнала произвольной формы, сохранённого во внутренней или внешней памяти прибора, сигнала из временной памяти либо постоянного уровня DC.
- 8. Create New:** создание нового сигнала произвольной формы с заменой сигнала, находящегося во временной памяти. Поддерживается создание сигналов длиной от 2 до 16 точек.
- 9. Edit Wform:** редактирование сигнала, находящегося во временной памяти.

Примечание

Для быстрого вызова встроенных сигналов или сигналов, сохранённых во внутренней энергонезависимой памяти прибора, можно использовать кнопку **User**. После назначения сигнала данной кнопке его загрузка выполняется одним нажатием.

Изменение сигнала, назначенного кнопке User, выполняется через меню Utility → UserKey.

3.2 Режим поточечного вывода

Генераторы серии DG4000 поддерживают режим поточечного вывода сигнала произвольной формы. Для его включения нажмите кнопку Arb, откройте меню настройки сигнала произвольной формы и выберите пункт Point By Point.

В режиме поточечного вывода прибор автоматически рассчитывает частоту выходного сигнала (30,517578125 кГц) на основании длины таблицы сигнала (16 384 точки) и частоты дискретизации. При этом точки сигнала выводятся последовательно одна за другой с фиксированной частотой.

Использование режима поточечного вывода позволяет избежать потери важных точек сигнала при его воспроизведении.

3.3 Выбор сигнала произвольной формы

Генераторы серии DG4000 позволяют использовать для генерации сигналы произвольной формы, сохранённые во внутренней или внешней памяти прибора.

Нажмите Arb → Select Wform и выберите один из следующих источников сигнала: «Builtin», «Stored Wforms», «Volatile Wform» или «DC».

3.3.1 Встроенные сигналы

Генераторы серии DG4000 содержат 150 встроенных сигналов произвольной формы, распределённых по нескольким категориям, приведённым в таблице ниже.

Для выбора встроенного сигнала нажмите кнопку Builtin и выберите одну из категорий: «Common», «Project», «SectMod», «Bioelect», «Medical», «Standard», «Maths», «Trigonome», «Anti Trigonome» или «Window». После выбора категории на экране отобразится список соответствующих сигналов.

С помощью поворотного регулятора выберите требуемый сигнал и нажмите кнопку Select для подтверждения выбора.

Наименование	Описание
Common	
DC	Сигнал постоянного уровня (DC)
AbsSine	Абсолютное значение синусоидального сигнала
AbsSineHalf	Абсолютное значение полуволны синусоидального сигнала
AmpALT	Кривая усиления
AttALT	Кривая ослабления
GaussPulse	Гауссов импульс
NegRamp	Отрицательный пилообразный сигнал
NPulse	Отрицательный импульс
PPulse	Положительный импульс
SineTra	Синусоидально-треугольный сигнал
SineVer	Синусоидально-вертикальный сигнал
StairDn	Нисходящий ступенчатый сигнал
StairUD	Ступенчатый сигнал с подъёмом и спадом
StairUp	Восходящий ступенчатый сигнал
Trapezia	Трапецеидальный сигнал
Project	
BandLimited	Сигнал с ограниченной полосой пропускания
BlaseiWave	Временная зависимость скорости взрывной вибрации
Butterworth	Фильтр Баттерворта
Chebyshev1	Фильтр Чебышёва I рода
Chebyshev2	Фильтр Чебышёва II рода
Combin	Комбинированная функция
CPulse	C-импульс
CWPulse	CW-импульс
DampedOsc	Временная зависимость затухающих колебаний
DualTone	Двухтональный сигнал
Gamma	Гамма-сигнал

GateVibar	Сигнал затухающих колебаний с оконной функцией
LFMPulse	Импульс с линейной частотной модуляцией
MCNoise	Шум механической конструкции
Discharge	Кривая разряда никель-металлгидридного аккумулятора
Pahcur	Токовый сигнал бесщёточного двигателя постоянного тока
Quake	Сигнал, моделирующий землетрясение
Radar	Сигнал, моделирующий радиолокационное излучение
Ripple	Пульсации напряжения аккумулятора
RoundHalf	Полуволновой округлённый сигнал
RoundSPM	Сигнал RoundSPM
StepResp	Переходная характеристика
SwingOsc	Временная зависимость колебаний маятника
TV	Телевизионный сигнал
Voice	Речевой сигнал
Sec-Mod	
AM	Сегментированный сигнал AM-модуляции
FM	Сегментированный сигнал FM-модуляции
PFM	Сегментированный сигнал импульсно-частотной модуляции
PM	Сегментированный сигнал фазовой модуляции
PWM	Сегментированный сигнал широтно-импульсной модуляции
Bioelect	
Cardiac	Кардиосигнал
EOG	Электроокулограмма
EEG	Электроэнцефалограмма
EMG	Электромиограмма
Pulseiogram	Пульсограмма
ResSpeed	Кривая скорости дыхания
Medical	
LFPulse	Сигнал низкочастотной импульсной электротерапии
Tens1	Сигнал электротерапии TENS 1
Tens2	Сигнал электротерапии TENS 2
Tens3	Сигнал электротерапии TENS 3
Standard	
Ignition	Сигнал системы зажигания автомобиля
ISO16750-2 SP	Профиль запуска автомобиля с колебательными переходными процессами
ISO16750-2 VR	Профиль напряжения питания автомобиля при сбросе
ISO7637-2 TP1	Переходный процесс по ISO 7637-2, импульс TP1
ISO7637-2 TP2A	Переходный процесс по ISO 7637-2, импульс TP2A
ISO7637-2 TP2B	Переходный процесс по ISO 7637-2, импульс TP2B
ISO7637-2 TP3A	Переходный процесс по ISO 7637-2, импульс TP3A
ISO7637-2 TP3B	Переходный процесс по ISO 7637-2, импульс TP3B
ISO7637-2 TP4	Профиль напряжения питания при запуске двигателя
ISO7637-2 TP5A	Переходный процесс при отключении аккумулятора

ISO7637-2 TP5B	Переходный процесс при подключении аккумулятора
SCR	Профиль управления тиристором
Surge	Импульс перенапряжения
Math	
Airy	Функция Эйри
Besselj	Функция Бесселя J
Bessely	Функция Бесселя Y
Cauchy	Распределение Коши
Cubic	Кубическая функция
Dirichlet	Функция Дирихле
Erf	Функция ошибок
Erfc	Дополнительная функция ошибок
ErfcInv	Обратная дополнительная функция ошибок
ErfInv	Обратная функция ошибок
ExpFall	Экспоненциальный спад
ExpRise	Экспоненциальный рост
Gauss	Гауссово распределение
HaverSine	Функция гаверсинуса
Laguerre	Полином Лагерра 4-го порядка
Laplace	Распределение Лапласа
Legend	Полином Лежандра 5-го порядка
Log	Логарифмическая функция по основанию 10
LogNormal	Логарифмически-нормальное распределение
Lorentz	Функция Лоренца
Maxwell	Распределение Максвелла
Rayleigh	Распределение Рэля
Versiera	Кривая Версьера
Weibull	Распределение Вейбулла
ARB_X2	Квадратичная функция
Trigonome	
CosH	Гиперболический косинус
CosInt	Интегральный косинус
Cot	Котангенс
CotHCon	Вогнутый гиперболический котангенс
CotHPro	Выпуклый гиперболический котангенс
CscCon	Вогнутый косеканс
CscPro	Выпуклый косеканс
CscHCon	Вогнутый гиперболический косеканс
CscHPro	Выпуклый гиперболический косеканс
RecipCon	Вогнутая обратная функция
RecipPro	Выпуклая обратная функция
SecCon	Вогнутый секанс
SecPro	Выпуклый секанс
SecH	Гиперболический секанс

Sinc	Функция sinc
SinH	Гиперболический синус
SinInt	Интегральный синус
Sqrt	Квадратный корень
Tan	Тангенс
TanH	Гиперболический тангенс
Anti Trigonome	
ACos	Арккосинус
ACosH	Обратный гиперболический косинус
ACotCon	Вогнутый арккотангенс
ACotPro	Выпуклый арккотангенс
ACotHCon	Вогнутый обратный гиперболический котангенс
ACotHPro	Выпуклый обратный гиперболический котангенс
ACscCon	Вогнутый арккосеканс
ACscPro	Выпуклый арккосеканс
ACscHCon	Вогнутый обратный гиперболический косеканс
ACscHPro	Выпуклый обратный гиперболический косеканс
ASecCon	Вогнутый арксеканс
ASecPro	Выпуклый арксеканс
ASecH	Обратный гиперболический секанс
ASin	Арксинус
ASinH	Обратный гиперболический синус
ATan	Арктангенс
ATanH	Обратный гиперболический тангенс
Window	
Bartlett	Окно Бартлетта
BarthannWin	Модифицированное окно Бартлетта–Ханна
Blackman	Окно Блэкмана
BlackmanH	Окно Блэкмана–Харриса
BohmanWin	Окно Бомана
Boxcar	Прямоугольное окно
ChebWin	Окно Чебышёва
FlattopWin	Окно Flat Top
Hamming	Окно Хэмминга
Hanning	Окно Ханна
Kaiser	Окно Кайзера
NuttallWin	Окно Наттолла (минимальное четырёхчленное окно Блэкмана–Харриса)
ParzenWin	Окно Парзена
TaylorWin	Окно Тейлора
Triang	Треугольное окно (окно Фейера)
TukeyWin	Окно Тьюки (окно с косинусным сужением)

3.3.2 Сохранённые сигналы

Данный режим предназначен для выбора пользовательских сигналов произвольной формы, сохранённых во внутренней энергонезависимой памяти прибора (диск C) или на внешнем носителе (диск D).

Нажмите соответствующую экранную кнопку для перехода в интерфейс сохранения и загрузки данных (Store/Recall Interface). При этом на передней панели загорится подсветка кнопки **Store**. Выберите требуемый файл сигнала произвольной формы и выполните его загрузку.

После загрузки файла данные сигнала, находящегося во временной памяти (Volatile Memory), будут заменены содержимым выбранного файла.

Для возврата в меню настройки сигнала произвольной формы нажмите кнопку **Arb**.

3.3.3 Сигнал из временной памяти

Данный режим позволяет выбрать сигнал произвольной формы, который в настоящий момент хранится во временной памяти прибора (Volatile Memory).

Следует учитывать, что данный пункт меню доступен только при наличии данных сигнала во временной памяти. Если память пуста, её можно заполнить одним из следующих способов.


- Выберите Arb → Create Wform для создания нового сигнала произвольной формы.
- Выберите Arb → Select Wform → Stored Wforms для загрузки ранее сохранённого сигнала.
- Выберите Arb → Edit Wform → Select Wform для загрузки встроенного сигнала или сигнала, сохранённого в памяти.

После выбора пункта «Volatile Wform» пользователь может изменить текущий сигнал с помощью меню Edit Wform. После сохранения изменений новые данные заменяют ранее сохранённый сигнал во временной памяти.

При необходимости изменённый сигнал из временной памяти может быть сохранён во внутренней энергонезависимой памяти прибора.

Примечание: генерация выбранного сигнала произвольной формы возможна только после включения соответствующего выходного канала кнопкой **Output1** и/или **Output2**. При активном выходе кнопка имеет подсветку, а сигнал подаётся на соответствующий выходной разъём.

3.4 Создание сигнала произвольной формы

Нажмите кнопку **Arb**, используя  перейдите на вторую страницу меню (2/2) и выберите пункт Create Wform для открытия интерфейса создания сигнала произвольной формы.

1. Cycle Period

Нажмите данную экранную кнопку и с помощью цифровой клавиатуры либо кнопок направления и поворотного регулятора задайте период нового сигнала. Диапазон установки составляет от 20,0 нс до 1 Мс.

Примечание: время последней определяемой точки должно быть меньше установленного периода сигнала.

2. HiLevel

Нажмите данную экранную кнопку и задайте верхний уровень нового сигнала. Параметр определяет максимальное напряжение, которое может использоваться при редактировании сигнала. Значение HiLevel должно быть больше текущего значения LoLevel и не превышать +5 В (при нагрузке 50 Ω).

3. LoLevel

Нажмите данную экранную кнопку и задайте нижний уровень нового сигнала. Параметр определяет минимальное напряжение, которое может использоваться при редактировании сигнала. Значение LoLevel должно быть не ниже –5 В (при нагрузке 50 Ω) и меньше текущего значения HiLevel.

4. Points

При создании нового сигнала редактор автоматически формирует сигнал, состоящий из двух точек. По умолчанию первая точка располагается в момент времени 0 с, а время второй точки устанавливается немного меньше заданного периода сигнала. Значения обеих точек по умолчанию соответствуют параметру LoLevel. Нажмите данную экранную кнопку и задайте количество начальных точек сигнала с помощью цифровой клавиатуры либо кнопок направления и поворотного регулятора. Генераторы серии DG4000 поддерживают создание сигналов произвольной формы длиной от 2 до 16 384 точек (16 К). После задания количества точек при необходимости можно использовать функции Insert и Delete, описанные ниже.

5. Interp

Нажмите данную экранную кнопку для включения или отключения интерполяции между заданными точками сигнала.

- Off: между соседними точками сохраняется постоянный уровень напряжения, в результате чего формируется ступенчатый сигнал.
- Linear: соседние точки автоматически соединяются прямой линией.

6. Edit Points

Позволяет формировать сигнал путём задания времени и напряжения для каждой отдельной точки. Нажмите данную экранную кнопку для перехода в интерфейс Edit Points.

- Point: номер редактируемой точки. Значение по умолчанию — 1. Параметр изменяется с помощью цифровой клавиатуры либо кнопок направления и поворотного регулятора.
- Time: время текущей точки в пределах периода сигнала. Диапазон установки ограничивается положением предыдущей и следующей точек. Для первой точки значение времени всегда равно 0 с.
- Voltage: напряжение текущей точки в В или мВ. Диапазон установки определяется параметрами HiLevel и LoLevel.
- Insert: вставка новой точки между текущей редактируемой точкой и следующей точкой. При выборе режима интерполяции Off новая точка получает то же значение напряжения, что и текущая точка. При выборе режима интерполяции Linear новой точке присваивается среднее значение между напряжениями текущей и следующей точек.
- Delete: удаление текущей точки сигнала с последующим соединением оставшихся точек согласно выбранному способу интерполяции.

Примечание: первую и последнюю точки сигнала удалить невозможно.

7. Edit Block

Позволяет формировать участок сигнала путём задания начальной и конечной точек с автоматическим построением промежуточных значений методом линейной интерполяции.

Для использования данной функции выберите режим Interp → Linear, затем нажмите кнопку Edit Block.

Примечание: если выбран режим интерполяции Off, пункт Edit Block отображается серым цветом и недоступен.

- X1: номер начальной точки блока (положение начальной точки по оси времени). Значение X1 должно быть не больше общего количества точек и не превышать значение X2.
- Y1: напряжение начальной точки в В или мВ. Диапазон установки определяется параметрами HiLevel и LoLevel.
- X2: номер конечной точки блока (положение конечной точки по оси времени). Значение X2 должно быть не больше общего количества точек и не меньше значения X1.
- Y2: напряжение конечной точки в В или мВ. Диапазон установки определяется параметрами HiLevel и LoLevel.
- Execute: выполняет построение промежуточных точек между начальной и конечной точками в соответствии с текущими настройками.
- Delete: удаляет редактируемые точки между X1 и X2 и соединяет начальную и конечную точки согласно выбранному режиму интерполяции.

Примечание: первая и последняя точки сигнала удалению не подлежат.

8. Save

Созданный сигнал автоматически сохраняется во временной памяти прибора. Если во временной памяти уже имеются данные сигнала, они будут заменены новым сигналом.

Нажмите кнопку Save для перехода в интерфейс сохранения файлов. После этого сигнал может быть сохранён во внутренней энергонезависимой памяти прибора (диск C) либо на внешнем носителе (диск D). Подробная информация приведена в разделе «Сохранение и загрузка данных».


Примечание

Для создания и редактирования сигналов произвольной формы также может использоваться программное обеспечение для ПК. После редактирования сигнал можно сохранить во внутренней или внешней памяти прибора с помощью команд SCPI.

- *SAV ARB1|ARB2|ARB3|ARB4|ARB5|ARB6|ARB7|ARB8|ARB9|ARB10
Сохранение сигнала во внутренней энергонезависимой памяти прибора.
- :MMEMory:STORe <file_name>
Сохранение сигнала на внешний носитель данных (USB-накопитель).

3.5 Редактирование сигнала произвольной формы

Сигналы произвольной формы, сохранённые во внутренней энергонезависимой памяти или на внешнем носителе, могут быть изменены с помощью встроенного редактора.

Нажмите кнопку **Arb**, используя  перейдите на вторую страницу меню (2/2) и выберите пункт Edit Wform для открытия меню редактирования сигнала. Для быстрого перехода к данному меню также можно воспользоваться кнопкой Edit на передней панели прибора.

Для выбора сигнала, подлежащего редактированию, выполните команду Edit Wform → Select Wform.

1. Редактирование встроенных сигналов

Выберите один из встроенных сигналов прибора для последующего редактирования. После внесения изменений отредактированный сигнал может быть сохранён отдельно, при этом исходный встроенный сигнал остаётся без изменений.

2. Редактирование сохранённых сигналов

Выберите сигнал, сохранённый во внутренней энергонезависимой памяти прибора (диск С) или на внешнем носителе (диск D), для последующего редактирования.

После завершения редактирования пользователь может либо заменить исходный файл обновлённой версией сигнала, либо сохранить изменённый сигнал как новый файл.