

Verdo GW1400

2-канальные генераторы сигналов произвольной формы

Verdo GW1401-GW1405



Руководство пользователя



Содержание

1. Общие требования безопасности	5
2. Термины и символы	7
2.1. Термины техники безопасности	7
2.2. Символы безопасности	8
3. Первичный осмотр	9
4. Быстрый запуск	10
4.1. Вид передней панели	10
4.2. Вид задней панели	13
4.3. Установка опоры прибора	14
4.4. Включение	14
4.5. Пользовательский интерфейс	15
5. Функционал панелей	17
5.1. Настройка каналов	17
5.2. Задание формы сигнала	18
5.3. Генерация пачки сигналов сигнала (Burst)	65
5.4. Настройки стробированного пакета сигналов	68
5.5. Настройка других режимов работы прибора	71
5.6. Настройка I/O (Входы/Выходы)	75
5.7. Системные настройки	76
5.8. Сохранение текущей произвольной волны	80
5.9. Вызов произвольной волны из внутренней/внешней памяти	81
5.10. Удаление произвольной формы волны из памяти	82
5.11. Сохранение/вызов настройки прибора	82
5.12. Предустановленные настройки (Preset)	83
5.13. Восстановление до заводских настроек	83
5.14. Восстановление пользовательских настроек	88
5.15. Настройки включения	88
5.16. Встроенная справка (Help)	89
6. Подключение к компьютеру	90
6.1. Подключение через USB-порт	90
6.2. Подключение через LAN-порт	90

7.Диагностика	93
8.Спецификация	94
8.1.Сигналы	94
8.2.Частотные характеристики	95
8.4.Характеристики модуляции	98
8.5.Характеристики качания	102
8.6.Характеристики пакетного сигнала	103
8.7.Характеристики частотера	104
8.8.Характеристика входов/выходов	104
8.9.Общие характеристики	106
9.Приложение	108
9.1.Приложение А: Комплектующие	108
9.2.Приложение Б: Общее обслуживание	108
9.3.Приложение В: Методика поверки	110

Перед началом работ, пожалуйста, прочтите данное руководство по эксплуатации (далее - РЭ)! Оно содержит важные указания и данные, соблюдение которых обеспечит правильное функционирование прибора VERDO GW1400 и обеспечит надежные результаты измерений.

Изготовитель оставляет за собой право вносить конструктивные изменения, связанные с улучшением технических и потребительских качеств, вследствие чего в РЭ возможны незначительные расхождения между текстом, эксплуатационной документацией и изделием, не влияющие на качество, работоспособность, надежность и долговечность прибора.

1. Общие требования безопасности

Прежде чем работать с прибором, пожалуйста, изучите следующие правила для обеспечения безопасности оператора, а также сохранности прибора и подключенного к нему оборудования. Используйте прибор только в указанных пределах частотного диапазона, во избежание внештатных ситуаций.

Обслуживание прибора осуществляется только квалифицированными инженерами и техниками.

Чтобы избежать пожара и травм:

- Используйте комплектный провод питания. Используйте только провод питания из комплекта поставки, допустимый к использованию в вашей стране.
- Заземление. Прибор заземляется через заземляющий проводник провода питания. Во избежание удара током, проводник должен быть заземлен.
- Необходимо обеспечить заземление прибора перед каждым подключением через его входной или выходной узел.
- В процессе эксплуатации соблюдайте ограничения по диапазону напряжения и тока, в соответствии с категорией средства измерений.
- Проверьте все номинальные диапазоны узлов прибора. Чтобы избежать возгорания или удара током, изучите все номинальные значения и отметки на приборе. Обратитесь к инструкции по эксплуатации, чтобы получить полную информацию о рабочих диапазонах, до начала работы с прибором. Не превышайте предельные значения, описанные в последующих разделах инструкции.
- Не используйте прибор в разобранном виде. Не эксплуатируйте прибор с разобранными или открытыми панелями.
- Используйте подходящий предохранитель. Используйте предохранитель указанного типа, соответствующий данному прибору.

- Избегайте незамкнутых электрических цепей. Не прикасайтесь к разомкнутым цепям и их деталям, когда инструмент включен.
- При возникновении сомнений, не используйте прибор. Если возникают сомнения в исправности прибора, необходимо передать его на осмотр квалифицированному инженеру, прежде, чем продолжить.
- Используйте прибор в хорошо проветриваемых помещениях. Плохая вентиляция в помещении может вызвать повышение температуры прибора и его повреждение. Пожалуйста, используйте прибор в хорошо вентилируемом помещении, убедитесь, что есть доступ воздуха к вентиляции прибора и работу вентилятора.
- Не используйте в условиях высокой влажности. Не эксплуатируйте прибор в условиях высокой влажности во избежание короткого замыкания и электрического удара.
- Не допускайте попадания влаги в прибор и загрязнения прибора.
- Не используйте во взрывоопасной среде.

2. Термины и символы

2.1. Термины техники безопасности



Предупреждение: Предупреждение маркирует действия, которые могут привести к травмам, в том числе опасным для жизни.



Внимание: Данное предупреждение маркирует действия, которые могут привести к повреждению прибора и других объектов.

Индикация на приборе.

На приборе могут появляться следующие обозначения:

1. Danger (Опасность):

- Указывает на непосредственную угрозу безопасности.

2. Warning (Предупреждение):

- Указывает на потенциальную угрозу.

3. Caution (Внимание):

- Указывает на потенциальное повреждение прибора.

2.2. Символы безопасности

Символы на приборе. На приборе могут отображаться следующие символы:

Символы безопасности представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Символы безопасности

Символ	Описание
	Опасное напряжение
	Обратитесь к инструкции
	Защитная клемма заземления
	Заземление шасси
	Заземление для измерений

3. Первичный осмотр

Перед эксплуатацией генератора рекомендуется провести первичный осмотр в следующем порядке:

1. Убедитесь, что при не возникло повреждений при транспортировке.

Если вы обнаружите, что картонная упаковка или пластиковый ложемент серьезно повреждены, не выбрасывайте упаковку, пока не убедитесь, что прибор не имеет механических повреждений и нормально функционирует.

2. Проверьте комплектующие прибора.

Список комплектующих, поставляемых с прибором, приведен в Приложении А: Комплектующие. Вы можете сверить список комплектующих, воспользовавшись настоящей инструкцией. Если обнаружится отсутствие какого-либо аксессуара, обратитесь к вашему дистрибьютеру.

3. Проверьте собранный инструмент.

В случае обнаружения дефектов внешнего вида прибора или его работы, пожалуйста, обратитесь к вашему дистрибьютеру. Если повреждение вызвано транспортировкой, сохраните упаковку прибора.

4. Быстрый запуск

4.1. Вид передней панели

На рисунке 1 представлен вид передней панели.

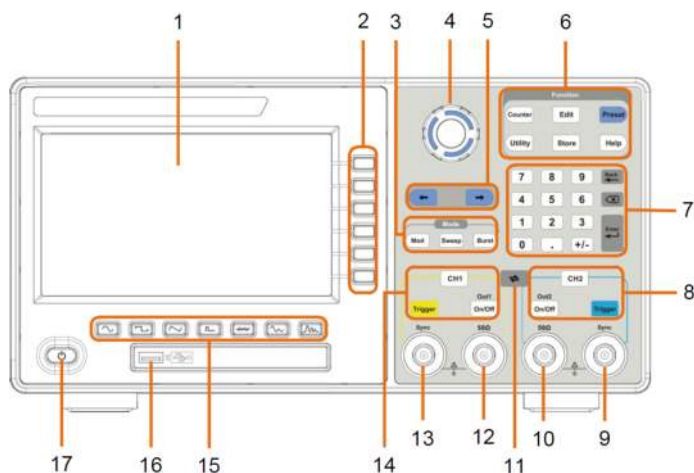


Рисунок 1 - Вид передней панели

Описание передней панели представлено в таблице 2.

Таблица 2 - Описание передней панели

№	Наименование	Описание
1	LCD	Отображает пользовательский интерфейс
2	Кнопки выбора режима	6 кнопок, активирующих соответствующие меню
3	Кнопки режимов	Mod: Вывод сигнала с модуляцией Sweep: Сканирование синусоидальных, квадратных, линейных или произвольных форм сигналов Burst: Генерация синусоидальных, квадратных, линейных или произвольных форм сигналов

4	Ручка	Служит для изменения текущего значения, также используется для выбора значений на клавиатуре при введении пути к файлу или имени файла. Если нажать на ручку при вставленной USB-карте текущее состояние дисплея сохранится на флеш-карту в формате BMP
5	Клавиши-стрелки	Перемещение курсора к нужному параметру
6	Функциональные клавиши	Counter (Счетчик): Ввод интерфейса счетчика
		Edit (Ред): Ввод интерфейса редактирования сигнала
		Preset (Ввод): Задание настроек перезагрузки и повторного включения
		Utility (Утилита): Задание функций служебной программы
		Store (Сохранение): Сохранить/загрузить случайный сигнал или настройку прибора
		Help (Помощь): Чтобы получить справку о кнопке передней панели или опции меню, нажмите эту кнопку, а затем интересующую вас кнопку (клавишу)
7	Числовая клавиатура	Ввод числового параметра
8	Функциональные клавиши Канала 2	CH2 (кнопка Канала 2): После введения интерфейса формы сигнала и нажатия этой кнопки (при этом кнопка подсвечивается), можно применить параметры сигнала и Канала 2
		Голубая кнопка Trigger: Ручной запуск второго канала. В режиме прохода или пиковом режиме при выборе ручного запуска, каждое нажатие этой клавиши инициирует запуск
		Кнопка On/Off: Включает или выключает второй канал. Когда канал включен, кнопка подсвечена
9	CH2 Sync	Когда включена комбинация → CH1/2 Set → CH2 Sync, соответствующий узел генерирует сообщение синхронизации, которое отвечает текущей конфигурации второго канала.
10	CH2 Out	Выход второго канала

11	Кнопка $\Rightarrow$	Отображение меню переключения каналов. Можно копировать параметры одного канала в другой, синхронизировать частоту или амплитуду и подстраивать фазу сигналов с двух каналов.
12	CH1 Out	Выход первого канала
13	CH1 Sync	Когда включена комбинация $\rightarrow$ CH1/2 Set $\rightarrow$ CH1 Sync, соответствующий узел генерирует сообщение синхронизации, которое отвечает текущей конфигурации первого канала
14	Функциональные клавиши Канала 1	Кнопка CH1: После введения интерфейса формы сигнала и нажатия этой кнопки (при этом кнопка подсвечивается), можно применить параметры сигнала и Канала 1
		Желтая кнопка Trigger: Ручной запуск первого канала. В режиме прохода или пиковом режиме при выборе ручного запуска, каждое нажатие этой клавиши инициирует запуск
		Кнопка On/Off: Включает или выключает первый канал. Когда канал включен, кнопка подсвечена
15	Зона выбора формы сигнала	Включает: синус  , прямоугольник  , пила  , импульс  , шум  , произвольный  , гармоническая волна  . Когда форма сигнала выбрана, соответствующая кнопка подсвечивается
16	Интерфейс USB	Интерфейс подключения USB-устройств, например, флеш-карт
17	Кнопка Power	Кнопка включения-выключения устройства

4.2. Вид задней панели

На рисунке 2 представлен вид задней панели.

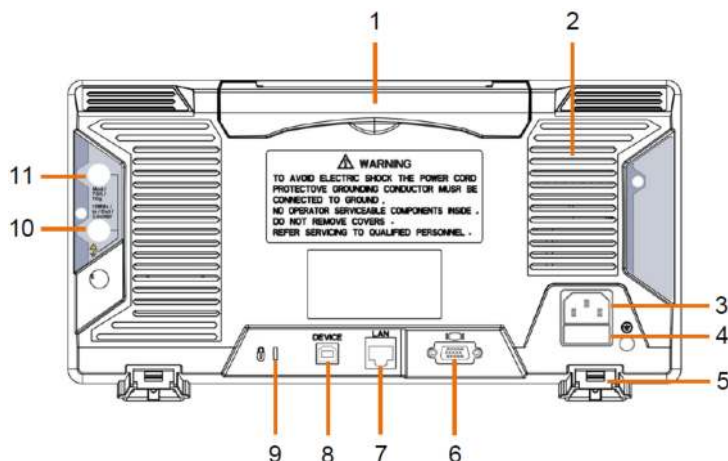


Рисунок 2 - Вид задней панели

Описание задней панели представлено в таблице 3.

Таблица 3 - Описание задней панели

№	Наименование	Описание
1	Съемная ручка	
2	Вентиляция	
3	Разъем входа AC	Разъем входа переменного тока
4	Разъем предохранителя	Место установки предохранителя
5	Опора прибора	Наклоните генератор сигнала для удобного использования
6	COM-интерфейс (опциональный)	Интерфейс подключения к компьютеру
7	LAN-интерфейс	Сетевой порт подключения к компьютеру

8	USB-интерфейс	Используется для подключения В контроллера типа USB. Может подключаться к компьютеру для последующего управления генератором с помощью ПО
9	Отверстие крепления	Вы можете закрепить прибор в определённом месте с помощью замка (приобретается пользователем)
10	Разъем счетчика 10МГц/Вх/Вых/ (см. вход /выход/вход счетчика)	Разъем предназначен для получения входного сигнала частотомера. Используется для вывода сигнала в 10МГц, когда прибор настроен на внутреннюю тактовую частоту и комбинация → System → CLK Output включена; используется как источник внешней тактовой частоты 10МГц, когда прибор настроен на внешнюю тактовую частоту
11	Разъем Mod/FSK/Trig (модуляция/импульс/вход)	При модуляции формы сигнала, генерации частоты прохода, генерация пикового значения, сигнал, получаемый на этом разъеме может быть использован как внешний источник. Примечание: Если один канал включает AM, FM, PM, PWM или OSK, а другой ASK, FSK, PSK, проход или пик, и оба канала настроены на внешний импульс, то канал, настроенный на источник импульса доступен внешнему сигналу, другой канал автоматически выходит из режима из-за иной внешней модуляции типов сигнала

4.3. Установка опоры прибора

Разложите опору в нижней части генератора, так как показано в пункте 5 и на рисунке 2.

4.4. Включение

1. Подключите прибор к источнику питания переменного тока используя кабель питания из комплекта поставки.



Предупреждение: Во избежание электрического удара, убедитесь, что прибор заземлен.

2. Нажмите кнопку включения на передней панели. Появится экран запуска.

4.5. Пользовательский интерфейс

На рисунке 3 представлен пользовательский интерфейс.

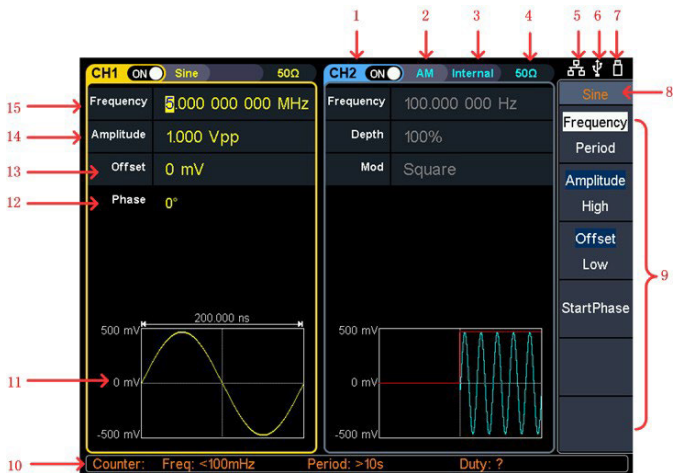


Рисунок 3 - Пользовательский интерфейс

Пользовательский интерфейс представлен в таблице 4.

Таблица 4 - Описание пользовательского интерфейса

№	Характеристика
1	Имя и статус канала
2	Текущая форма сигнала или режим
3	Источник импульса Внутренний: Внутренняя модуляция или внутренний источник импульса Внешний: Внешняя модуляция или внешний источник импульса Ручной: Ручная запуск импульса
4	Нагрузка. High Z отображает режим высокого значения сопротивления
5	Индикатор загорается при подключении по интерфейсу LAN
6	Индикатор загорается при подключении к хосту USB через интерфейс USB-устройства

7	Когда прибор обнаруживает USB-карту, включается индикатор
8	Имя текущего меню
9	Текущий сигнал или меню выбора режима
10	Краткая информация о текущем значении частоты, периода
11	Изображение активного сигнала
12	Начальная фаза
13	Смещение ВС/минимальный уровень, в зависимости от выбранного пункта меню
14	Амплитуда/максимальный уровень, в зависимости от пункта меню
15	Частота/цикл, в зависимости от выбранного пункта меню

5. Функционал панелей

5.1. Настройка каналов

5.1.1. Выбор канала

Перед настройкой параметров сигнала, необходимо выбрать канал для конфигурации. Нажмите CH1 или CH2, чтобы выбрать канал, и соответствующий каналу раздел подсветится в пользовательском интерфейсе.

5.1.2. Включение/выключение выхода

Нажмите кнопку On/Off на передней панели, чтобы включить или выключить выходной сигнал на соответствующем канале. Когда канал включен, кнопка канала будет подсвечена.

5.1.3. Переключение каналов

На приборе можно копировать настройки одного канала и переносить их в другой. Если частота и амплитуда обоих каналов синхронизированы, при изменении параметра на одном канале автоматически изменяется и параметр на другом.

1. Знак $\Rightarrow$ используется для переключения каналов.
2. CH2 To_CH1 копирует параметры CH2 в CH1.
3. CH1 To_CH2 копирует параметры CH1 в CH2.
4. (FreqSync переключает состояния On (Вкл) и Off (Выкл).
Когда активен статус Вкл, частоты обоих каналов могут быть настроены синхронно.
5. Нажатие AmpSync также переключает состояния On (Вкл) и Off (Выкл).
При статусе Вкл, амплитуды каналов могут быть настроены синхронно.
6. Нажмите AlignPhase (Настройка фазы), чтобы отстроить софазность двух каналов.

5.2. Задание формы сигнала

Может быть задана синусоидальная, прямоугольная, пилообразная, импульсная, шумовая или случайная форма сигналов на выходе. Нажмите соответствующую форме кнопку на передней панели: синус , квадрат , пила , импульс , шум , произвольная форма , гармоническая волна , и задайте интерфейс выбранной формы. Для разных форм волны задаются различные параметры.



Примечание: В описанном ниже примере используется Канал 1. Задание формы сигнала на Канале 2 осуществляется аналогичным образом.

5.2.1. Синусоидальный выходной сигнал

Нажмите , экран отобразит пользовательский интерфейс для задания параметров синуса. Параметры синуса могут быть заданы в специальном меню с правой стороны экрана.

В меню есть следующие пункты: Frequency/Period (Частота/Период), Amplitude/High level (Амплитуда/Максимальный уровень), Offset/Low Level (Смещение DC/Минимальный уровень), и Start Phase (Начальная фаза).

На рисунке 4 представлен интерфейс задания синуса.

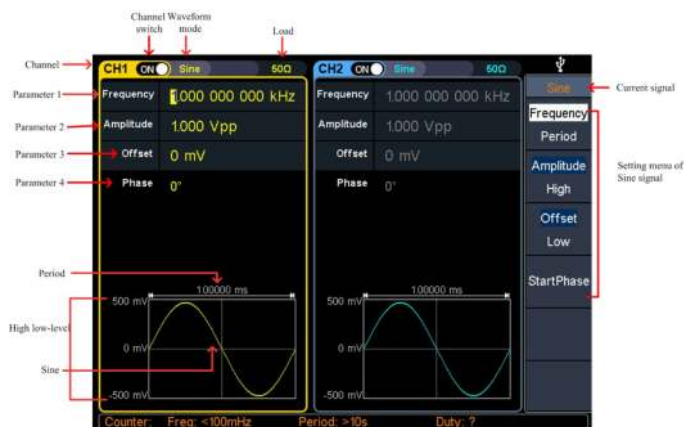


Рисунок 4 - Интерфейс задания синуса

Задание частоты/периода (Frequency/Period)

1. CH1 - при нажатии подсвечиваются все выбранные пункты меню для канала 1.
2. Выберите Frequency/Period, выбранный пункт меню подсветится белым, и на Параметре 1 выбранного пункта появится курсор. Нажатием клавиши Frequency/Period производится переключение между параметрами Частота и Период.

Есть два способа поменять выбранный параметр:

- Поверните ручку, чтобы увеличить или уменьшить значение параметра, на который наведен курсор. Нажмите  /  , чтобы переместить курсор влево/вправо.
- Нажмите клавишу с цифрой на цифровой клавиатуре, появится окно для ввода значения. Нажмите другую цифровую клавишу, чтобы удалить предыдущее значение, клавишу Back - для отмены ввода, клавишу Enter - для подтверждения применения единиц по умолчанию, Cancel, чтобы отменить ввод.

На рисунке 5 представлено использование числового ввода для задания частоты.

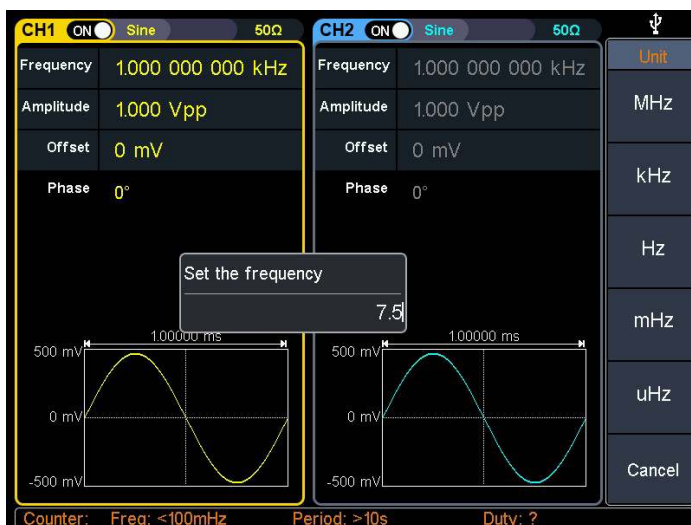


Рисунок 5 - Использование числового ввода для задания частоты

Задание амплитуды

Выберите параметр Amplitude/High, убедитесь, что параметр Амплитуда подсвечен; если это не так, нажмите клавишу еще раз. При выборе Параметра 2 (см Рисунок 4), мигающий курсор появится на значении амплитуда. Поверните ручку на передней панели, чтобы непосредственно изменить значение, или используйте числовой ввод для выбора единиц и указания значения.

Установка уровня DC-смещения

Выберите в меню Offset/Low пункт Offset, соответствующий пункт меню должен быть подсвечен. Если это не так, нажмите ту же кнопку повторно. Если параметр выбран, в соответствующей строке меню появится курсор (см. Рисунок 4, параметр 3). Изменить уровень можно повернув ручку на передней панели прибора, либо через числовой ввод и выбор единиц измерения.

Установка максимального уровня

Выберите пункт меню Amplitude/High, параметр High должен быть подсвечен. Если это не так, нажмите ту же кнопку повторно. Если параметр выбран, в соответствующей строке меню появится курсор (см. Рисунок 4, параметр 2). Изменить уровень можно повернув ручку на передней панели прибора, либо через числовой ввод и выбор единиц измерения.

Установка минимального уровня

Выберите пункт меню Offset/Low, параметр Low, соответствующий пункт меню должен быть подсвечен. Если это не так, нажмите ту же кнопку повторно. Если параметр выбран, в соответствующей строке меню появится курсор (см. Рисунок 4, параметр 3). Изменить уровень можно повернув ручку на передней панели прибора, либо через числовой ввод и выбор единиц измерения.

Установка начальной фазы

Выберите пункт меню Start Phase, соответствующая строка подсветится на экране. Если выбран этот параметр, в соответствующей строке меню появится курсор (см. Рисунок 4, параметр 4). Изменить уровень можно повернув ручку на передней панели прибора, либо через числовой ввод и выбор единиц измерения.

5.2.2. Прямоугольная выходная волна

Нажмите  , экран отобразит пользовательский интерфейс для задания параметров волны квадратной формы. Параметры могут быть заданы в специальном меню с правой стороны экрана. Меню включает в себя следующие пункты: Frequency/Period, Amplitude/High Level, Offset/Low Level, и Start Phase.

Значение параметров задаются тем же способом, что и для синусоидального сигнала, см. стр. 17.

На рисунке 6 представлен интерфейс настройки прямоугольного сигнала.

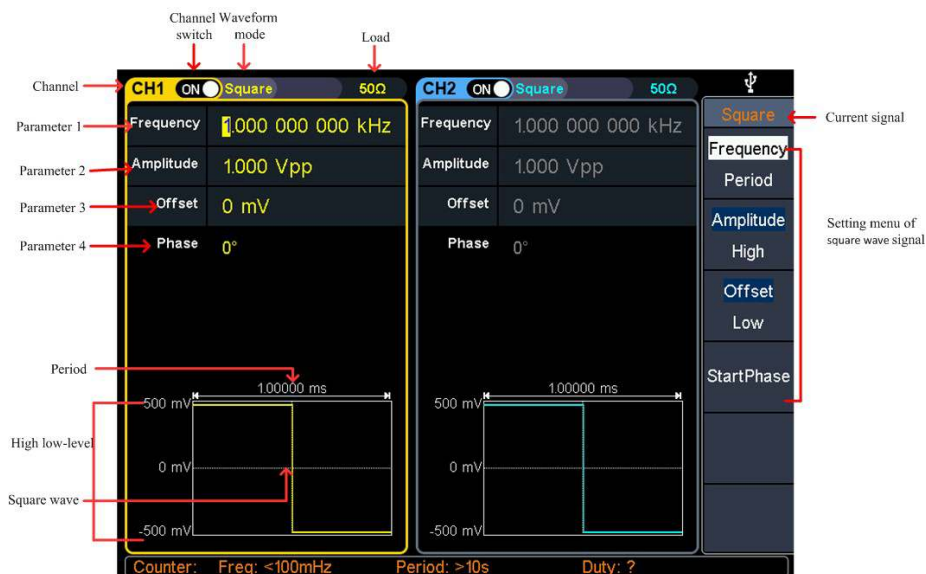


Рисунок 6 - Интерфейс настройки прямоугольного сигнала

5.2.3. Пилообразная выходная волна

Нажмите  , экран отобразит пользовательский интерфейс для задания параметров пилообразного сигнала. Параметры синуса могут быть заданы в специальном меню с правой стороны экрана.

В меню есть следующие пункты: Frequency/Period (Частота/Период), Amplitude/High level (Амплитуда/Максимальный уровень), Offset/Low Level (Смещение DC/ Минимальный уровень), и Start Phase (Начальная фаза).

Параметры Frequency/Period, Amplitude/High Level, Offset/Low Level, Start Phase задаются тем же образом, как и для синусоидального сигнала, см. стр. 17.

На рисунке 7 представлен интерфейс задания пилообразного сигнала.

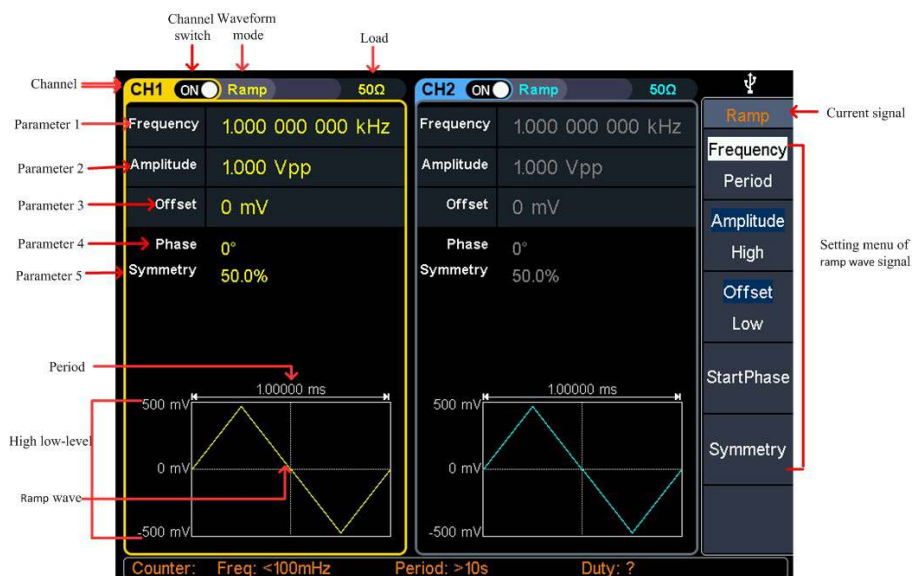


Рисунок 7 - Интерфейс задания пилообразного сигнала

Настройка симметрии

Нажмите клавишу Symmetry, после чего подсветится соответствующий пункт меню. Если этот параметр выбран, в соответствующей строке меню появится курсор (см. Рисунок 7, параметр 5). Изменить уровень можно повернув ручку на передней панели прибора, либо через числовой ввод, затем выбрать единицы измерения.

На рисунке 8 представлена настройка симметрии пилообразной волны.

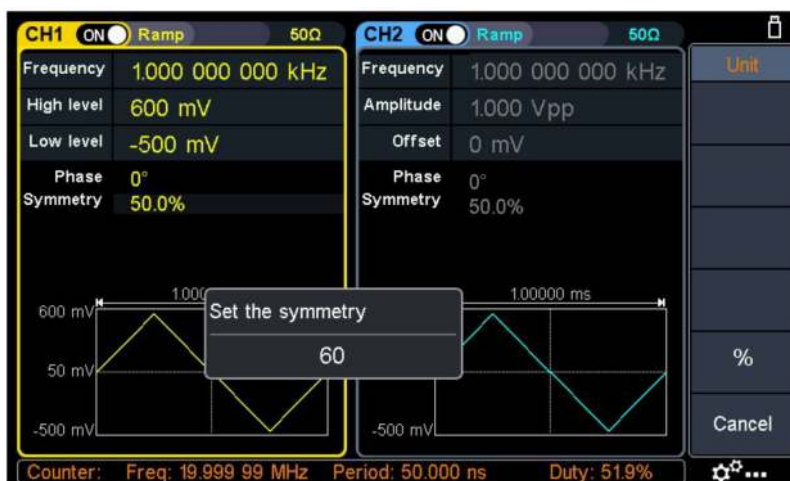


Рисунок 8 - Настройка симметрии пилообразной волны



Примечание: Параметр «симметрия» устанавливает процент периода, в ходе которого пилообразный сигнал нарастает.

5.2.4. Импульсная выходная волна

Нажмите  , экран отобразит пользовательский интерфейс для задания параметров импульсного сигнала. Параметры импульса могут быть заданы в специальном меню с правой стороны экрана.

В меню есть следующие пункты: Frequency/Period (Частота/Период), Amplitude/High level (Амплитуда/Максимальный уровень), Offset/Low Level (Смещение DC/Минимальный уровень), и Start Phase (Начальная фаза).

Параметры Frequency/Period, Amplitude/High Level, Offset/Low Level, Start Phase задаются тем же образом, как и для синусоидального сигнала, см. стр. 17.

На рисунке 9 представлен интерфейс настройки импульсной волны.



Рисунок 9 - Интерфейс настройки импульсной волны

Задание длительности/коэффициента заполнения импульса

Нажмите Width/DutyCyc, выбранная опция меню подсветится. Повторное нажатие клавиши переключает опции длительности/коэффициента заполнения.

Если параметр выбран, в соответствующей строке меню появится курсор (см. Рисунок 9, параметр 5). Изменить уровень можно повернув ручку на передней панели прибора, либо через числовой ввод. После этого выберите единицы измерения.

На рисунке 10 представлено задание длительности импульса.



Рисунок 10 - Задание длительности импульса

Длительность импульса

Длительность импульса складывается из длительности позитивного и негативного фронтов импульса.

Длительность позитивного импульса – это интервал от 50% возрастающей части сигнала до 50% сопряженного с ней негативного фронта.

Длительность негативного импульса складывается из 50% падающего фронта и 50% прилегающего к нему позитивного фронта.

Длительность импульса определяется периодом и коэффициентом заполнения импульса.

Формула расчета: длительность импульса = период * коэффициент заполнения.

Коэффициент заполнения

В серии идеальных импульсов (например, в прямоугольном сигнале) – это отношение позитивного фронта к полному периоду импульса.

Импульс/Коэффициент заполнения

Длительность импульса определяется как временной интервал от 50% порога амплитуды возрастающего фронта к 50% порога амплитуды последующего нисходящего фронта, как показано на изображении ниже.

На рисунке 11 представлена длительность импульса.

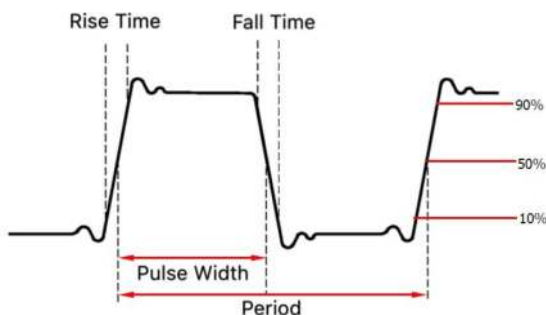


Рисунок 11 - Длительность импульса

- Настраиваемый диапазон длительности импульса ограничивается «минимальной длительностью импульса» и «периодом импульса».
Длительность импульса $\geq$ минимальная длительность импульса.
Длительность импульса $\leq$ период импульса – минимальная длительность импульса
- Коэффициент заполнения импульса определяется как длительность импульса в процентном отношении к периоду импульса.
- Коэффициент заполнения импульса связан с длительностью импульса, и изменение одного из этих параметров влечет изменение второго.
Коэффициент заполнения ограничивается «минимальной длительностью импульса» и «периодом импульса».
Коэффициент заполнения импульса $\geq$ минимальная длительность импульса $\div$ период импульса $\times 100\%$.
Коэффициент заполнения $\leq (1 - 2 \times \text{мин. длительности импульса} \div \text{период импульса}) \times 100\%$.

Задание времени возрастания/угасания импульса

Нажмите Rising/Falling, выбранная опция меню подсветится. Повторное нажатие клавиши переключает опции длительности/коэффициента заполнения.

Если этот параметр выбран, в соответствующей строке меню появится курсор (см. Рисунок 9, параметр 6). Изменить уровень можно повернув ручку на передней панели прибора, либо через числовой ввод после выбора единиц измерения.

5.2.5. Шум

Тип шумовой волны, выдаваемой генератором, - белый шум. Нажмите  , отобразится интерфейс настройки сигнала. Шумовой сигнал задается в меню с правой стороны экрана.

У шумовой волны нет заданного значения частоты и периода.

Меню параметра включает в себя следующие пункты: Amplitude/High Level (Амплитуда/Максимальный уровень), Offset/Low Level (Смещение DC /Минимальный уровень).

Задание параметров Amplitude/High Level, Offset/Low Level аналогично заданию параметров синуса, см. стр. 17.

На рисунке 12 представлен интерфейс задания настроек шумового сигнала.



Рисунок 12 - Интерфейс задания настроек шумового сигнала

5.2.6. Сигнал произвольной формы

Нажмите , интерфейс отобразит задание настроек волны произвольной формы. Параметры задаются в меню с правой стороны экрана.

Меню волны произвольной формы включает следующие пункты: Frequency/Period (Частота/Период), Amplitude/High Level (Частота/Максимальный уровень), Offset/Low Level (Смещение DC/Минимальный уровень), Start Phase (начальная фаза), и Built-in Waveform (встроенная форма сигнала).

Параметры задаются аналогично синусоидальному сигналу, см. стр. 17.

Произвольный сигнал включает два типа:

1. Встроенные типы сигналов.
2. Формы, задаваемые пользователем.

На рисунке 13 представлен интерфейс задания настроек произвольной волны.



Рисунок 13 - Интерфейс задания настроек произвольной волны

Выбор одной из заданных форм (включая DC)

Генератор содержит 152 формы волны, количество точек - 8192, верхний предел частоты - 15МГц. Чтобы выбрать форму волны, выполните следующую последовательность действий:

1. Нажмите кнопку выбора произвольной волны  , затем клавишу Built-in (встроенные), чтобы выбрать форму волны.
2. Нажмите Common (Общие), Medical treatment (Медицинские), Standard (Стандартные), Maths (Математические), чтобы выбрать форму волны. Нажмите NextPage, чтобы перейти на следующую страницу с выбором: Trigonometric (Тригонометрические), Window function (оконные функции), Engineering (Инженерные), и Seg Mod (Сегментированная модуляция). Нажмите NextPage, чтобы перейти на следующую страницу для выбора Fan test (Испытания вентилятора). Например, нажмите Common (Общие) для выбора интерфейса, представленного ниже.

На рисунке 14 представлен интерфейс произвольной волны.



Рисунок 14 - Интерфейс произвольной волны

3. Поверните ручку на передней панели, чтобы выбрать нужный тип сигнала нажмите AbsSine. Нажмите OK.



Примечание: DC (постоянный ток) это тип формы сигнала, расположенный в подгруппе Common с названием «DC».

Список заданных форм представлен в таблице 5.

Таблица 5 - Список заданных форм

Имя	Описание
Общие	
DC	Постоянный ток
AbsSine	Абсолютный синус
AbsSineHalf	Абсолютный полусинус

AmpALT	Дуга коэффициента усиления
AttALT	Дуга коэффициента затухания
GaussPulse	Гауссовый импульс
NegRamp	Отрицательная пила
NPulse	Отрицательный импульс
PPulse	Положительный импульс
SineTra	Синус-Тра
SineVer	Синус-Ver (вертикальный)
StairDn	Ступенчатая волна вниз
StairUD	Ступенчатая волна вверх/вниз
StairUp	Ступенчатая волна вверх
Trapezia	Трапеция
Медицинские	
Heart	Сердечная
Cardiac	Кардиологическая
LFPulse	Форма низкочастотной импульсной электротерапии
Tens1	Форма 1 нейроэлектрической стимуляции
Tens2	Форма 2 нейроэлектрической стимуляции
Tens3	Форма 1 нейроэлектрической стимуляции
EOG	Электрокоагулограмма
EEG	Электроэнцефалограмма
Pulseilogram	Стандартная импульсная кривая
ResSpeed	Стандартная кривая скорости экспираторного потока
Стандартные	
Ignition	Форма зажигания автомобильного двигателя внутреннего сгорания

TP2A	Паразитные составляющие в результате индуктивности проводки автомобиля
ISP	Колебания при запуске двигателя автомобиля
VR	Профиль рабочего напряжения автомобиля при повторном заводе
TP1	Паразитные составляющие после отключения электроэнергии
TP2B	Паразитные сигналы после неудачной попытки запуска двигателя
TP4	Рабочий профиль автомобиля во время завода
TP5A	Паразитные составляющие в результате остановки питания от батареи
TP5B	Паразитные составляющие в результате остановки питания от батареи
SCR	График температуры спекания
Surge	Сигнал перенапряжения
Математические	
Airy	Функция Эйри
Besselj	Функция Бесселя Тип I
Bessely	Функция Бесселя Тип II
Cauchy	Распределение Коши
X^3	Кубическая функция
Erf	Функция ошибок
Erfc	Дополнительная функция ошибок
Erfclnv	Обратная дополнительная функция ошибок
Erflnv	Обратная функция ошибок
Dirichlet	Функция Дирихле
ExpFall	Функция экспоненциального спада
ExpRise	Функция экспоненциального роста
Laguerre	Четыре многочлена Лаггера
Laplace	Распределение Лапласа
Legend	Пять многочленов Лежандра

Gauss	Гауссово, или нормальное распределение
HaverSine	Гаверсинус
Log	Базовая логарифмическая функция
LogNormal	Лонгнормальное распределение
Lorentz	Функция Лоренца
Maxwell	Распределение Максвелла
Rayleigh	Распределение Рэлея
Versiera	Кривая Верзьера
Weibull	Распределение Вебера
Ln(x)	Натуральная логарифмическая форма
X^2	Квадратная функция
Round	Сферическая волна
Chirp	Модуляция линейной частоты
Rhombus	Ромбовидная волна
Тригонометрические	
CosH	Гиперболический косинус
Cot	Функция котангенса
CotH	Гиперболический котангенс
CotHCon	Утопленный гиперболический котангенс
CotHPro	Приподнятый гиперболический котангенс
CscCon	Утопленный косеканс
Csc	Косеканс
CscPro	Приподнятый косеканс
CscH	Гиперболический косеканс
CscHCon	Утопленный гиперболический косеканс
CscHPro	Приподнятый гиперболический косеканс
RecipCon	Обратное понижение
RecipPro	Приподнятое понижение

SecCon	Секанс спадающий
SecPro	Секанс растущий
SecH	Гиперболический секанс
Sinc	Кардинальный синус
SinH	Гиперболический синус
Sqrt	Квадратическая функция
Tan	Тангенс
TanH	Гиперболический тангенс
ACos	Обратный косинус
ACosH	Обратный гиперболический косинус
ACot	Обратный котангенс
ACotCon	Утопленный обратный котангенс
ACotPro	Приподнятый обратный котангенс
ACotH	Обратный гиперболический котангенс
ACotHCon	Утопленный обратный гиперболический котангенс
ACotHPro	Приподнятый обратный гиперболический котангенс
Acsc	Обратный косеканс
ACscCon	Утопленный обратный косеканс
ACscPro	Приподнятый обратный косеканс
AcscH	Обратный гиперболический косеканс
ACscHCon	Утопленный обратный гиперболический котангенс
ACscHPro	Приподнятый обратный гиперболический котангенс
Asec	Арксеканс
ASecCon	Арктангенс
ASecPro	Приподнятый арксеканс
ASecH	Обратный гиперболический секанс
ASin	Обратный синус
ASinH	Обратный гиперболический синус
ATan	Обратный тангенс

Таблица 6 - Инженерные окна

Имя	Описание
Оконные функции	
Butterworth	Фильтр Баттерворта
Combin	Комбинированная функция
CPulse	C-импульс
CWPulse	CW-импульс
RoundHalf	Полусферическая волна
BandLimited	Ограниченная полоса пропускания
BlaseiWave	Взрывная вибрация, кривая «время от скорости вибрации»
Chebyshev1	Фильтр Чебышева Тип I
Chebyshev2	Фильтр Чебышева Тип II
DampedOsc	Затухающие колебания, кривая «время от перемещения»
DualTone	Двойной аудио-сигнал
Gamma	Гамма-сигнал
GateVibar	Гейтированный самовибрационный сигнал
LFMPulse	Линейная частотная модуляция
MCNoise	Механический строительный шум
Discharge	Кривая разрядки NiMH-батареи
Quake	Сейсмическая волна
Radar	Сигнал радара
Ripple	Пульсация
RoundsPM	Сферическая PM-волна
StepResp	Переходной сигнал
SwingOsc	Колебательное движение, кривая «кинетическая энергия от времени»
TV	ТВ-сигнал
Voice	Голосовой сигнал
64n/1024	Подстройка порядка (n - целое число, в диапазоне 0 - 16)

Сегментированная модуляция

AM	Синусоидально сегментированная AM-волна
FM	Синусоидально сегментированная FM-волна
PM	Синусоидально сегментированная PM-волна
PWM	Сегментированная по длительности сигнала PWM-волна

5.2.7. Гармоническая выходная волна

Нажмите кнопку  , для выбора гармонической волны, экран отобразит пользовательский интерфейс для задания параметров сигнала. Параметры гармонической волны могут быть заданы в специальном меню с правой стороны экрана.

В меню есть следующие пункты: Frequency/Period (Частота/Период), Amplitude/High level (Амплитуда/Максимальный уровень), Offset/Low Level (Смещение DC/Минимальный уровень), Start Phase (Начальная фаза), Harmonic type (тип гармоник), Harmonic Order (порядок гармоник), Sequence Number (номер последовательности), Harmonic Amplitude (амплитуда гармоник), Harmonic Phase (фаза гармоник).

На рисунке 15 представлен интерфейс задания настроек гармонической волны.



Рисунок 15 - Интерфейс задания настроек гармонической волны

Обзор функции гармонической волны

Согласно теории преобразования Фурье, форма функции от времени есть наложение ряда синусоидальных сигналов, выраженное в следующем уравнении:

$$f(t) = A_1 \sin(2\pi f_1 t + \phi_1) + A_2 \sin(2\pi f_2 t + \phi_2) + A_3 \sin(2\pi f_3 t + \phi_3) + \dots$$

В общем виде, частотный компонент f_1 называется основной (фундаментальной) волной, f_1 - частота основной волны, A_1 - амплитуда основной волны, ϕ_1 - фаза основной волны. Частоты других составляющих - целые множители основной частоты, называемые гармониками. Гармоника, чья частота является нечетным множителем называется нечетной гармоникой. Гармоника, чья частота является четным множителем - четной гармоникой.

Данный генератор может подавать на выход гармоники до 16 порядка. Выберите CH1 или CH2, нажмите  кнопку выбора режима Гармонической волны для ввода параметров. Можно ввести параметры основной формы, выбрать тип гармоники, указать наивысший порядок гармоники и установить амплитуду и фазу каждого порядка гармоники.

Задание параметров основной волны

Параметры основной волны, такие как Частота/Период, Амплитуда/Максимальный уровень/Смещение DC/Минимальный уровень, Начальная фаза, задаются аналогично Синусоидальной волне, см. стр. 17.

Выбор типа гармоники

Данный генератор может продуцировать четные и нечетные гармоники, все порядки гармоник и гармоники, заданные пользователем. После выбора этого меню, нажмите Type, чтобы выбрать тип гармоники.

- Четная гармоника

Нажмите Type и переключите на Even, генератор подаст основную волну и четные гармоники.

- Нечетная гармоника

Нажмите Type и переключите на Odd, генератор подаст основную волну и нечетные гармоники.

- Последовательная гармоника

Нажмите Type и переключите на Sequential, генератор подаст основную волну и последующие гармоники.

- Пользовательская

Нажмите Type и переключите на Custom, можете кастомизировать порядки выходных гармоник. Максимальный порядок - 16.

16-битное бинарное сообщение используется, чтобы отобразить статус 16 порядков гармоник, соответственно, 1 обозначает запуск определённой гармоники, 0 - остановку. Используйте числовую клавиатуру, чтобы изменить значение каждого бита данных (Примечание: начальный бит слева обозначает основную волну, в нем фиксировано значение X, которое нельзя менять). Например, при установке 16-битного сообщения X001 0000 0000 0001, генератор выдаст основную волну, гармонику 4-го порядка, и 16-го порядка.



Примечание: Реальные выходные гармоники определяются значением в поле «Порядок».

Задание порядка гармоник

После выбора меню задания параметров гармоник, нажмите NextPage, чтобы перейти на следующую страницу.

Нажмите Order - подсветится соответствующий параметр меню. У показанного на рисунке 5-10 параметра 5 подсветится мерцающим курсором, куда можно ввести значение порядка. Чтобы ввести значение, поверните ручку на передней панели или воспользуйтесь числовым вводом, доступны значения с 2 до 16.

Задание амплитуды гармоники каждого порядка

После выбора меню ввода параметров, нажмите NextPage.

1. Выберите порядковый номер гармоники: нажмите клавишу SN, пункт меню SN подсветится. У показанного на рисунке 15 параметра 6 появится мигающий курсор, после чего можно вводить номер. Используйте числовой ввод или поверните ручку на передней панели.

2. Задайте амплитуду выбранного номера гармоники: нажмите Amplitude, соответствующий пункт меню подсветится. У показанного на рисунке 15 параметра 7 появится мигающий курсор, после чего можно вводить номер. Используйте числовой ввод или поверните ручку на передней панели.

Задание фазы гармоники каждого порядка

После выбора меню ввода параметров, нажмите NextPage.

1. Выберите порядковый номер гармоники: нажмите клавишу SN, пункт меню SN подсветится. У показанного на рисунке 15 параметра 6 появится мигающий курсор, после чего можно вводить номер. Используйте числовой ввод или поверните ручку на передней панели.
2. Задайте фазу выбранного номера гармоники: нажмите Phase, соответствующий пункт меню подсветится. У показанного на рисунке 15 параметра 7 появится мигающий курсор, после чего можно вводить номер. Используйте числовой ввод или поверните ручку на передней панели.

Модулированные выходные волны

Поддерживаемые типы модуляций: AM (амплитудная модуляция), FM (частотная модуляция), PM (фазовая модуляция), PWM (модуляция по длительности импульса), ASK (амплитудная манипуляция), PSK (фазовая манипуляция), FSK (частотная манипуляция), 3FSK (3-х частотная манипуляция), 4FSK (4-х частотная манипуляция), BPSK (двухфазная фазовая манипуляция), QPSK (квадратичная фазовая манипуляция), OSK (колебательная манипуляция), SUM (модуляция суммы), DSB-AM (двухполосная модуляция с подавленной несущей).

Нажмите Mod, затем Type, поверните ручку для выбора типа, затем нажмите ОК. Чтобы выключить модуляцию, нажмите клавишу повторно.



Примечание: В примере ниже для задания волны с модуляцией используется Канал 1 – CH1. Настройки для Канала 2 (CH2) задаются аналогичным образом.

5.2.8. AM (Амплитудная модуляция)

Модулированная форма состоит из несущей волны и модулирующей волны. Для амплитудной модуляции амплитуда несущей волны варьируется в зависимости от мгновенных значений напряжения модулирующей волны. Интерфейс задания настроек амплитудной модуляции показан ниже.

На рисунке 16 представлен интерфейс задания настроек модуляции AM.



Рисунок 16 - Интерфейс задания настроек модуляции AM

Задание параметров AM

1. Нажмите Mod, затем Type, поверните ручку и выберите AM, затем нажмите OK.
2. Выберите тип несущей волны:

Несущая волна может быть Sine (синус), Square (прямоугольник), Ramp (пилообразная), и Arbitrary (произвольная) (кроме DC). Нажмите  ,  ,  или  , чтобы выбрать нужную форму.

3. Задайте параметры несущей волны:

Выберите форму волны соответствующей клавишей, появится меню задания ее параметров. В нем вы можете изменять параметры несущей волны. Нажмите Mod, чтобы вернуться к интерфейсу режима модуляции.

4. Выберите источник модулируемой волны:

Нажмите Source, чтобы выбрать источник волны.

Если вы выберете External, используйте разъем Mod/FSK/Trig, на задней панели для входа внешнего модулирующего сигнала. После этого настройка завершена. При выборе внутреннего источника (Internal), сделайте следующее.

5. Выберите форму модулируемой волны:

Нажмите Shape, и выберите Sine (синус), Square (прямоугольник), Ramp (пилообразная), Noise (шум), или Arb (произвольная).

6. Задайте частоту модулируемой волны:

Выберите AM Frequency, чтобы задать частоту модулируемой волны. Диапазон значений: 2 МГц – 1 МГц (только для внутреннего источника).

7. Задайте глубину модуляции:

Нажмите клавишу Depth, чтобы задать глубину. Диапазон: 0% - 120%.



Примечание: AM-частота - частота модулируемой волны.

Глубина модуляции

Амплитудный диапазон модулируемой волны. При глубине в 0%, выходная амплитуда составляет половину заданного значения. При 100% модуляции, выходная амплитуда равна заданному значению. Для внешнего сигнала глубина модуляции определяется уровнем напряжения сигнала, подаваемого на разъем Mod/FSK/Trig на задней панели. +1 V соответствует установленной глубине в 100%.

5.2.9. DSB-AM (Двухполосная передача с подавленной несущей)

Генератор поддерживает два вида амплитудной модуляции: стандартную амплитудную модуляцию и двухполосную. В нормальном режиме модулируемая форма содержит несущие компоненты. Поскольку эти несущие компоненты не передают информацию, эффективность такой модуляции низкая. Чтобы увеличить эффективность, можно подавить несущий компонент. После этого, все модулируемые компоненты волны будут передавать информацию. Этот режим называется двухполосной модуляцией с подавленной несущей. Интерфейс задания параметров режима приведен ниже.

На рисунке 17 представлен интерфейс задания параметров DSB-AM.



Рисунок 17 - Интерфейс задания параметров DSB-AM

Здание параметров режима DSB-AM

1. Нажмите Mod, затем Type, поверните ручку на передней панели для выбора DSBAM, нажмите OK.
2. Выберите форму несущей волны:

Несущая волна может быть синусоидальной, прямоугольной либо пилообразной. Нажмите , , или  соответственно для выбора формы.

3. Задайте параметры волны:

После нажатия кнопки выбора формы, на экране отобразятся настройки для выбранного режима.

Нажмите Mod, чтобы вернуться в режим выбора модуляции.

4. Выберите источник модулируемой волны:

Нажмите кнопку Source, чтобы выбрать источник волны.

При выборе пункта External, используйте разъем Mod/FSK/Trig на задней панели прибора для подачи внешнего модулирующего сигнала.

При выборе пункта Internal, (внутренний источник), выполните следующую последовательность действий.

5. Выберите форму модулирующего сигнала:

Нажмите клавишу Shape затем выберите Sine (синус), Square (прямоугольник), или Ramp (пилообразный сигнал) для задания формы модулирующей волны.

6. Укажите частоту модулирующей волны:

Нажмите клавишу AM Frequency, чтобы задать частоту модулирующей волны. Диапазон значений: 2 МГц - 1 МГц (только для внутреннего источника сигнала).

7. Задайте глубину модуляции:

Нажмите клавишу Depth, чтобы задать глубину модуляции. Диапазон глубины: 0% - 100%.

5.2.10. FM (Частотная модуляция)

Модулируемая форма состоит из несущей волны и модулирующей волны. Для частотной модуляции, частота несущей волны варьируется в зависимости от мгновенного значения напряжения модулирующей волны. Пользовательский интерфейс задания настроек частотной модуляции приведен на рисунке ниже.

На рисунке 18 представлен интерфейс задания настроек режима FM.

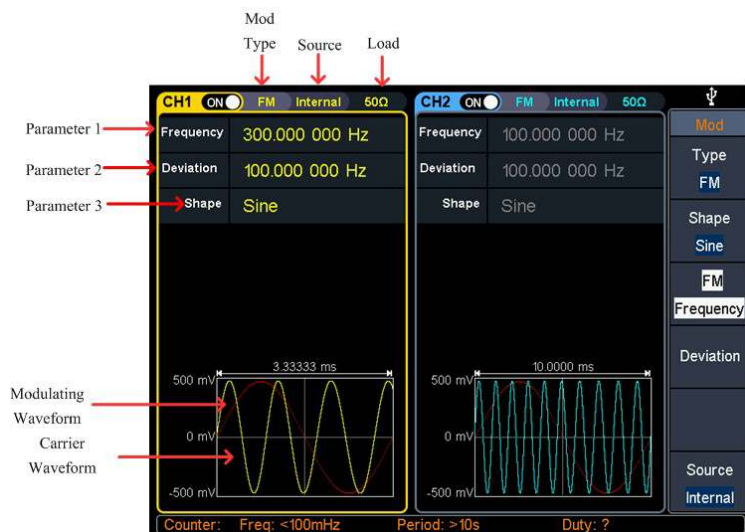


Рисунок 18 - Интерфейс задания настроек режима FM

Задание параметров режима FM

1. Нажмите Mod, затем Type , поверните ручку на передней панели для выбора FM, нажмите OK.
2. Выберите форму несущей волны:

Несущая волна может быть синусоидальной, прямоугольной, пилообразной либо произвольной. Нажмите  ,  ,  или  ,соответственно, для выбора формы.

3. Задайте параметры волны:

После нажатия кнопки выбора формы, на экране отобразятся настройки для выбранного режима.

Нажмите Mod, чтобы вернуться в режим выбора модуляции.

4. Выберите источник модулирующей волны:

Нажмите кнопку Source, чтобы выбрать источник волны.

При выборе пункта External, используйте разъем Mod/FSK/Trig на задней панели прибора для подачи внешнего модулирующего сигнала.

Далее переходите к пункту 7. При выборе пункта Internal, (внутренний источник), выполните следующую последовательность действий.

5. Выберите форму модулирующего сигнала:

Нажмите клавишу Shape затем выберите Sine (синус), Square (прямоугольник), Ramp (пилообразный сигнал), Noise (шум) или Arb (произвольный сигнал) для задания формы модулирующей волны.

6. Укажите частоту модулирующей волны:

Нажмите клавишу FM Frequency, чтобы задать частоту модулирующей волны. Диапазон значений: 2 МГц – 1 МГц (только для внутреннего источника сигнала).

7. Укажите отклонение от частоты:

Отклонение по частоте – это отклонение модулирующей волны относительно несущей. Нажмите клавишу Deviation, чтобы задать отклонение по частоте FM. Диапазон отклонения по частоте: $2 \text{ МГц} \leq \text{отклонение} < \text{верхний предел}$ (верхний предел – это несущая частота либо максимальная несущая частота минус несущая частота, наименьшее значение из двух).

5.2.11. PM (Фазовая модуляция)

Модулируемая форма состоит из несущей волны и модулирующей волны. Для фазовой модуляции, фаза несущей волны варьируется в зависимости от мгновенного значения напряжения модулирующей волны. Пользовательский интерфейс задания настроек фазовой модуляции приведен на рисунке ниже.

На рисунке 19 представлен интерфейс задания настроек PM.

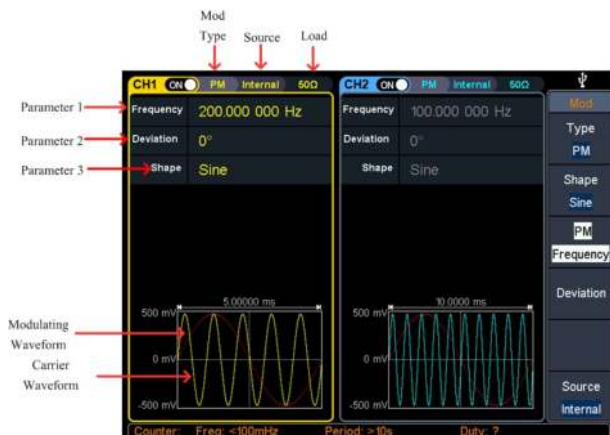


Рисунок 19 - Интерфейс задания настроек PM

1. Нажмите Mod, затем Type, поверните ручку на передней панели для выбора PM, нажмите OK.
2. Выберите форму несущей волны:

Несущая волна может быть синусоидальной, прямоугольной, пилообразной либо произвольной. Нажмите , ,  или  соответственно, для выбора формы.

3. Задайте параметры волны:

После нажатия кнопки выбора формы, на экране отобразятся настройки для выбранного режима.

Нажмите Mod, чтобы вернуться в режим выбора модуляции.

4. Выберите источник модулирующей волны:

Нажмите кнопку Source, чтобы выбрать источник волны.

При выборе пункта External, используйте разъем Mod/FSK/Trig на задней панели прибора для подачи внешнего модулирующего сигнала.

Далее переходите к пункту 7. При выборе пункта Internal, (внутренний источник), выполните следующую последовательность действий.

5. Выберите форму модулирующего сигнала:

Нажмите клавишу Shape затем выберите Sine (синус), Square (прямоугольник), Ramp (пилообразный сигнал), Noise (шум) или Arb (произвольный сигнал) для задания формы модулирующей волны.

6. Укажите частоту модулирующей волны:

Нажмите клавишу PM Frequency , чтобы задать частоту модулирующей волны. Диапазон значений: 2 МГц - 1 МГц (только для внутреннего источника сигнала).

7. Укажите отклонение по фазе:

Отклонение по фазе - это отклонение фазы модулирующей волны по отношению к несущей. Нажмите клавишу Deviation, чтобы задать отклонение фазы. Диапазон отклонения по фазе: 0° до 180°.

5.2.12. PWM (широтно-импульсная модуляция (шим))

Модулируемая сигнал состоит из несущего сигнала и модулирующего сигнала. Для ШИМ-модуляции, несущий сигнал варьируется в зависимости от мгновенного значения напряжения модулирующего сигнала. Пользовательский интерфейс задания настроек ШИМ-модуляции приведен на рисунке ниже.

На рисунке 20 представлен интерфейс задания настроек PWM.



Рисунок 20 - Интерфейс задания настроек PWM

Задание параметров модуляции по длине волны

1. Выберите несущий сигнал:

Данный тип модуляции может использоваться только для модуляции импульса, поэтому единственная возможная форма волны Pulse (Импульс). Нажмите  , чтобы подтвердить выбор формы волны.

2. Нажмите Mod, затем Type , поверните ручку на передней панели для выбора PWM, нажмите OK.



Примечание: Если не выбрать импульсный сигнал, меню PWM не будет доступно.

3. Задайте параметры несущего сигнала:

После нажатия кнопки выбора формы, на экране отобразятся настройки для выбранного режима.

Нажмите Mod, чтобы вернуться в режим выбора модуляции.

4. Выберите источник модулирующего сигнала:

Нажмите кнопку Source, чтобы выбрать источник сигнала.

При выборе пункта External, используйте разъем Mod/FSK/Trig на задней панели прибора для подачи внешнего модулирующего сигнала.

Далее переходите к пункту 7. При выборе пункта Internal, (внутренний источник), выполните следующую последовательность действий.

5. Выберите форму модулирующего сигнала:

Нажмите клавишу Shape затем выберите Sine (синус), Square (прямоугольник), Ramp (пилообразный сигнал), Noise (шум) или Arb (произвольный сигнал) для задания формы модулирующей волны.

6. Укажите частоту модулирующего сигнала:

Нажмите клавишу PWM Frequency, чтобы задать частоту модулирующего сигнала. Диапазон значений: 2 МГц - 1 МГц (только для внутреннего источника сигнала).

7. Задайте отклонение рабочего цикла:

Отклонение рабочего цикла – это отклонение модулирующей волны (в процентах) от изначального рабочего цикла.

Нажмите Deviation и установите отклонение рабочего цикла.

Диапазон отклонения: $0\% \leq \text{отклонение} \leq \text{верхний предел}$ (верхний предел рабочего цикла несущей волны или 100% минус цикл несущей волны, наименьшая из двух величин).

5.2.13. ASK (Амплитудная манипуляция)

Амплитудная манипуляция - это техника модуляции, при которой амплитуда выходного сигнала смещается между двумя амплитудами: несущей амплитудой и модулирующей амплитудой. Амплитуда несущей волны смещается по отношению к модулирующей амплитуде с указанной скоростью амплитудной манипуляции, а затем возвращается к изначальной амплитуде.

На рисунке 21 представлен интерфейс задания настроек ASK.

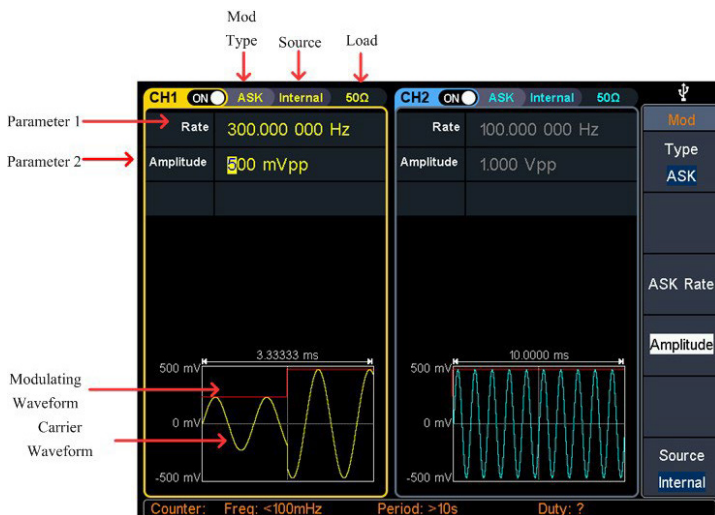


Рисунок 21 - Интерфейс задания настроек ASK

Задание параметров ASK

1. Нажмите Mod, затем Type, поверните ручку на передней панели для выбора ASK, нажмите OK.
2. Выберите форму волны:

Несущая волна может быть синусоидальной, прямоугольной, пилообразной либо произвольной (кроме DC). Нажмите  ,  ,  или  соответственно, для выбора формы

3. Задайте параметры несущей волны:

После нажатия кнопки выбора формы, на экране отобразятся настройки для выбранного режима.

Нажмите Mod, чтобы вернуться в режим выбора модуляции.

4. Выберите источник модулирующей волны:

Нажмите Source, чтобы выбрать Internal (внутренний) или External (внешний) источник модулирующей волны.

5. Если вы выберете Internal (внутренний источник), устанавливается модулирующая волна прямоугольной формы, с рабочим циклом 50%. Нажмите ASK Rate, чтобы установить скорость амплитудной манипуляции - скорость, с которой амплитуда смещается между несущей амплитудой и модулирующей амплитудой (только для внутреннего источника сигнала).
Диапазон: 2 МГц - 1 МГц.

При выборе External (внешнего источника), используйте разъем Mod/FSK/Trig на задней панели прибора для подачи внешнего сигнала. Нажмите клавишу Slope (Наклон), чтобы переключаться между Positive (позитивной) и Negative (негативной) полярностью модулирующей волны, при контроле выходной амплитуды. Выберите пункт Positive, и генератор подаст максимальную амплитуду несущей волны и модулирующей волны, когда внешний входной сигнал находится на уровне логической единицы, и минимальную амплитуду, когда внешний входной сигнал на уровне логического нуля. При выборе негативной полярности логика будет противоположная.

6. Задайте модулирующую амплитуду:

Нажмите клавишу Amplitude, чтобы задать амплитуду модулирующей волны.

5.2.14. FSK (Частотная манипуляция)

Частотная манипуляция – это техника модуляции, при которой частота выходного сигнала перемещается между двумя частотами: частотой несущей волны и частотой скачка. Частота смещения (скорость FSK) определяется уровнем внутреннего сигнала, либо сигнала подаваемого на разъем Mod/FSK/Trig на задней панели. Интерфейс задания FSK представлен ниже.

На рисунке 22 представлен интерфейс задания настроек FSK.

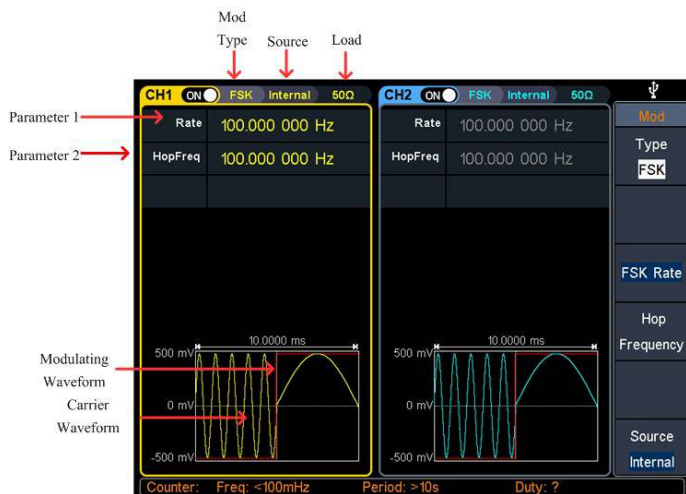


Рисунок 22 - Интерфейс задания настроек FSK

Задание настроек FSK

1. Нажмите Mod, затем Type, поверните ручку на передней панели для выбора ASK, нажмите OK.
2. Выберите форму несущей волны:

Несущая волна может быть синусоидальной, прямоугольной, пилообразной либо произвольной (кроме DC). Нажмите , ,  или  соответственно, для выбора формы.

3. Задайте параметры несущей волны:

После нажатия кнопки выбора формы, на экране отобразятся настройки для выбранного режима.

Нажмите Mod, чтобы вернуться в режим выбора модуляции.

4. Выберите источник модулирующей волны:

Нажмите Source, чтобы выбрать Internal (внутренний) или External (внешний) источник модулирующей волны.

5. Если вы выберете Internal (внутренний источник), модулирующая волна устанавливается прямоугольной формы с рабочим циклом 50%. Нажмите FSK Rate, чтобы установить скорость FSK - скорость, с которой частота смещается между несущей частотой и модулирующей частотой (только для внутреннего источника сигнала). Диапазон: 2 МГц – 1 МГц.

При выборе External (внешнего источника), используйте разъем Mod/FSK/Trig на задней панели прибора для подачи внешнего сигнала. Нажмите клавишу Slope (Наклон), чтобы переключаться между Positive (позитивной) и Negative (негативной) полярностью модулирующей волны, чтобы контролировать выходную частоту. Выберите пункт Positive, и генератор подаст максимальную частоту несущей волны и модулирующей волны, когда внешний входной сигнал находится на уровне логической единицы, и минимальную частоту, когда внешний входной сигнал на уровне логического нуля. При выборе негативной полярности логика будет противоположной.

6. Установите частоту скачка:

Нажмите Hop Frequency, чтобы установить частоту скачка. Частота несущей волны смещается до частоты скачка со скоростью FSK, а затем возвращается к изначальной частоте.

5.2.15. PSK (Фазовая манипуляция)

Фазовая манипуляция - техника модуляции, которая заключается в смещении фазы между несущей и модулирующей. Фаза несущей волны смещается к фазе модулирующей волны, и обратно, с заданной скоростью фазовой модуляции. Интерфейс задания PSK представлен ниже.

На рисунке 23 представлен интерфейс задания настроек PSK.

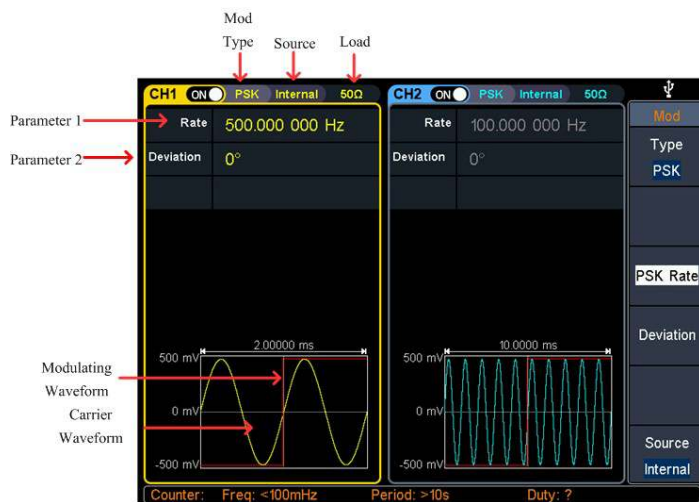


Рисунок 23 - Интерфейс задания настроек PSK

Задание настроек PSK

1. Нажмите Mods, затем Type , поверните ручку на передней панели для выбора PSK, нажмите OK.
2. Выберите форму несущей волны:

Несущая волна может быть синусоидальной, прямоугольной, пилообразной либо произвольной (кроме DC). Нажмите  ,  ,  или  соответственно, для выбора формы

3. Задайте параметры несущей волны:

После нажатия кнопки выбора формы, на экране отобразятся настройки для выбранного режима.

Нажмите Mod, чтобы вернуться в режим выбора модуляции.

4. Выберите источник модулирующей волны:

Нажмите Source, чтобы выбрать Internal (внутренний) или External (внешний) источник модулирующей волны.

5. Если вы выберете Internal (внутренний источник), модулирующая волна устанавливается прямоугольной формы с рабочим циклом 50%.

Нажмите PSK Rate, to set the чтобы установить скорость PSK - корость, с которой фаза смещается между несущей фазой и модулирующей фазой (только для внутреннего источника сигнала). Диапазон: 2 МГц – 1 МГц.

При выборе External (внешнего источника), используйте разъем Mod/FSK/Trig на задней панели прибора для подачи внешнего сигнала. Нажмите клавишу Slope (Наклон), чтобы переключаться между Positive (позитивной) и Negative (негативной) полярностью модулирующей волны, чтобы контролировать выходную фазу. Выберите пункт Positive, и генератор подаст максимальную у несущей волны и модулирующей волны, когда внешний входной сигнал находится на уровне логической единицы, и минимальную фазу, когда внешний входной сигнал на уровне логического нуля. При выборе негативной полярности ситуация противоположная.

6. Задайте отклонение фазы PSK:

Нажмите клавишу Deviation, чтобы задать отклонение фазы.

5.2.16. 3FSK (Трехчастотная манипуляция)

Данная манипуляция - это техника модуляции, при которой выходная частота сигнала перемещается между тремя частотами: опорной частотой и двумя частотами скачка. Частота смещения (скорость 3FSK) определяется внутренним уровнем сигнала в инструменте. Интерфейс задания 3FSK приведен ниже.

На рисунке 24 представлен интерфейс задания настроек 3FSK.

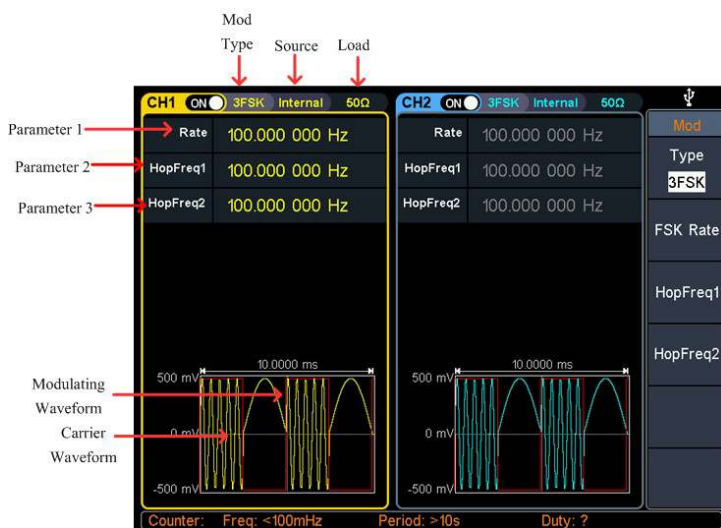


Рисунок 24 - Интерфейс задания настроек 3FSK

Задание настроек 3FSK

1. Нажмите Mods, затем Type , поверните ручку на передней панели для выбора 3FSK, нажмите OK.
2. Выберите форму несущей волны:

Несущая волна может быть синусоидальной, прямоугольной, пилообразной либо произвольной (кроме DC). Нажмите  ,  ,  или  или соответственно, для выбора формы

3. Задайте параметры несущей волны:

После нажатия кнопки выбора формы, на экране отобразятся настройки для выбранного режима.

Нажмите Mod, чтобы вернуться в режим выбора модуляции.

4. Выберите источник модулирующей волны:

3FSK использует внутренний источник модуляции, устанавливается модулирующая волна прямоугольной формы с 50% рабочим циклом.

5. Задайте скорость 3FSK:

Нажмите FSK Rate, чтобы установить скорость 3FSK - скорость, с которой частота смещается между опорной частотой и двумя наибольшими значениями частоты скачков (только для внутреннего источника сигнала). Диапазон: 2 МГц - 1 МГц.

6. Установите частоты скачков:

Нажмите HopFreq1 и HopFreq2, чтобы задать частоты скачков.

5.2.17. 4FSK (Четырехчастотная манипуляция)

Данная манипуляция - это техника модуляции, при которой выходная частота сигнала перемещается между четырьмя предустановленными частотами: опорной частотой и тремя частотами скачков. Частота смещения (скорость 4FSK) определяется внутренним уровнем сигнала в инструменте. Интерфейс задания 4FSK приведен ниже.

На рисунке 25 представлен интерфейс задания настроек 4FSK.

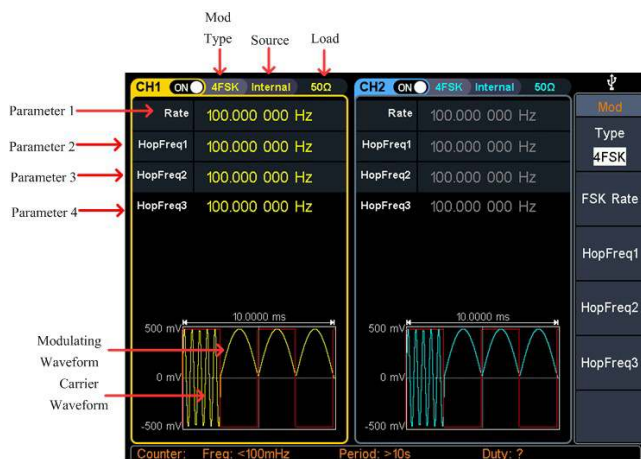


Рисунок 25 - Интерфейс задания настроек 4FSK

Задание настроек 4FSK

1. Нажмите Mod, затем Type, поверните ручку на передней панели для выбора 4FSK, нажмите OK.
2. Выберите форму несущей волны:

Несущая волна может быть синусоидальной, прямоугольной, пилообразной либо произвольной (кроме DC). Нажмите , ,  или  соответственно, для выбора формы

3. Задайте параметры несущей волны:

После нажатия кнопки выбора формы, на экране отобразятся настройки для выбранного режима.

Нажмите Mod, чтобы вернуться в режим выбора модуляции.

4. Выберите источник модулирующей волны:

4FSK использует внутренний источник модуляции, устанавливается модулирующая волна прямоугольной формы с 50% рабочим циклом.

5. Задайте скорость 4FSK:

Нажмите 4FSK Rate, чтобы установить скорость 4FSK - скорость, с которой частота смещается между опорной частотой и тремя наибольшими значениями частоты скачков (только для внутреннего источника сигнала). Диапазон: 2 МГц - 1 МГц.

6. Установите частоты скачков:

Нажмите клавиши HopFreq1, HopFreq2 и HopFreq3, чтобы задать частоты скачков.

5.2.18. BPSK (Бинарная фазовая манипуляция)

Бинарная фазовая манипуляция - это техника модуляции, при которой фаза выходного сигнала перемещается между двумя фазами: несущей и модулирующей. Смещение между фазами происходит с заданной скоростью BPSK от несущей к модулирующей, а затем обратно. Интерфейс задания настроек BPSK приведен ниже.

На рисунке 26 представлен интерфейс задания настроек BPSK.



Рисунок 26 - Интерфейс задания настроек BPSK

Задание настроек BPSK

1. Нажмите Mod, затем Type , поверните ручку на передней панели для выбора BPSK, нажмите OK.
2. Выберите форму несущей волны:

Несущая волна может быть синусоидальной, прямоугольной, пилообразной либо произвольной (кроме DC). Нажмите  ,  ,  или  соответственно, для выбора формы.

3. Задайте параметры несущей волны:

После нажатия кнопки выбора формы, на экране отобразятся настройки для выбранного режима.

Нажмите Mod, чтобы вернуться в режим выбора модуляции.

4. Задать источник сигнала:

Для BPSK используется только внутренний источник модуляции. Нажмите клавишу DataSource и выберите PN15, PN21, 01 Patt, или 10 Patt в качестве источника модулирующей волны.

5. Задайте скорость BPSK:

Нажмите Bit Rate, чтобы установить скорость BPSK, - скорость, с которой фаза смещается между опорной фазой и модулирующей фазой (только для внутреннего источника сигнала). Диапазон: 2 МГц - 1 МГц.

6. Установите отклонение фазы BPSK:

Нажмите клавишу Deviation, чтобы задать отклонение модулирующей фазы.

5.2.19. QPSK(Четырехфазная манипуляция)

Четырехфазная манипуляция - это техника модуляции, при которой фаза выходного сигнала перемещается между четырьмя фазами: несущей и тремя модулирующими фазами. Смещение между фазами происходит со скоростью QPSK, которая определяется внутренним уровнем сигнала в приборе. Интерфейс задания настроек QPSK приведен ниже.

На рисунке 27 представлен интерфейс задания настроек QPSK.

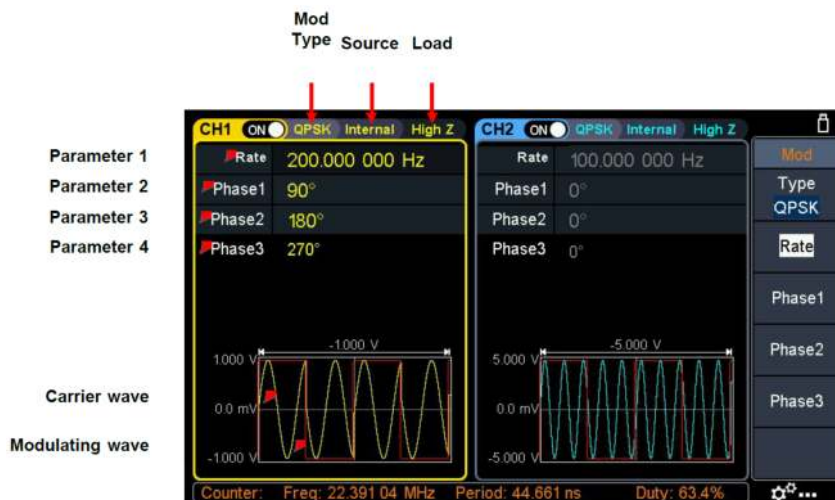


Рисунок 27 - Интерфейс задания настроек QPSK

Задание настроек QPSK

1. Нажмите Mod, затем Type, поверните ручку на передней панели для выбора QPSK, нажмите OK.
2. Выберите форму несущей волны:

Несущая волна может быть синусоидальной, прямоугольной, пилообразной либо произвольной (кроме DC). Нажмите , ,  или  соответственно, для выбора формы.

3. Задайте параметры несущей волны:

После нажатия кнопки выбора формы, на экране отобразятся настройки для выбранного режима.

Нажмите Mod, чтобы вернуться в режим выбора модуляции.

4. Задайте скорость QPSK:

Нажмите клавишу Rate, установить скорость QPSK, - скорость, с которой фаза смещается между опорной фазой и модулирующей фазой (только для внутреннего источника сигнала). Диапазон: 2 МГц - 1 МГц.

5. Установите модулирующую фазу:

Нажмите клавиши Phase1, Phase2 и Phase3 для выбора модулирующей фазы. Диапазон значений: 0° to 360°.

5.2.20. OSK (Колебательная манипуляция)

OSK - это техника модуляции, входе которого генератор подает на выход синусоидальный сигнал с перемежающимися колебаниями. Начальная и конечная осцилляция регулируется внутренним уровнем сигнала прибора. Когда внутренний кристаллический осциллятор начинает испускать колебания, инструмент подает несущую волну, а когда останавливает колебания - прекращается волна на выходе. Интерфейс задания параметров OSK представлен ниже.

На рисунке 28 представлен интерфейс задания настроек OSK.

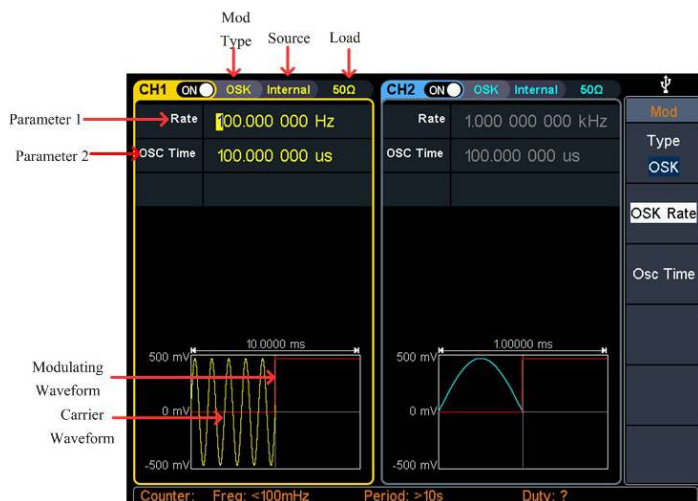


Рисунок 28 - Интерфейс задания настроек OSK

Задание параметров OSK

1. Задайте форму несущей волны:

Опорная волна OSK может быть только синусоидальной. Нажмите  , чтобы задать несущую волну.

2. Нажмите Mod, затем Type , поверните ручку на передней панели для выбора OSK, нажмите OK.

! Примечание: Если не выбрать синусоидальную волну, меню OSK будет недоступно.

3. Задайте параметры несущей волны:

После нажатия кнопки выбора формы, на экране отобразятся настройки для выбранного режима.

Нажмите Mod, чтобы вернуться в режим выбора модуляции.

4. Выберите источник модулирующей волны:

При OSK используется внутренний источник модуляции, волна имеет прямоугольную форму и 50% рабочий цикл.

5. Задайте скорость OSK:

Нажмите клавишу Rate, to set the чтобы установить скорость OSK, определяющую время осцилляции и перерыва (только для внутреннего источника сигнала). Диапазон: 2 МГц - 1 МГц.

6. Укажите время осцилляции:

Время осцилляции – это период осцилляции внутреннего кристаллического осциллятора. Задаваемый диапазон периода осцилляции соотносится с установленной скоростью OSK. Нажмите клавишу Osc Time, чтобы задать время осцилляции. Диапазон значений: 8ns - 249.75s.

5.2.21. SUM (Суммирующая модуляция)

Моделирующая форма волны состоит из несущей волны и модулирующей волны. Для суммирующей модуляции SUM, амплитуда варьируется в зависимости от мгновенного значения напряжения модулирующей волны. Интерфейс настроек суммирующей модуляции приведен ниже.

На рисунке 29 представлен интерфейс задания настроек SUM.

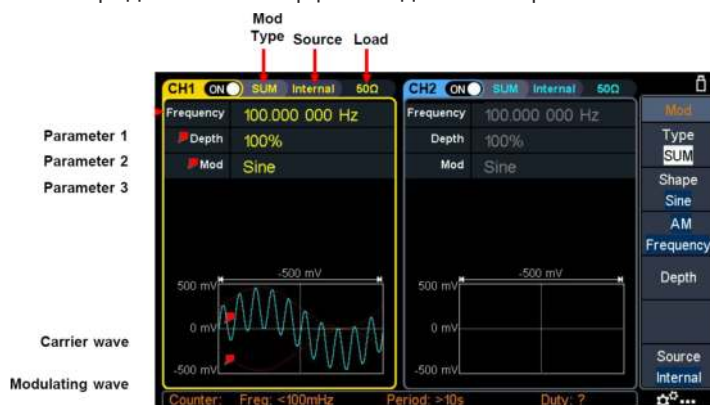


Рисунок 29 - Интерфейс задания настроек SUM

Задание настроек SUM

1. Нажмите Mod , затем Type , поверните ручку на передней панели для выбора SUM, нажмите OK.

2. Выберите форму несущей волны:

Несущая волна может быть синусоидальной, прямоугольной, либо произвольной (кроме DC). Нажмите  ,  ,  или  соответственно, для выбора формы.

3. Задайте параметры несущей волны:

После нажатия кнопки выбора формы, на экране отобразятся настройки для выбранного режима.

Нажмите Mod, чтобы вернуться в режим выбора модуляции.

4. Выберите источник модулирующей волны:

Нажмите кнопку Source, чтобы выбрать источник волны.

При выборе пункта External, используйте разъем Mod/FSK/Trig на задней панели прибора для подачи внешнего модулирующего сигнала.

Далее переходите к пункту 7. При выборе пункта Internal, (внутренний источник), выполните следующую последовательность действий.

5. Выберите форму модулирующего сигнала:

Нажмите клавишу Shape затем выберите Sine (синус), Square (прямоугольник), Ramp (пилообразный сигнал), Noise (шум) или Arb (произвольный сигнал) для задания формы модулирующей волны.

6. Укажите частоту модулирующей волны:

Нажмите клавишу AM Frequency , чтобы задать частоту модулируемой волны. Диапазон значений: 2 МГц – 1 МГц (только для внутреннего источника сигнала).

7. Задайте глубину модуляции: Нажмите клавишу Depth, чтобы задать глубину модуляции. Диапазон значений: 0% - 100%.

Качание (Sweep)

В режиме качания генератор варьирует выходной сигнал от начальной до конечной частоты в установленное время качания. Качание может быть сгенерировано синусоидальной, прямоугольной, пилообразной или произвольной волной (кроме DC).

На рисунке 30 представлен интерфейс задания настроек прохода.

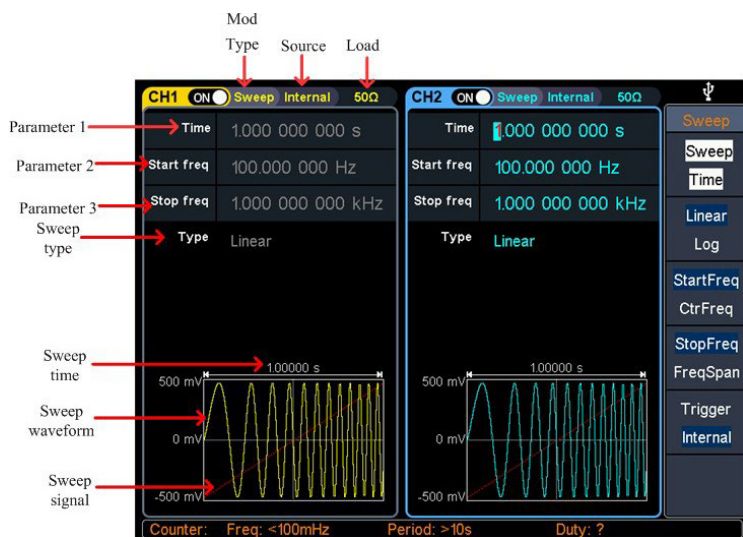


Рисунок 30 - Интерфейс задания настроек прохода

Задание настроек качания

1. После выбора формы волны Sine, Square, Ramp или Arbitrary (кроме DC), нажмите клавишу Sweep, чтобы войти в режим качания.
2. Нажмите  ,  ,  или  , чтобы выбрать форму качания. Например, при выборе синусоидальной волны, нажмите  , чтобы отобразить параметры волны. Для более подробной информации, см раздел синусоидальной вибрации на стр. 17. Нажмите  , чтобы вернуться к режиму прохода.
3. Нажмите клавишу Sweep Time , чтобы задать время качания, т.е. время, в течение которого частота смещается от начальной к конечной.

Диапазон значений: от 1мс до 500с.

4. Нажмите клавишу Type , чтобы переключать режимы качания.

При выборе Linear (линейный), выходная частота варьируется линейно во время качания.

При выборе Log (логарифмический), выходная частота варьируется логарифмически во время качания.

При выборе Step (ступенчатый), выходная частота варьируется по шагам качания по диапазону. Длительность выходного сигнала на каждой точке частоты определяется временем качания и номером шага. Нажмите клавишу Step, чтобы задать номер шага.

5. Начальная и конечная частоты – это верхний и нижний предел частот для качания. Генератор выполняет проход от начальной частоты до конечной частоты, и обратно. Нажмите клавишу StartFreq/StopFreq, чтобы задать значение, частот. При нажатии одной из клавиш, вторая тоже подсветится. Границы качания могут быть также заданы через центральную частоту и диапазон частоты.

$$\begin{aligned} \text{Центральная частота} &= (\text{Начальная частота} + \text{Конечная частота}) / 2 \\ \text{Частотный диапазон} &= \text{Конечная частота} - \text{Начальная частота} \end{aligned}$$

Нажмите клавишу StartFreq/CtrFreq , выберите CtrFreq, при этом FreqSpan и StopFreq/FreqSpan тоже подсветятся. Затем введите значение частоты.

Для различных моделей прибора и различных форм волн, диапазоны частот тоже разные. Для более детальной информации, смотрите раздел Характеристики Качания, стр. 102.

6. Нажмите клавишу Trigger, чтобы выбрать источник триггера.

Internal обозначает использования внутреннего источника триггера.

External обозначает, что разъем Mod/FSK/Trig на задней панели прибора используется для подачи внешнего сигнала триггера.

Проход генерируется, когда разъем получает TTL-импульс определенной полярности. Чтобы установить полярность TTL-импульса, нажмите Slope (наклон) и выберите Positive (позитивный) или Negative (негативный) варианты полярности.

Опция Manual предполагает выбор ручного триггера. В таком случае каждый раз при нажатии кнопки Trigger интерфейсе качания под выбранным каналом, будет генерироваться проход.

5.3. Генерация пачки сигналов сигнала (Burst)

Нажмите Burst на передней панели, чтобы сгенерировать различные пачки сигналов. Пачки могут содержать несколько циклов волн (пакет N-Cycle), или контролироваться внешними гейтированными сигналами (Gated Burst). Сигнал в пачке может иметь форму Sine (синус), Square (прямоугольник), Ramp (пилообразный), Pulse (импульсный), Noise (шум) (только гейтированный сигнал) и Arbitrary (произвольные) формы.

1. Пакетный сигнал:

Набор импульсов, передаваемых вместе, называется «пакетом (пачкой)». Различные генераторы обозначают этот функционал термином BURST.

2. Пакет N-циклов:

Содержит заданное количество циклов волн, каждый из которых инициируется триггерным сигналом.

3. Гейтированный пакет:

Используются сигналы из внешних источников, чтобы контролировать пакетные импульсы.

5.3.1. Пакет N-циклов

В данном режиме генератор поедает на выход заданное количество циклов, после получения сигнала запуска.

На рисунке 31 представлен интерфейс задание параметров пакета в N-циклов.

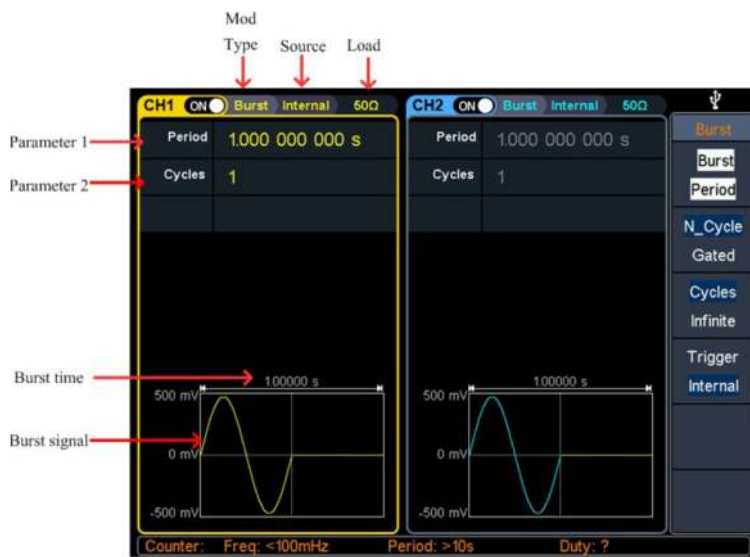


Рисунок 31 - Интерфейс задания параметров пакета в N-циклов

1. Когда выбрана форма сигнала Sine (синус), Square (прямоугольник), Ramp (пилообразный), Pulse (импульс) или Arbitrary (произвольная волна), (кроме DC), нажмите клавишу Burst.
2. Нажмите  ,  ,  или  , чтобы выбрать форму пачки. Например, при выборе синусоидальной волны, нажмите  , чтобы отобразить параметры волны. Для более подробной информации, см раздел синусоидальной вибрации на стр. 17. Нажмите  или Burst, чтобы вернуться к параметрам режима пакетов.



Примечание: Перед конфигурированием параметров волны, нужно сначала выбрать канал для конфигурации. Выберите Ch1 или Ch2, и кнопка соответствующего канала подсветится.

3. Нажмите клавишу N_Cycle/Gated , чтобы задать параметр N_Cycle.

4. Нажмите клавишу Cycles/Infinite, подсветится клавиша Cycles, затем введите количество циклов, которое соответствует количеству циклов на выходе на каждую серию в N-циклов. Диапазон значений: 1 to 1 000 000.

При выборе параметра Infinite (бесконечный), задается бесконечное значение в поле числа циклов. Генератор выдает непрерывный сигнал после получения сигнала-триггера.



Примечание: В режиме пакетного сигнала, верхний предел несущей частоты равен половине максимальной частоты соответствующей волны в обычном режиме. Например, в случае с синусоидальной волной, максимальная частота сигнала - 100 МГц. Нажмите , установите частоту в 100 МГц. Выберите Burst, снова нажмите  , и частота опорного сигнала установится на уровне 50 МГц.



Предупреждение:

1. При необходимости период в режиме Burst Period может быть увеличен, чтобы соответствовать заданному числу циклов.
2. Для пакетного сигнала с бесконечным числом циклов, сначала активируйте External (внешний) или Manual (ручной) триггер.

5. Источник триггера для режима пакетов может быть внутренним, внешним или ручным. Генератор подает сигнал на выход после получения сигнала-триггера, а затем ждет следующего. Нажмите Trigger, чтобы выбрать его источник.

Опция Internal обозначает, что будет использован внутренний источник триггера. Генератор может продуцировать только пакет в N-циклов, и частота пакетного сигнала определяется периодом. Параметр периода доступен только когда выбраны параметры Cycles(циклы) и Internal (внутренний триггер). Нажмите клавиши Burst Period, чтобы задать период пакетного сигнала, который определяется как время от начала пакета сигналов до следующего пакета. Диапазон значений: от 20 нс до 500 с (Мин = Циклы* Период).

Опция External обозначает, что внешний триггерный сигнал будет подаваться через разъем Mod/FSK/Trig на задней панели. Пакет сигналов будет генерироваться каждый раз, когда разъем получает импульс TTL определенной полярности. Чтобы задать полярность импульса нажмите клавишу Slope (наклон) и выберите из опций Positive или Negative.

Опция Manual предполагает ручной режим подачи триггера. В интерфейсе сигнала типа N-циклов, пакет сигналов будет генерироваться каждый раз при нажатии кнопки Trig под кнопкой выбранного канала на передней панели.

5.4. Настройки стробированного пакета сигналов

В данном режиме генератор контролирует сигнал на выходе по уровню внешнего сигнала на разьеме Mod/FSK/Trig на задней панели. Стробированный пакетный сигнал может запускаться только внешним триггером. Режим стробированной пачки сигналов поддерживает волны следующей формы: Sine (синус), Square (прямоугольник), Ramp (пилообразная), Pulse (импульс), Noise и Arbitrary (произвольная) (кроме DC).

На рисунке 32 представлен интерфейс задания параметров строба.



Рисунок 32 - Интерфейс задания параметров строба

1. Когда выбрана форма сигнала Sine (синус), Square (прямоугольник), Ramp (пилообразный), Pulse (импульс) или Arbitrary (произвольная волна), (кроме DC), нажмите клавишу Burst.
2. Нажмите  ,  ,  или  , чтобы выбрать форму сигнала пачки качания. Например, при выборе синусоидальной волны, нажмите  , чтобы отобразить параметры волны. Для более подробной информации, см. раздел синусоидальной вибрации на стр. 17. Нажмите  или Burst , чтобы вернуться к параметрам режима пакетов.



Примечание: Перед конфигурированием параметров волны, нужно сначала выбрать канал для конфигурации. Выберите Ch1 или Ch2, и кнопка соответствующего канала подсветится.

3. Нажмите клавишу N_Cycle/Gated, чтобы подсветилась опция Gated.
4. Нажмите клавишу Polarity, чтобы задать позитивную или негативную полярность кнопками Positive (или Negative). Генератор подает пакетный сигнал только когда внешний сигнал имеет заданную полярность (позитивную или негативную). Когда внешний сигнал соответствует заданному, генератор подает непрерывную форму. Когда внешний сигнал не соответствует заданному, генератор завершает текущий период сигнала, останавливается и поддерживает уровень напряжения, соответствующий изначально фазе пакетного сигнала выбранной формы. Для сигнала в форме шума, подача сигнала прекратится немедленно при получении сигнала, не соответствующего заданному.

Частотомер

Счетчик частоты измеряет сигналы в диапазоне от 100 МГц до 200 МГц. Разъем 10МГц In/Out/Counter на задней панели используется по умолчанию, чтобы получать сигнал частотомера. Частотомер работает с момента запуска прибора, за исключением ситуаций, когда разъем подключен к внешним часам.

1. Нажмите клавишу Counter на передней панели, чтобы задать интерфейс.
2. Подключите исследуемый сигнал к разъему 10МГц In/Out/Counter на задней панели.

3. Задайте настройки частотомера:

- Нажмите клавишу Coupling (режимы входа), чтобы переключаться между AC и DC, и устанавливать режим входного сигнала.
- Нажмите Sensitivity (Чувствительность), чтобы переключаться между уровнями Low, Middle или High. Для сигналов малой амплитуды, чувствительность устанавливается на среднем или высоком уровне. Для низких частот, сигналов больших амплитуд, или сигналов с медленным подъемом уровня устанавливается низкая чувствительность.
- Нажмите клавишу HFR (ВЧ-фильтр), чтобы задать фильтрацию высоких частот кнопками On или Off.
- При выборе режима On высокие частоты будут отфильтровываться, например, при измерении низкочастотных сигналов, для того, чтобы улучшить точность измерения. При измерении низкочастотных сигналов с частотой ниже 1 кГц, включите фильтр высоких частот, чтобы отфильтровать шумовые компоненты; при измерении высоких частот свыше 1 кГц, выключите фильтр высоких частот.
- Нажмите клавишу Trigger Level (уровень запуска). Поверните ручку на передней панели, чтобы изменить значение текущей позиции курсора, при помощи клавиш-стрелок перемещайте курсор вправо-влево; либо используйте числовую клавиатуру для ввода значения, а затем выберите желаемую единицу измерения в меню справа. Диапазон значения уровня триггера: -2.5 V до 2.5 V.

По завершении установки значений, частотомер будет измерять сигнал согласно параметрам. Если показания нестабильны, скорректируйте настройки до получения стабильного результата.

- ### 4. Период частоты, рабочий цикл, длина позитивного импульса и длина негативного импульса - если эти значения на данный момент не отображаются на частотомере, их можно посмотреть в поле частотомера внизу экрана прибора.

5.5. Настройка других режимов работы прибора

1. Нажмите клавишу Utility чтобы войти в меню. Можно редактировать следующие параметры генератора: настройки дисплея, настройки каналов, входов и выходов.
2. Нажмите клавишу Utility снова, чтобы выйти из меню.

5.5.1. Настройка дисплея

5.5.1.1. Контроль яркости

1. Нажмите клавишу Utility, затем Display.
2. Нажмите клавишу Backlight (подсветка), чтобы установить яркость.
3. Поверните ручку на передней панели, чтобы поменять значение на курсоре, используйте кнопки со стрелками, что двигать курсор влево-вправо, либо числовую клавиатуру для задания значения, после чего выберите % в качестве задаваемой единицы. Диапазон значений: от 0% до 100%.

5.5.1.2. Время работы экрана

Если экран неактивен в течение заданного времени работы, он «засыпает» (минимизируется яркость экрана для сохранения энергии). Нажмите любую клавишу (кроме кнопки включения), чтобы восстановить яркость и не попасть в режим энергосбережения.

1. Нажмите клавишу Utility, затем Display.
2. Нажмите ScrSaver и выберите On или Off.
3. В статусе On, вы можете задать время до включения энергосберегающего режима. Поверните ручку на передней панели, чтобы изменить значение, используйте клавиши со стрелками для перемещения курсора, либо введите значение с числовой клавиатуры и задайте минуты в качестве единицы измерения. Диапазон значений: от 1 до 999 минут.

5.5.1.3. Разделитель

Пользователь может задать разделитель для значений на экране.

1. Нажмите клавишу Utility, а затем Display.
2. Выберите параметр Separator, чтобы задать один из вариантов: Comma (запятая), Space (пробел), или Off (выкл). В примере приведен параметр частоты:

Comma (Запятая)	Separator: 1.000,000,0
Space (Пробел)	Separator: 1.000 000 0
None (Нет)	Separator: 1.0000000

5.5.1.4. Дата

1. Нажмите клавишу Utility, а затем Display.
2. Нажмите Date, чтобы выбрать дату.
3. Поверните ручку на передней панели, чтобы изменить значение, используйте клавиши со стрелками для перемещения курсора, либо введите значение с числовой клавиатуры.

5.5.1.5. Контрастность

1. Нажмите клавишу Utility, затем Display.
2. Нажмите Contrast , чтобы настроить контрастность.
3. Поверните ручку на передней панели, чтобы поменять значение на курсоре, используйте кнопки со стрелками, что двигать курсор влево-вправо, либо цифровую клавиатуру для задания значения, после чего выберите % в качестве задаваемой единицы. Диапазон значений: от 0% до 100%.

5.5.2. Настройка каналов (CH1/2)

5.5.2.1. Синхронизация

Генератор может испускать сигналы синхронизации базовых форм (кроме шума), произвольных форм (кроме DC), гармоники, проходы, пакетные сигналы и модулированные сигналы с одного канала или двух каналов одновременно. Этот сигнал будем поступать с разъема Sync на передней панели.

Для включения/выключения синхронизации на разъеме Sync, предпримите следующие действия:

1. Нажмите клавишу Utility, затем CH1/2 Set.
2. Выберите CH1 Sync или CH2 Sync , затем нажмите ту же клавишу повторно чтобы включить или выключить режим настройки. Статус по умолчанию – «включено», и в этом случае сигнал синхронизации отправляется на разъем Sync. Когда сигнал отключен, на разъем отправляется логический ноль.

Синхронные сигналы разных форм

- Для синуса, прямоугольника, пилообразной волны и импульсов, сигнал синхронизации – прямоугольная волна с 50% рабочим циклом. Когда выход волны позитивной полярности, синхронизирующий сигнал импульс TTL высок по отношению к напряжению в 0В (или к уровню смещения DC). Когда выход в негативной полярности, синхронизированный сигнал – это импульс TTL, который ниже по отношению к напряжению в 0В (или уровню смещения DC).
- Для произвольной формы волны сигнал синхронизации – это прямоугольная волна с варьирующимся рабочим циклом. Когда амплитуда выходного сигнала достигает определённого значения, подается сигнал синхронизации.
- Для гармоник, сигнал синхронизации соотносится с порядком гармоники и является прямоугольной волной с варьирующимся рабочим циклом. Когда амплитуда входного сигнала положительная, подается сигнал синхронизации.

- Для модуляций AM, FM, PM, и PWM с внутренним источником модуляции, сигнал синхронизации соотносится с частотой модуляции, является прямоугольной волной с 50% рабочим циклом. Сигнал синхронизации подается во время первой части волны с модуляцией. При внешней модуляции сигнал не подается.
- Для модуляций ASK, FSK, PSK, BPSK, QPSK, 3FSK, 4FSK, сигнал синхронизации соотносится с частотой манипуляции, является прямоугольной волной с 50% циклом.
- Для модуляции OSK, сигнал синхронизации соотносится с моделируемой частотой, является прямоугольной волной с 50% рабочим циклом. Когда внутренний кристаллический осциллятор начинает работу, подается сигнал синхронизации.
- Для пакетного сигнала в N-циклов, сигнал синхронизации подается в начале пакета. В конце указанного числе циклов сигнал не подается (если у волны ассоциированная начальная фаза, перехода через ноль может не быть). Для пакета с бесконечным числом циклов, сигнал синхронизации такой же, как для непрерывной волны.
- Для внешне гейтированных сигналов, сигнал синхронизации – это лимитирующий сигнал.

 **Примечание:** Данный сигнал прерывается в конце последнего цикла (если у волны ассоциированная начальная фаза, перехода через ноль может не быть).

5.5.2.2. Нагрузка

Для каждого из выходов Out1 и Out2 на передней панели генератор имеет фиксированный импеданс в 50Ω. Если нагрузка на выходе не соответствует данному уровню, демонстрируемый уровень напряжения не будет соответствовать уровню напряжения тестируемого компонента. Данная функция используется, чтобы привести отображаемый уровень напряжения к необходимому.

Чтобы установить уровни на CH1 или CH2, предпримите следующие действия:

1. Нажмите клавишу Utility, затем CH1/2 Set.

2. Нажмите CH1Load или CH2Load , затем нажмите повторно для выбора High Z или * ohm («*» обозначает число, значение по умолчанию - 50Ω).
3. Чтобы изменить значение нагрузки, после выбора * ohm, поверните ручку на передней панели, используйте клавиши со стрелками для перемещения курсора, либо введите значение на цифровой клавиатуре, а затем выберите единицу измерения. Диапазон значений: 1ohm - 10kohm.



Предупреждение: Для правильной работы системы задайте корректное значение нагрузки.

5.6. Настройка I/O (Входы/Выходы)

Генератор поддерживает интерфейсы USB и LAN, и дает пользователю возможность сконфигурировать эти интерфейсы для удаленного подключения.

В первую очередь, нажмите функциональную клавишу Utility, затем I/O Setup, чтобы открыть меню настроек, и выберите тип устройства USB или интерфейс LAN для подключения.

5.6.1. Типы устройств USB

Пользователь может задать протокол сообщения с интерфейсом устройства USB на задней панели.

1. Нажмите клавишу Utility затем I/O Setup.
 2. Нажмите Network setting, чтобы перейти в подменю: IP Address, Gateway, Subnet mask, Port. Физический Mac address отображается в интерфейсе и поменять его нельзя.
- Нажмите IP Address, чтобы выбрать IP Address (IP-адрес). Используйте числовую клавиатуру для ввода желаемого IP-адреса. Формат IP-адреса: nnn.nnn.nnn.nnn, где nnn находится в диапазоне 0 до 255. Рекомендуется получить доступный IP-адрес у вашего системного администратора.

- Нажмите Gateway , чтобы выбрать Gateway (шлюз). Используйте числовую клавиатуру, чтобы ввести желаемое значение. Формат задания значения: pnp.pnp.pnp.pnp, где pnp находится в диапазоне от 0 до 255. Рекомендуется получить доступное значение для шлюза у вашего системного администратора.
 - Нажмите Subnet mask, чтобы задать Subnet mask (маску подсети). Используйте числовую клавиатуру, чтобы ввести желаемое значение. Формат задания значения: pnp.pnp.pnp.pnp, где pnp находится в диапазоне от 0 до 255. Рекомендуется получить доступное значение маски подсети у вашего системного администратора.
 - Нажмите Port, чтобы выбрать Port (порт). Используйте числовую клавиатуру и клавиши направления, чтобы задать нужное значение порта, в диапазоне от 0001 до 4000.
3. После задания параметров сети, подождите 2-3 секунды и перезагрузите прибор. Текущие настройки параметров LAN применятся. Чтобы получить больше информации, см. раздел Использование LAN-порта на стр. 90.

5.7. Системные настройки

5.7.1. Язык

1. Нажмите клавишу Utility, затем System.
2. Нажмите Language, чтобы изменить язык дисплея.

5.7.2. Сигнал

Когда сигнал кнопок включен, он будет срабатывать при нажатии кнопок на передней панели и при возникновении ошибок.

1. Нажмите клавишу Utility, затем System.
2. Нажмите клавишу Beeper и переключите статус On или Off.

5.7.3. Встроенный источник тактовой частоты

Генератор имеет встроенный источник тактовой частоты 10МГц и также может получать внешний источник тактового сигнала от разъема 10МГц/In/Out/Counter на задней панели. Он также может подавать сигнал другим устройствам через разъем 10МГц/In/Out/Counter.

 **Примечание:** Диапазон значений входного сигнала на разъеме 10МГц In/Out/Counter: 1Вп-п-3.3Вп-п.

1. Нажмите клавишу Utility, затем System.
2. Нажмите клавишу CLK Ref и выберите Internal (внутренние) или External (внешние).

 **Примечание:** По умолчанию выбран внутренний источник тактовой частоты. Когда требуется внешняя тактовая частота, функция отключается принудительно.

5.7.4. Настройка внешней тактовой частоты

1. Нажмите клавишу Utility, затем System.
2. Выберите CLK Output, для переключения между On and Off.

 **Примечание:** Когда выход включен, источник тактовой частоты переключается на внутренний, и функция частотмера также отключается в момент включения функции.

5.7.5. Обновление прошивки

1. Нажмите клавишу Utility, затем System.
2. Вставьте устройство USB в разъем USB на передней панели прибора.

! Примечание: Если устройство USB не вставлено, меню Update firmware (Обновление прошивки) неактивно.

3. Нажмите Update firmware, поверните ручку на передней панели и выберите пункт USBDEVICE, нажмите Enter, чтобы войти в меню USB и просмотреть файлы.
4. Поверните ручку на передней панели, чтобы выбрать скачанные файлы прошивки и нажмите клавишу Execute (Выполнить), чтобы обновить прошивку.

! Примечание: Файл прошивки имеет название следующей формы: xxx model _Vx.x.x version.upp. Если процесс обновления не удался, на экране появится код ошибки. В таблице ниже приведены возможные причины нарушения процесса обновления

Возможные причины нарушения процесса обновления представлены в таблице 7.

Таблица 7 - Возможные причины нарушения процесса обновления

Код ошибки	Сообщение
1	File size too large (Слишком большой размер файла)
2	Error reading firmware file (Ошибка считывания файла прошивки)
3	CRC (Cyclic Redundancy Check) error (Циклическая ошибка)
4	CRC (Cyclic Redundancy Check) error (Циклическая ошибка)
5	Type flag error in the firmware file (Ошибка в типе флажка в файле прошивки)
6	The firmware version of the instrument can not be updated to the firmware version of the file. (Прошивка прибора не может быть обновлена до версии прошивки файла)
7	The instrument model does not match with the model of the firmware file (Модель прибора не соответствует файлу прошивки)

5.7.6. Редактирование сигнала произвольной формы (Edit)

Нажмите Edit, чтобы войти в интерфейс редактуры волны.

1. Задайте точки волны: Нажмите Points(точки), поверните ручку, чтобы установить значение в диапазоне от 2 до 100,000, затем выберите единицы измерения.
2. Выберите шаблон:

Нажмите клавишу Basic Template (базовый шаблон), чтобы выбрать из вариантов Blank (пустой), Sine wave (синус), Square wave (прямоугольник), Ramp wave (пилообразная волна), и Noise (шум).

Нажмите Arb Template, чтобы выбрать встроенную форму в качестве шаблона.

3. Редактируйте точки волны: Нажмите Edit Points, чтобы войти в меню редактирования точек.
 - Выберите пункт Points, и введите номер точки, которую нужно отредактировать.
 - Выберите Voltage, введите напряжение на точке.
 - Повторите два предыдущих шага и задайте все точки.
 - Нажмите Write, чтобы задать интерфейс файловой системы.
 - Если вы хотите сохранить форму во внутреннюю память прибора, выберите пункт INTER и нажмите Enter. Поверните ручку, чтобы выбрать один из файлов USER, (EditMemory выбрать нельзя) и нажмите Save. (Размер файла указан справа от файла USER. Если указано 0B, значит, файл пуст.)

Описание: EditMemory – это временное пространство данных, которое может быть создано, сохранено, отредактировано или повторно вызвано для любой произвольной волны. При сохранении формы волны данные из этого пространства сохраняются в указанном пользователем месте. (EditMemory расположен в памяти прибора и никогда не бывает пустым). Данные на этом диске меняются, когда произвольная волна активируется, создается или когда приходит команда, связанная с произвольной волной.

- Если вы хотите сохранить изменения на USB-устройство, вставьте устройство в разъем USB на передней панели. Поверните ручку на передней панели и выберите USBDEVICE. Нажмите Enter и на дисплее появится список папок и файлов, доступных на USB-устройстве. Далее вы можете снова повернуть ручку на передней панели для выбора папки. Нажмите Enter, чтобы войти в выбранную папку. Чтобы вернуться в предыдущую папку, нажмите Back.

После выбора пути для сохранения файла, нажмите SaveAs, появится клавиатура для ввода. Нажмите ABC/abc, чтобы переключить между прописными и строчными буквами. Нажмите Select, чтобы ввести текущее значение. Нажмите Delete, чтобы удалить введенное последнее значение. Нажмите Done, чтобы закончить редактирование, и форма волны сохранится в формате bin в указанном местоположении.

5.7.7. Система хранения файлов (Store)

Хранилище файлов подразделяется на внутреннее (INTER) и хранилище на устройстве USB (USBDEVICE). Когда подключено устройство USB, главный интерфейс отобразит надпись «USBDEVICE» и «INTER». Когда устройство не подключено, экран покажет только «INTER».

Внутренняя память может хранить данные 32 произвольных волн. Нажмите кнопку Store, чтобы войти в файловую систему.

5.8. Сохранение текущей произвольной волны

1. Нажмите кнопку произвольной волны  и войдите в меню задания настроек формы волны.
2. Нажмите клавишу Store на передней панели и войдите в файловую систему.

Если вы хотите сохранить текущую произвольную волну во внутреннюю память, выберите INTER и нажмите клавишу Arb file. Поверните ручку на передней панели и выберите один из файлов пользователя (USER) (EditMemory выбрать нельзя) и нажмите Save. (Размер файла указан справа от файла пользователя (USER). Если указано 0B, значит, файл пуст.)

Описание: EditMemory – это временное пространство данных, которое может быть создано, сохранено, отредактировано или повторно вызвано для любой произвольной волны. При сохранении формы волны данные из этого пространства сохраняются в указанном пользователем месте. (EditMemory расположен в памяти прибора и никогда не бывает пустым). Данные на этом диске меняются, когда произвольная волна активируется, создается, или, когда приходит команда, связанная с произвольной волной.

3. Если вы хотите сохранить изменения на USB-устройство, вставьте устройство в разъем USB на передней панели. Поверните ручку на передней панели и выберите USBDEVICE. Нажмите Enter и на дисплее появится список папок и файлов, доступных на USB-устройстве. Далее вы можете снова повернуть ручку на передней панели для выбора папки. Нажмите Enter, чтобы войти в выбранную папку. Чтобы вернуться в предыдущую папку, нажмите Back. После выбора пути для сохранения файла, нажмите SaveAs, появится клавиатура для ввода. Нажмите ABC/abc, чтобы переключить между прописными и строчными буквами.

Нажмите Select, чтобы ввести текущее значение.

Нажмите Delete, чтобы удалить последнее введенное значение.

Нажмите Done , чтобы закончить редактирование и форма волны сохранится в формате bin в указанном местоположении.

5.9. Вызов произвольной волны из внутренней/внешней памяти

1. Нажмите клавишу Store, чтобы войти в файловую систему.
 - Чтобы вызвать форму волны из внутренней памяти, выберите INTER в интерфейсе выбора памяти Arb file. Поверните ручку, чтобы выбрать файл, а затем кнопку CallOut. Если считывание прошло успешно, появится сообщение “File Read Successful”.

Описание: размер файла указан в меню справа. Если указано 0B, файл пустой.

- Чтобы вызвать форму волны из памяти USB, поверните ручку на передней панели и выберите пункт USBDEVICE в интерфейсе выбора опций памяти. Нажмите клавишу Arb file и прибор выведет на экран список папок и файлов, доступных на USB-устройстве. Поверните ручку, чтобы выбрать папку или файл. Выберите файл с суффиксом bin и нажмите CallOut. Если считывание успешно, на экране появится сообщение "File Read Successful".
2. Чтобы скопировать форму волны с USB во внутреннюю память, сделайте следующее:
 - После выбора интерфейса устройства USB согласно предыдущему шагу, нажмите Back, чтобы вернуться к предыдущей директории. В меню выбора опций памяти, нажмите INTER и затем Arb file. Поверните ручку для выбора файла пользователя (USER) и затем нажмите Save, чтобы скопировать форму волны во внутреннюю память.

Описание: В интерфейсе произвольной волны в пункте, Shape показано имя и расположение текущей произвольной волны. USER указывает на внутреннюю память, External – память устройства USB, а если это встроенная форма, то отображается ее название.

5.10. Удаление произвольной формы волны из памяти

Чтобы удалить все волны из памяти:

1. Нажмите клавишу Store на передней панели, чтобы войти в файловую систему.
2. Выберите INTER в интерфейсе выбора опция памяти, а затем нажмите Arb file.
3. Нажмите клавишу Secure , и появится экран, после чего можно нажать ОК и удалить все сохраненные формы волн из внутренней памяти.

5.11. Сохранение/вызов настройки прибора

Настройки прибора могут быть сохранены в виде файла во внутренней памяти. До 16 настроек могут храниться во внутренней памяти устройства. Сохраненные настройки могут восстанавливаться из внутренней памяти устройства.

Порядок операций:

1. Нажмите клавишу Store на передней панели, чтобы войти в файловую систему.
2. Если вы хотите сохранить настройки во внутренней памяти, выберите INTER, а затем нажмите клавишу Set File. Поверните ручку и выберите файл с настройками, затем нажмите Save. (Размер файла указан справа от файла пользователя (USER). Если указано 0B, значит, файл пуст.)



Примечание: Нажмите Secure, а затем OK, чтобы очистить все настройки из внутренней памяти.

3. Чтобы вызвать сохраненную настройку, выберите ее и нажмите клавишу CallOut.

5.12. Предустановленные настройки (Preset)

Меню определяет функционал настроек при включении и перезагрузке прибора.

5.13. Восстановление до заводских настроек

1. Нажмите клавишу Preset на передней панели, чтобы войти в меню предустановленных настроек.
2. Нажмите клавишу ResetSet и выберите Factory.

Нажмите клавишу Reset, а затем клавишу OK, чтобы восстановить заводские настройки.

Заводские настройки по умолчанию представлены в таблице 8.

Таблица 8 - Заводские настройки по умолчанию

Характеристика	Описание
Конфигурация выхода	Заводские настройки
Выходной сигнал на CH1	Выкл

Выходной сигнал на CH2	Выкл
Функция	Синус
Частота	1 кГц
Амплитуда/Смещение DC	1 В _{п-п} / 0 В
Базовая форма	Заводские настройки
Частота	1 кГц
Период	1 мс
Амплитуда	1 В _{п-п}
Смещение DC	0 В
Максимальный уровень	500 мВ
Минимальный уровень	-500 мВ
Начальная фаза	0°
Симметрия пилообразной волны	50%
Длина импульса	200 мкс
Рабочий цикл импульса	20%
Время возрастания импульса	1.953125 мкс
Время падения импульса	1.953125 мкс
Встроенная волна	X ²
Гармоническая волна	четная
Порядок гармоники	2
Порядковый номер гармоники	2
Амплитуда гармонической волны	1 В _{п-п}
Фаза гармонической волны	0°
Волна с модуляцией	Заводские настройки
Тип модуляции	AM
AM	
Модулирующая форма	Синус
Частота AM	100 Гц
Глубина модуляции	100%

Источник модуляции	Внутренний
FM	
Модулирующая форма	Синус
Частота FM	100 Гц
Отклонение частоты	100 Гц
Источник модуляции	Внутренний
PM	
Модулирующая форма	Синус
Частота PM	100 Гц
Отклонение фазы	0°
Источник модуляции	Внутренний
PWM	
Модулирующая форма	Синус
Частота PWM	100 Гц
Отклонение рабочего цикла	0%
Источник модуляции	Внутренний
ASK	
Скорость ASK	100 Гц
Модулирующая амплитуда	1 В _{п-п}
Источник модуляции	Внутренний
PSK	
Скорость PSK	100 Гц
Отклонение фазы PSK	0°
Источник модуляции	Внутренний
FSK	
Скорость FSK	100 Гц
Частота скачка	100 Гц
Источник модуляции	Внутренний
3FSK	
Скорость FSK	100 Гц
Частота скачка 1	100 Гц
Частота скачка 2	100 Гц

4FSK	
Скорость FSK	100 Гц
Частота скачка 1	100 Гц
Частота скачка 2	100 Гц
Частота скачка 3	100 Гц
BPSK	
Скорость двухфазн. модуляции	100 Гц
Отклонение фазы BPSK	180°
Источник данных	PN15
QPSK	
Скорость	100 Гц
OSK	
Скорость OSK	1 кГц
Время осцилляции	100 us
Проход	Заводские настройки
Время качания	1 с
Тип качания	Линейный
Начальная частота	100. Гц
Конечная частота	1 кГц
Центральная частота	550 Гц
Диапазон частоты	900 Гц
Источник триггера	Внутренний
Наклон	Положительный
Пакетный сигнал	Заводские настройки
Период сигнала	1 с
Режим	N_Cycle
Количество циклов	1
Источник триггера	Внутренний
Наклон	Положительный
Лимитированная полярность	Положительный

Счётчик	Заводские настройки
Тип входа	закрытый (AC coupling)
Чувствительность	Низкая
Фильтр высоких частот	Вкл
Уровень триггера	0 В
Редактирование	Заводские настройки
Количество точек волны	1000
Интерполяция	Выкл
Базовый шаблон	Пустой
Настройки сохранения/вызова	Заводские настройки
Настройки перезагрузки	Заводские
Настройки при включении	По последнему включению
Пользовательские настройки	Setup0
Утилита	Заводские настройки
Подсветка	100%
Энергосбережение	Вкл
Время работы экрана	30 минут
Разделитель	Пробел
Синхронизация CH1	Выкл
Синхронизация CH2	Выкл
Нагрузка CH1	50 ohm
Нагрузка CH2	50 ohm
USB-устройство	USB TMC
IP-адрес	192.168.1.99
Шлюз	192.168.1.1
Маска подсети	255.255.255.000
Порт	3000

Язык	Factory Delivery Setting
Сигнал	On
Тактовая частота	Внутр
Между каналами	Заводские настройки
Синхронизация по частоте	Выкл
Синхронизация по амплитуде	Выкл

5.14. Восстановление пользовательских настроек

1. Чтобы сохранить текущие настройки систем как пользовательские системы, обратитесь к разделу Сохранение/вызов пользовательских настроек на стр. 81.
2. Нажмите клавишу Preset на передней панели, чтобы войти в меню.
3. Нажмите клавишу ResetSet, чтобы выбрать User.
4. Нажмите User, чтобы выбрать нужный файл настройки (от Setup0 до Setup15).



Предупреждение: Перед выбором из диапазона Setup0 - Setup15, убедитесь, что валидные файлы с настройками действительно хранятся в указанном расположении.

5. Нажмите клавишу Reset, затем ОК, чтобы восстановить выбранные пользовательские настройки генератора.

5.15. Настройки включения

Задайте настройки, которые необходимо применить при следующем включении генератора.

1. Нажмите клавишу Preset, чтобы войти в меню.
2. Нажмите PowerOn и выберите настройки последующего включения: Last (последние), User (пользовательские) или Factory (заводские).

- Last (Последние)

При включении прибора загрузятся последние настройки, которые были актуальны перед выключением.

- User (Пользовательские)

При включении прибор загружает пользовательские настройки. Подробно задание настроек описано на стр. 70.

Нажмите клавишу User чтобы выбрать нужный фал настройки (от Setup0 до Setup15).



Предупреждение: Перед выбором из диапазона Setup0 - Setup15, убедитесь, что валидные файлы с настройками действительно хранятся в указанном расположении.

- Factory (Заводские)

При включении, генератор загрузит заводские настройки по умолчанию. Более подробно они описаны в разделе настроек по умолчанию в таблице 8.

5.16. Встроенная справка (Help)

1. Чтобы получить справочную информацию о функционале кнопок или меню, нажмите кнопку Help на передней панели, а затем кнопку, о которой хотите получить справку.
2. Повторное нажатие кнопки Help позволит выйти из меню справки.

6. Подключение к компьютеру

Генератор поддерживает подключение к компьютеру через USB-порт или LAN-порт. При включении Waveform editor (Редактора волн), установленного на компьютере, пользователь может управлять генератором через ПО.

Подключение к компьютеру делается следующим образом.

Во-первых, устанавливается ПО Waveform editor через CD-ROM вашего компьютера. Затем можно выбрать из ряда опций подключения.

6.1. Подключение через USB-порт

1. Установите USB-протокол соединения для генератора: нажмите Utility → I/O Setup → USBDEV, переключите на пункт PC.
2. Подключение: подключите устройство интерфейса USB через заднюю панель генератора к компьютеру с помощью USB-кабеля.
3. Установите драйвер: запустите Waveform editor на компьютере, нажмите F1, чтобы посмотреть встроенную справку по установке. Следуйте инструкциям мастера установки. Драйвер находится в папке USBDRV, путь к файлу: «C:\Program Files (x86)\DS_Wave\Waveform Editor\USBDRV».
4. Установление связи с компьютером: откройте ПО Waveform editor, нажмите кнопку “Communications” в меню, выберите пункт “Ports-Settings”, и затем в открывшемся окне выберите “USB” как порт подключения. После успешного подключения, статус подключения в левом нижнем углу интерфейса ПО загорится зеленым.

6.2. Подключение через LAN-порт

6.2.1. Подключение напрямую

1. Подключение. Вставьте один конец сетевого кабеля в разъем LAN на задней панели генератора; другой конец кабеля подключается к разъему LAN-интерфейса на компьютере.

2. Укажите сетевые параметры компьютера. Поскольку генератор не поддерживает автоматический ввод IP-адреса, необходимо будет его ввести. Пример IP-адреса: 192.168.1.71.
3. Укажите сетевые параметры компьютера-хоста. Запустите ПО Waveform editor на компьютере. В меню «Communications», в пункте «Ports-Settings», выберите «LAN» в качестве порта-подключения, первые три поля IP следует задать такими же, как в задании IP компьютерной сети в шаге (2), а последнее поле должно иметь другое значение.

Таким образом, значение будет, например, «192.168.1.99»; порт может иметь любое значение в диапазоне от 0 до 4000. Тем не менее, порты со значением ниже 2000 часто бывают заняты, поэтому рекомендуется выбирать значение свыше 2000. В примере задано значение «3000».

На рисунке 33 представлена настройка сетевых параметров хоста.

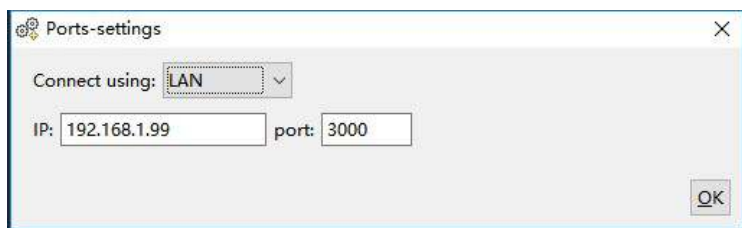


Рисунок 33 - Настройка сетевых параметров хоста

4. Задайте сетевые параметры генератора. В генераторе сигналов, нажмите Utility → I/O Setup → Network setting, чтобы войти в меню. Установите IP и порт в настройках порта в шаге (3). После выключения и перезагрузки, подключение восстанавливается, если данные успешно поступают в ПО.

6.2.2. Подключение через роутер

1. Подключение. Подключите интерфейс LAN на задней панели генератора к роутеру при помощи сетевого кабеля. Компьютер тоже подключен к роутеру.
2. Задайте сетевые параметры роутера. Поскольку генератор не поддерживает автоматическое заполнение IP-адреса, его нужно вводить с клавиатуры. Шлюз по умолчанию и маска подсети должны соответствовать настройкам роутера.

Например, IP-адрес - 192.168.1.71, маска подсети - 255.255.255.0, и шлюз по умолчанию - 192.168.1.1.

3. Задайте сетевые параметры компьютера-поста. Запустите ПО Waveform editor на компьютере. В меню «Communications», в пункте «Ports-Settings», выберите «LAN» в качестве порта-подключения, первые три поля IP следует задать такими же, как в задании IP компьютерной сети в шаге (2), а последнее поле должно иметь другое значение.

Таким образом, значение будет, например, «192.168.1.99»; порт может иметь любое значение в диапазоне от 0 до 4000. Тем не менее, порты со значением ниже 2000 часто бывают заняты, поэтому рекомендуется выбирать значение выше 2000. В примере задано значение «3000».

На рисунке 34 представлена настройка сетевых параметров хоста.

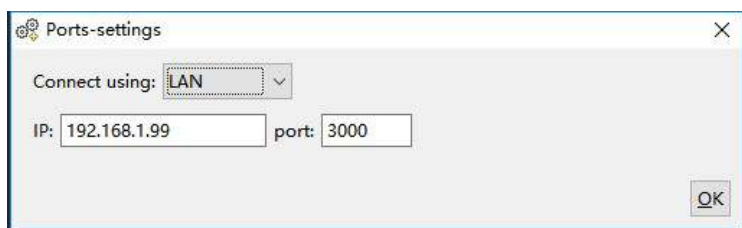


Рисунок 34 - Настройка сетевых параметров хоста

4. Задайте сетевые параметры генератора. В генераторе сигналов, нажмите Utility → I/O Setup → Network setting, чтобы войти в меню. Установите IP и порт в настройках порта в шаге (3). После выключения и перезагрузки, подключение восстанавливается, если данные успешно поступают в ПО.

По вопросам функционала Редактора сигналов, нажмите F1, чтобы вывести справку.

7. Диагностика

1. Экран черный и не реагирует на нажатие клавиши включения. Предпримите следующие действия:
 - Проверьте подключение питания.
 - Убедитесь, что предохранитель под разъемом питания соответствует типу и заданным характеристикам, и в хорошем состоянии (его крышку можно открыт, используя плоскую отвертку).
 - Перезапустите прибор после первых двух шагов.
 - Если проблема не решена, свяжитесь с сервисной службой.
2. Измеренный уровень амплитуды выходного сигнала не соответствует тому, что отображается:

Проверьте, что действительно значение нагрузки сигнала соответствует заданному в приборе. См. Раздел Нагрузка on стр. 74.

Если вы столкнулись с другими проблемами при работе с прибором, попробуйте сбросить настройки (см на стр. 88) или перезапустите прибор. Если прибор все еще не работает должным образом, свяжитесь с сервисной службой.

8. Спецификация

Все технические спецификации соответствуют указанным ниже при соблюдении следующих условий.

- Генератор должен работать не менее 30 минут в диапазоне рабочих температур (с 20°C до 30°C).
- Генератор откалиброван или прошел само-калибровку, и интервал калибровки еще не истек.

В дополнение к техническим характеристикам, отмеченным словом «Типичные», используемые технические характеристики гарантированы.

8.1. Сигналы

Сигналы представлены в таблице 9.

Таблица 9 - Сигналы

Сигналы		
Полоса пропускания	VERDO GW1405	100 МГц
	VERDO GW1404	80 МГц
	VERDO GW1403	60 МГц
	VERDO GW1402	35 МГц
	VERDO GW1401	30 МГц
Частота сэмплирования	500Мвыб/с	
Вертикальное разрешение	14 бит	
Канал	2	
Стандартные формы	Синус, прямоугольная, пилообразная, импульс, шум, гармоническая	

Произвольные формы	Синхронизация, экспоненциальный рост, экспоненциальное падение, электрокардиограмма, гауссова, гавер-синус, Лоренца, двойная аудиоволна, напряжение DC, всего более 150 типов
--------------------	---

8.2. Частотные характеристики

Частотные характеристики представлены в таблице 10.

Таблица 10 - Частотные характеристики

Характеристика	Модель	Значение
Синусоида	VERDO GW1405	100 МГц
	VERDO GW1404	80 МГц
	VERDO GW1403	60 МГц
	VERDO GW1402	35 МГц
	VERDO GW1401	30 МГц
Прямоугольная волна	VERDO GW1405	1 мкГц - 30 МГц
	VERDO GW1404	1 мкГц - 30 МГц
	VERDO GW1403	1 мкГц - 30 МГц
	VERDO GW1402	1 мкГц - 15 МГц
	VERDO GW1401	1 мкГц - 15 МГц
Импульсная волна	VERDO GW1405	1 мкГц - 25 МГц
	VERDO GW1404	1 мкГц - 25 МГц
	VERDO GW1403	1 мкГц - 25 МГц
	VERDO GW1402	1 мкГц - 15 МГц
	VERDO GW1401	1 мкГц - 15 МГц

Пилообразная волна	Типичные значения (0dBm) DC до 1 МГц: <-65dBc 1 МГц - 10 МГц: <-60dBc 10 МГц - 60МГц: <-55dBc 60 МГц - 100 МГц: <-50dBc
Гармоническая волна	
Разрешение по частоте	
Стабильность частоты	
Скорость частотного старения	
Нелинейные искажения	
Коэффициент нелинейных искажений	< 0.05 %, 10 Гц - 20 кГц, 1 В _{п-п}
Негармонические искажения	Типичные (0dBm) ≤10 МГц: <-70dBc >10 МГц: <-70dBc + 6dB/ уровень шума
Фазовый шум	Типичное значение (0dBm, 10кГц смещение) 10 МГц: ≤-110dBc/Гц
Прямоугольник	
Время роста/падения	< 8нс
Джиттер (ср-квадр), типичное (1Vpp, 50Ω)	≤5 МГц: 2ppm + 300пс >5 МГц: 300пс
Выброс	Типичное (100 кГц, 1 В _{п-п}) < 3%
Рабочий цикл	50.00% (фиксированное)
Пилообразный сигнал	
Линейность	< 0.1% пика сигнала (типичное 1 кГц, 1 В _{п-п} , симметрия 50%)
Симметрия	0.0% - 100.0%

Импульс		
Период	VERDO GW1405 VERDO GW1404 VERDO GW1403	40 нс - 1000 кс
	VERDO GW1402 VERDO GW1401	66.667 нс - 1000 кс
Длина импульса	VERDO GW1405 VERDO GW1404 VERDO GW1403	≥ 12нс
	VERDO GW1402 VERDO GW1401	≥ 18нс
Рабочий цикл (скважинность)	0.1% to 99.9% (ограничено настройкой частоты)	
Время нарастания и спада	≥ 8нс (ограничено настройкой длительностью импульса)	
Выброс	< 3%	
Джиттер (ср-квадр), типичное (1 Вп-п, 50Ω)	≤5МГц: 2ppm + 300пс >5МГц: 300пс	
Шум		
Типы	Гауссовый белый шум	
Полоса пропускания (-3dB)	VERDO GW1405	100 МГц
	VERDO GW1404	80 МГц
	VERDO GW1403	60 МГц
	VERDO GW1402	35 МГц
	VERDO GW1401	30 МГц
Произвольная волна		
Длина волны	2 - 10М точек	
Частота дискретизации	500 Мвыб/с	

Погрешность амплитуды	14 битов
Минимальное время возрастания и падения	< 8 нс
Джиттер (ср.кв.др), типичное (1 Вп-п , 50Ω)	≤5 МГц: 2ppm + 300пс >5 МГц: 300пс
Гармоническая волна	
Количество гармоник	≤16
Тип гармоник	Нечетная, четная, последовательная, пользовательская

8.4. Характеристики модуляции

Характеристики модуляции представлены в таблице 11.

Таблица 11 - Характеристики модуляции

Характеристики модуляции	
Тип модуляции	AM, DSB-AM, FM, PM, ASK, FSK, PSK, BPSK, QPSK, 3FSK, 4FSK, OSK, PWM, SUM
AM	
Несущая волна	Синус, прямоугольник, пилообразная, произвольная (кроме DC)
Источник модулирующего сигнала	Внешний или внутренний
Форма внутренней модуляции	Синус, прямоугольник, пилообразная, шум, произвольная
Частота модуляции внутренней амплитуды	2 мГц - 1 МГц
Глубина	0% - 120%
DSB-AM	
Несущая волна	Синус, прямоугольник, пилообразная

Источник модулируемого сигнала	Внешний или внутренний
Форма внутренней модуляции	Синус, прямоугольник, пилообразная
Частота модуляции внутренней амплитуды	2 МГц - 1 МГц
Глубина	0% - 100%
FM	
Несущая волна	Синус, прямоугольник, пилообразная, произвольная (кроме DC)
Источник модулируемого сигнала	Внешний или внутренний
Форма внутренней модуляции	Синус, прямоугольник, пилообразная, белый шум, произвольная
Частота модуляции внутренней амплитуды	2 МГц - 1 МГц
Смещение частоты	$2 \text{ МГц} \leq \text{смещение} \leq \text{мин}$ (несущая частота, максимальная несущая частота) по умолчанию, наименьшее из двух
PM	
Несущая волна	Синус, прямоугольник, пилообразная, произвольная (кроме DC)
Источник модулируемого сигнала	Внешний или внутренний
Форма внутренней модуляции	Синус, прямоугольник, пилообразная, белый шум, произвольная
Частота модуляции внутренней амплитуды	2 МГц - 1 МГц
Диапазон отклонения фазы	0° до 180°
PWM	
Опорная волна	Импульс
Источник сигнала модуляции	Внешний или внутренний

Форма внутренней модуляции	Синус, прямоугольник, пилообразная, произвольная (кроме DC)
Частота модуляции внутренней фазы	2 МГц - 1 МГц
Смещение	0 - мин (мин – минимальное значение рабочего цикла импульсной волны и 100%-рабочего цикла импульса)
ASK	
Опорная волна	Синус, прямоугольник, пилообразная, произвольная
Источник сигнала модуляции	Внутренний или внешний
Внутренняя форма модуляции	50% прямоугольной волны
Частота ASK	2 МГц - 1 МГц
PSK	
Опорная волна	Синус, прямоугольник, пилообразная, произвольная
Источник сигнала модуляции	Внутренний или внешний
Внутренняя форма модуляции	50% прямоугольной волны
Частота PSK	2 МГц - 1 МГц
FSK	
Опорная волна	Синус, прямоугольник, пилообразная, произвольная
Источник сигнала модуляции	Внутренний или внешний
Внутренняя форма модуляции	50% прямоугольной волны
Частота FSK	2 МГц - 1 МГц
3FSK	
Опорная волна	Синус, прямоугольник, пилообразная, произвольная

Источник сигнала модуляции	Внутренний
Внутренняя форма модуляции	50% прямоугольной волны
Частота FSK	2 мГц - 1 МГц
4FSK	
Опорная волна	Синус, прямоугольник, пилообразная, произвольная
Источник сигнала модуляции	Внутренний
Внутренняя форма модуляции	50% прямоугольной волны
Частота FSK	2 мГц - 1 МГц
BPSK	
Несущая волна	Синус, прямоугольник, пилообразная, произвольная
Источник сигнала модуляции	Внутренний
Внутренняя форма модуляции	50% прямоугольной волны
Частота BPSK	2 мГц - 1МГц
QPSK	
Несущая волна	Синус, прямоугольник, пилообразная, произвольная
Источник сигнала модуляции	Внутренний
Внутренняя форма модуляции	50% прямоугольной волны
Частота QPSK	2 мГц - 1 МГц
OSK	
Несущая волна	Синус

Источник сигнала модуляции	Внутренний
Внутренняя форма модуляции	50% прямоугольной волны
Время осцилляции	8 нс до 249.75мкс
Частота OSK f	2 мГц - 1 МГц
SUM	
Несущая волна	Синус, прямоугольник, пилообразная
Внутренняя форма модуляции	Внутренний или внешний
Внутренняя форма модуляции	Синус, прямоугольник, пилообразная, белый шум, произвольная
Частота внутренней амплитуды модуляции	2 мГц - 1 МГц
Глубина	0.0% - 100.0%

8.5. Характеристики качания

Характеристики качания представлены в таблице 12.

Таблица 12 - Характеристики качания

Характеристики качания			
Несущая волна	Синус, прямоугольник, пилообразная, произвольная (кроме DC)		
Минимальная/ начальная частота	1мкГц		
Максимальная конечная частота	Синус	VERDO GW1405	100 МГц
		VERDO GW1404	80 МГц
		VERDO GW1403	60 МГц
		VERDO GW1402	35 МГц
		VERDO GW1401	30 МГц

 Максимальная конечная частота	Прямоугольник	VERDO GW1405 VERDO GW1404 VERDO GW1403	30 МГц
		VERDO GW1402 VERDO GW1401	15 МГц
	Пилообразная	3 МГц	
	Произвольная	15 МГц (встроенная) или 25 МГц (заданная пользователем)	
Типы	Линейная, логарифмическая, ступенчатая		
Направление качания	Вверх / вниз		
Время качания	1 мс - 500 с ± 0.1%		
Источник триггера	Внутренний, внешний, ручной		

8.6. Характеристики пакетного сигнала

Характеристики пакетного сигнала представлены в таблице 13.

Таблица 13 - Характеристики пакетного сигнала

Характеристики пакетного сигнал	
Формы волн	Синус, прямоугольник, пилообразная, шум (кроме N-циклов), произвольная (кроме DC)
Типы	Счетчик (1 - 100,000 циклов), неограниченный, лимитированный
Источник сигнала	Внутренний, внешний, ручной
Опорная частота	2 МГц - BW/ 2
Цикл триггера	20 нс - 500 с (Мин = Циклы * Период)
Источник строба	Внешний триггер

8.7. Характеристики частотомера

Характеристики частотомера представлены в таблице 14.

Таблица 14 - Характеристики частотомера

Характеристики частотомера	Описание
Функции измерения	Частота, период, длина позитивного импульса, длина негативного импульса, рабочий цикл
Диапазон частот	100 мГц - 200 МГц
Разрешение по частоте	7 знаков
Тип входа	AC, DC
Диапазон напряжений и чувствительности (сигнал без модуляции)	
Диапазон смещения DC	$\pm 1.5V$
Открытый вход DC	100 мГц - 100 МГц: 250 мВ _{п-п} - 5 В _{п-п} (AC+DC) 100 Гц - 200 МГц: 400 мВ _{п-п} - 5 В _{п-п} (AC+DC)
Закрытый вход AC	1 Гц - 100 МГц: 250 мВ _{п-п} - 5 В _{п-п} 100 Гц - 200 МГц: 400 мВ _{п-п} - 5 В _{п-п}
Измерение длительности импульса и скважности	1 Гц - 10 МГц (250 мВ _{п-п} - 5 В _{п-п})
Входное сопротивление	1 МΩ
Чувствительность	Высокая, средняя или низкая
Диапазон уровня триггера	$\pm 2.5 V$

8.8. Характеристика входов/выходов

Характеристика входов/выходов представлена в таблице 15.

Таблица 15 - Характеристика входов/выходов

Характеристики входов/выходов	Описание
Интерфейс данных	USB-хост, USB-устройство, LAN, COM (опционально)

Взаимодействие каналов	Копия канала, синхронизация амплитуды, синхронизация по частоте, выравнивание по фазе
Внешний выход модуляции	
Диапазон входной частоты	DC - 100 кГц
Диапазон входного уровня	$\pm 1V$ полный
Входной импеданс	10 к Ω (типичное)
Вход внешнего триггера	
Уровень	TTL-Совместимый
Фронт	Позитивный или негативный
Длина импульса	100 нс
Вход внешнего тактового импульса	
Импеданс	1М Ω , закрытый вход AC
Диапазон выходного сигнала	1 В _{п-п} - 3.3 В _{п-п}
Время захвата	<1с
Диапазон	10 МГц $\pm$ 50 Гц
Выход тактовой частоты	
Частота	10 МГц $\pm$ 50 Гц
Импеданс	50 Ω , закрытый вход
Амплитуда	1.2В _{п-п} (50 Ω)
Выход синхронизации	
Уровень	3.3В LVTTTL
Импеданс	50 Ω , закрытый вход
Максимальная частота	1 МГц

8.9. Общие характеристики

Общие характеристики представлены в таблице 16.

Таблица 16 - Общие характеристики

Характеристика	Описание
Дисплей	
Тип дисплея	7-дюймов, LCD
Разрешение дисплея	800 горизонтальных × 480 вертикальных пикселей
Цвет дисплея	65536 цветов, 16 бит, TFT
Сенсорный экран (Опциональный)	Емкостный, мульти-тач
Питание	
Напряжение	100 - 240 В (± 10%), 50 / 60 Гц
Потребляемая мощность	менее 50ВА
Предохранитель	250В, F2AL
Условия эксплуатации	
Температура	Рабочая температура: 0 °C - 40 °C
	Температура хранения: -20 °C - 60 °C
Относительная влажность	Менее 35°C: ≤ 90% относительной влажности
	35°C - 40°C: ≤ 60% относительной влажности
Высота	Во время работы 3,000 метров Выключенным 12,000 метров
Метод охлаждения	Умная система вентиляции
Механические характеристики	
Размеры	340 мм (Длина) × 177 мм (Высота) × 90мм (Ширина)
Вес	Примерно. 2.3 кг

Другие	
IP защита	IP2X
Интервал калибровки	Рекомендуемый интервал калибровки – один год

9. Приложение

9.1. Приложение А: Комплектующие

Комплектующие представлены в таблице 17.

Таблица 17 - Комплектующие

Наименование	Количество
Кабель питания (соответствующий стандартам страны использования)	1 шт.
USB-кабель	1 шт.
CD с ПО	1 шт.
Быстрый старт	1 шт.
BNC/Q9-кабель	1 шт.

9.2. Приложение Б: Общее обслуживание

Не оставляйте и не храните инструмент, где он будет подвержен действию прямых солнечных лучей в течение длительного времени.



Внимание: Чтобы избежать повреждения инструмента или комплектующих, не подвергайте его воздействию спреев, жидкостей или растворителей.

Чистка

Осматривайте инструмент и комплектующие по мере необходимости. Для очистки поверхностей прибора, сделайте следующее:

1. Сотрите пыль с прибора и протрите все его элементы мягкой тканью.
Не царапайте защитный экран при протирании.

2. Отсоедините кабель питания перед чисткой инструмента. Протрите прибор влажной, но не мокрой тканью. Можно использовать мягкое моющее средство. Чтобы избежать повреждения прибора или частей, не используйте химические вещества, ведущие к коррозии.



Предупреждение: Перед включением после чистки, убедитесь что прибор полностью высох, чтобы избежать короткого замыкания и травм.

9.3. Приложение В: Методика поверки

СОГЛАСОВАНО

Главный метролог
АО «АКТИ-Мастер»



 А.П. Лисогор

«17» мая 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Генераторы сигналов произвольной формы
VERDO GW1000

Методика поверки
МП GW1000/2024

Москва
2024

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на генераторы сигналов произвольной формы VERDO GW1000 (далее – генераторы), изготавливаемые в модификациях GW1401, GW1402, GW1403, GW1404, GW1405, GW1501, GW1502, GW1503, GW1504, GW1505 компаний “Fujian Lilliput Optoelectronics Technology Co., Ltd.”, Китай, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования (характеристики), указанные в описании типа поверяемых средств измерений.

1.3 При поверке генераторов обеспечивается прослеживаемость поверяемого средства измерений к государственным эталонам:

– ГЭТ 1–2022 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022г. № 2360;

– ГЭТ 13–2023 в соответствии с приказом Росстандарта от 28 июля 2023 г. № 1520 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»;

– ГЭТ 89–2008 в соответствии с приказом Росстандарта от 18 августа 2023 г. № 1706 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц».

1.4 Операции поверки выполняются методами прямых измерений величин.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
Внешний осмотр	да	да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.2
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.4, 8.5
Проверка программного обеспечения	да	да	8.5
Определение метрологических характеристик	да	да	9
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	да	да	9
Определение погрешности установки частоты выходного сигнала	да	да	9.1
Определение погрешности установки синусоидального напряжения на частоте 1 кГц	да	да	9.2
Определение погрешности установки постоянного напряжения смещения	да	да	9.3
Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ)	да	да	9.4

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Определение длительности фронта и спада импульсов сигнала прямоугольной формы	да	да	9.5
Определение коэффициента гармоник	да	да	9.6

2.2 Периодическая поверка по запросу пользователя может выполняться для отдельных каналов генератора.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

В соответствии с ГОСТ 8.395–80 и с учетом условий применения генератора, а также средств поверки, при проведении поверки должны соблюдаться следующие требования:

- температура воздуха в помещении от +18 до +28 °C;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

К проведению поверки допускаются лица, имеющие высшее или среднетехническое образование, практический опыт в области радиотехнических измерений, имеющие документ о квалификации в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами в области аккредитации. Специалист, выполняющий поверку, должен быть аттестован по группе электробезопасности не ниже 4 (Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 декабря 2020 г. № 903н «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок»).

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 Рекомендуется применять средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
раздел 3 Контроль условий проведения поверки	пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры $\pm 0,5$ °C в диапазоне от 0 до +50 °C; пределы абсолютной погрешности измерений относительной влажности ± 3 % в диапазоне от 40 до 90 %; пределы абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,2$ кПа в диапазоне от 86 до 106 кПа.	Термогигрометр ИВА–6Н–Д; рег. № 46434–11
п.9.1 Определение погрешности установки частоты выходного сигнала	Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГПС для средств измерений времени и частоты, приказ Росстандарта от 26.09.2022 г № 2360. Относительная погрешность воспроизведения частоты 10 МГц в пределах $\pm 5 \cdot 10^{-11}$.	Стандарт частоты рубидиевый FS725; рег. № 31222–06

Продолжение таблицы 2

1	2	3
	Количество разрядов индикации частоты 10 МГц не менее 8; вход внешней синхронизации 10 МГц.	Частотомер универсальный Tektronix FCA3000; пер. № 51532–12
п.9.2 Определение погрешности установки синусоидального напряжения на частоте 1 кГц п.9.3 Определение погрешности установки постоянного напряжения смещения	Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 4 разряда по ГПС для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, приказ Росстандарта от 28 июля 2023 г. № 1520. Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 4 разряда по ГПС для средств измерений переменного электрического напряжения, приказ Росстандарта от 18 августа 2023 г. № 1706. Измерение постоянного напряжения: – верхний предел 100 мВ, предел допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm(5 \cdot 10^{-5} \cdot U + 3,5 \cdot 10^{-5} \cdot D_U)$; – верхний предел 1 В, предел допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm(3 \cdot 10^{-5} \cdot U + 7 \cdot 10^{-6} \cdot D_U)$; – верхний предел 10 В, предел допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm(3 \cdot 10^{-5} \cdot U + 5 \cdot 10^{-6} \cdot D_U)$; где U – значение измеряемого напряжения; D_U – верхний предел диапазона. Измерение переменного напряжения на частоте 1 кГц: – предел допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm(6 \cdot 10^{-4} \cdot U + 3 \cdot 10^{-4} \cdot D_U)$; где U – значение измеряемого напряжения; D_U – верхний предел диапазона.	Мультиметр цифровой Keithley 2000; пер. № 75241–19
п.9.4 Определение неравномерности амплитудно–частотной характеристики (АЧХ)	Относительная погрешность измерения уровня мощности на частотах от 1 кГц до 250 МГц в пределах $\pm 3,1$ %	Ваттметр поглощаемой мощности СВЧ NRP40T; пер. № 69958–17
п.9.5 Определение длительности фронта и спада импульсов сигнала прямоугольной формы	Минимальный коэффициент развертки – 1 нс/дел. Пределы относительной погрешности измерения временных интервалов не более $\pm 0,002$ %.	Осциллограф цифровой Tektronix TDS3064B; пер. № 28770–05
п. 9.6 Определение коэффициента гармоник	Абсолютная погрешность измерения коэффициента гармоник Кг сигнала в диапазоне частот от 200 Гц до 19,9 кГц на шкале 0,1 % не более $\pm 0,025$ %	Измеритель нелинейных искажений автоматический C6–11; пер. № 9081–83

5.2 Возможно применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019–80.

6.2 Необходимо соблюдать меры предосторожности, изложенные в руководствах по эксплуатации генераторов и средств поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При проведении внешнего осмотра генератора проверяются:

- правильность маркировки и комплектность;
- чистота и исправность разъемов;
- исправность органов управления, четкость фиксации их положений;
- отсутствие механических повреждений корпуса и ослабления крепления элементов конструкции.

7.2 При наличии дефектов или повреждений, препятствующих нормальной эксплуатации поверяемого генератора, его следует направить заявителю поверки (пользователю) для ремонта.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед началом выполнения дальнейших операций поверки следует изучить руководство по эксплуатации генератора, а также руководства по эксплуатации средств поверки.

8.2 Выполнить контроль условий поверки в соответствии с требованиями, указанными в разделе 3 настоящей методики поверки.

8.3 Перед началом выполнения дальнейших операций используемые средства поверки и поверяемый генератор должны быть подключены к сети 230 В, 50 Гц и выдержаны во включенном состоянии в соответствии с указаниями руководств по эксплуатации.

Минимальное время прогрева генератора 30 минут.

8.4 При опробовании генератор проверяется на функционирование в соответствии с руководством по эксплуатации. Проверить управление, изменяя настройки в различных режимах, включение и отключение генерации сигнала, установку параметров при различных формах сигналов.

8.5 Проверка программного обеспечения.

Проверка программного обеспечения производится нажатием кнопки **Utility**. В окне должны отобразиться идентификационные данные генератора и установленного программного обеспечения (GW Firmware).

Идентификационный номер версии программного обеспечения, должен быть:

- не ниже V5.1.0 для модификаций GW1401 – GW1405;
- не ниже V3.1.1 для модификаций GW1501 – GW1505.

8.6 При наличии несоответствий генератор поверке не подлежит, он должен быть направлен заявителю поверки для проведения ремонта.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Определение метрологических характеристик генератора выполнить по процедурам, изложенным в пунктах 9.1 – 9.6.

Полученные результаты должны удовлетворять критериям подтверждения соответствия метрологическим требованиям, которые приведены в каждой операции поверки.

Допускается фиксировать результаты измерений качественно без указания действительных измеренных значений, если заявителем поверки не предъявлен запрос по их представлению в протоколе поверки.

При получении отрицательных результатов по какой-либо операции необходимо повторить операцию. При повторном отрицательном результате генератор следует направить заявителю поверки (пользователю) для проведения регулировки и/или ремонта.

9.1 Определение погрешности установки частоты выходного сигнала

9.1.1 Установить на генераторе параметры по умолчанию. Для этого необходимо нажать клавишу **Preset**. Выбрать вариант установки **Reset Set: Factory**, нажать **Reset** и далее **OK**.

9.1.2 Соединить кабелем BNC(m-m) вход синхронизации **"Ext Ref Freq Input"** частотомера с выходом **"10 MHz"** стандарта частоты FS725.

9.1.3 Соединить кабелем BNC(m-m) выход **"Out1"** генератора с входом частотомера Tektronix FCA3000.

9.1.4 Выбрать канал клавишей **CH1**. Установить на канале сигнал синусоидальной формы клавишей  (**Sine**), частоту (**Frequency**) 10 МГц и амплитуду выходного сигнала (**Amplitude**) 1 В (значение от пика до пика, **Vpp**). Включить генерацию сигнала клавишей **On/Off** канала.

9.1.5 Выполнить отсчет на частотомере, записать его в столбец 2 таблицы 9.1.

9.1.6 Выключить генерацию сигнала клавишей **On/Off** канала. Отсоединить кабели от оборудования.

Таблица 9.1 – Погрешность установки частоты выходного сигнала

Установленное значение частоты, МГц	Измеренное значение частоты $F_{\text{изм}}$, МГц	Нижний предел допускаемых значений $F_{\text{мин}}$, МГц	Верхний предел допускаемых значений $F_{\text{макс}}$, МГц
1	2	3	4
10, 000 000			

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ: измеренное значение частоты должно находиться в пределах допускаемых значений $F_{\text{мин}}$ и $F_{\text{макс}}$, указанных в столбцах 3 и 4 таблицы 9.1.

Пределы допускаемых значений частоты рассчитать на основе формулы абсолютной погрешности частоты ΔF по приведенным в описании типа метрологическим характеристикам генератора, следующим образом:

$$F = 10 \text{ МГц};$$

$$F_{\text{мин}} = (F - \Delta F);$$

$$F_{\text{макс}} = (F + \Delta F);$$

$$\Delta F = (2 \cdot 10^{-6} + Y \cdot 1 \cdot 10^{-6}) \cdot F \text{ – для модификаций GW1401 – GW1405;}$$

$$\Delta F = (1 \cdot 10^{-6} + Y \cdot 1 \cdot 10^{-6}) \cdot F \text{ – для модификаций GW1501 – GW1505;}$$

где Y – значение, округлённое в большую сторону целое количество лет после выпуска генератора из производства или последней заводской подстройки частоты опорного генератора.

9.2 Определение погрешности установки синусоидального напряжения на частоте 1 кГц

9.2.1 Установить на генераторе параметры по умолчанию. Для этого необходимо нажать клавишу **Preset**. Выбрать вариант установки **Reset Set: Factory**, нажать **Reset** и далее **OK**.

9.2.2 Установить на мультиметре режим **ACV**.

9.2.3 Используя адаптер BNC(f) – banana(m) и проходную нагрузку BNC 50 Ом, соединить кабелем BNC(m–m) разъем “Out1” генератора с гнездами “HI”, “LO” мультиметра, соблюдая полярность.

9.2.4 Установить выходное сопротивление канала генератора 50 Ом. Для этого необходимо нажать клавишу **Utility**, выбрать **CH1/2 Set** и установить **CH1Load: 50 ohm**.

9.2.5 Выбрать канал клавишей **CH1**. Установить на канале сигнал синусоидальной формы клавишей  (**Sine**), частоту (**Frequency**) 1 кГц и напряжение смещения (**Offset**) 0 В. Включить генерацию сигнала клавишей **On/Off** канала.

9.2.6 Устанавливать значения амплитуды выходного сигнала генератора, как указано в столбце 1 таблицы 9.2. Записывать отсчеты мультиметра в столбец 3 таблицы 9.2.

9.2.7 Выключить генерацию сигнала клавишей **On/Off** канала. Отсоединить кабель от оборудования.

9.2.8 Выполнить аналогичные действия по пунктам 9.2.3 – 9.2.7 для канала **CH2**.

Таблица 9.2 – Погрешность установки синусоидального напряжения на частоте 1 кГц

Установленное значение амплитуды, скз ¹⁾	Нижний предел допускаемых значений	Измеренное значение напряжения, скз ¹⁾		Верхний предел допускаемых значений
		Канал CH1	Канал CH2	
1	2	3	4	5
20,0 мВ	19,446 мВ			20,554 мВ
0,3 В	0,29664 В			0,30336 В
0,7 В	0,69264 В			0,70736 В
1,5 В	1,48464 В			1,51536 В
2,5 В	2,4746 В			2,5254 В
3,5 В	3,4646 В			3,5354 В
Примечание:				
1) скз – среднеквадратичное значение амплитуды выходного сигнала генератора (V_{rms})				

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ: измеренные значения переменного напряжения должны находиться в пределах допускаемых значений, указанных в столбцах 2 и 5 таблицы 9.2.

Пределы допускаемых значений соответствуют указанным в описании типа средства измерений и в документации изготовителя.

9.3 Определение погрешности установки постоянного напряжения смещения

9.3.1 Установить на генераторе параметры по умолчанию. Для этого необходимо нажать клавишу **Preset**. Выбрать вариант установки **Reset Set: Factory**, нажать **Reset** и далее **OK**.

9.3.2 Установить на мультиметре режим **DCV**.

9.3.3 Используя адаптер BNC(f) – banana(m) и проходную нагрузку BNC 50 Ом, соединить кабелем BNC(m–m) разъем “Out1” генератора с гнездами “HI”, “LO” мультиметра, соблюдая полярность.

9.3.4 Установить выходное сопротивление канала генератора 50 Ом. Для этого необходимо нажать клавишу **Utility**, выбрать **CH1/2 Set** и установить **CH1Load: 50 ohm**.

9.3.5 Выбрать канал клавишей **CH1**. Установить на канале частоту (**Frequency**) 1 кГц и амплитуду выходного сигнала (**Amplitude**) 1 мВ (значение от пика до пика). Включить генерацию сигнала клавишей **On/Off** канала.

9.3.6 Устанавливать на приборе значения напряжения смещения (**Offset**), как указано в столбце 1 таблицы 9.3. Записывать отсчеты мультиметра в столбец 3 таблицы 9.3.

9.3.7 Выключить генерацию сигнала клавишей **On/Off** канала. Отсоединить кабель от оборудования.

9.3.8 Выполнить аналогичные действия по пунктам 9.3.3 – 9.3.7 для канала **CH2**.

Таблица 9.3 – Погрешность установки постоянного напряжения смещения

Установленное значение напряжения смещения, В	Нижний предел допускаемых значений, В	Измеренное значение напряжения смещения, В		Верхний предел допускаемых значений, В
		Канал CH1	Канал CH2	
1	2	3	4	5
+4,999	+4,9480			+5,0500
0,0000	-0,0010			+0,0010
-4,999	-5,0500			-4,9480

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ: измеренные значения напряжения смещения должны находиться в пределах допускаемых значений, указанных в столбцах 2 и 5 таблицы 9.3.

Пределы допускаемых значений соответствуют указанным в описании типа средства измерений и в документации изготовителя.

9.4 Определение неравномерности АЧХ

9.4.1 Подготовить к работе ваттметр поглощаемой мощности СВЧ с количеством усреднений 16, выполнить установку нуля.

9.4.2 Установить на генераторе параметры по умолчанию. Для этого необходимо нажать клавишу **Preset**. Выбрать вариант установки **Reset Set: Factory**, нажать **Reset** и далее **OK**.

9.4.3 Используя адаптер SMA(f) – BNC(m), присоединить на разъем “**Out1**” генератора измерительный преобразователь ваттметра СВЧ.

9.4.4 Установить выходное сопротивление канала генератора 50 Ом. Для этого необходимо нажать клавишу **Utility**, выбрать **CH1/2 Set** и установить **CH1Load: 50 ohm**.

9.4.5 Выбрать канал клавишей **CH1**. Установить на канале сигнал синусоидальной формы клавишей  (**Sine**), амплитуду выходного сигнала (**Amplitude**) 1 В (значение от пика до пика), напряжение смещения (**Offset**) 0 В. Установить первое значение частоты из таблицы 9.4 на генераторе и ваттметре СВЧ. Включить генерацию сигнала клавишей **On/Off** канала.

9.4.6 Ввести на ваттметре СВЧ функцию относительных измерений. При этом должно индигироваться значение 0,00 дБ.

9.4.7 Устанавливать на генераторе значения частоты, указанные в столбце 1 таблицы 9.4 до верхнего значения частоты генератора, зависящего от его модификации. Вводить соответствующие значения частоты на ваттметре СВЧ. Записывать отсчеты ваттметра СВЧ в столбец 2 таблицы.

9.4.8 Отключить на ваттметре функцию относительных измерений. Выключить генерацию сигнала клавишей **On/Off** канала. Отсоединить ваттметр СВЧ от генератора.

Таблица 9.4.1 – Неравномерность АЧХ для модификаций GW1401 – GW1405

Установленное значение частоты, МГц	Измеренное значение неравномерности АЧХ, дБ		Пределы допускаемой неравномерности АЧХ, дБ
	Канал CH1	Канал CH2	
1	2	3	4
0,1	Rel	Rel	–
0,001			±0,25
1,00			±0,25
10,00			±0,25
30,00			±0,30
60,00			±0,30
80,00			±0,50
100,00			±0,50

Таблица 9.4.2 – Неравномерность АЧХ для модификаций GW1501 – GW1505

Установленное значение частоты, МГц	Измеренное значение неравномерности АЧХ, дБ		Пределы допускаемой неравномерности АЧХ, дБ
	Канал CH1	Канал CH2	
1	2	3	4
0,1	Rel	Rel	–
0,001			±0,30
1,00			±0,30
10,00			±0,30
30,00			±0,30
60,00			±0,30
80,00			±0,50
100,00			±0,50
160,00			±1,00
200,00			±1,50
250,00			±1,50

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ: измеренные значения неравномерности АЧХ должны находиться в пределах допускаемых значений, указанных в столбце 4 таблицы 9.4.1 (9.4.2).

Пределы допускаемых значений соответствуют указанным в описании типа средства измерений и в документации изготовителя.

9.5 Определение длительности фронта и спада импульсов сигнала прямоугольной формы

9.5.1 Установить на генераторе параметры по умолчанию. Для этого необходимо нажать клавишу **Preset**. Выбрать вариант установки **Reset Set: Factory**, нажать **Reset** и далее **OK**.

9.5.2 Соединить кабелем BNC(m-m) разъем “**Out1**” генератора с входом осциллографа “**CH1**”.

9.5.3 Установить выходное сопротивление канала генератора 50 Ом. Для этого необходимо нажать клавишу **Utility**, выбрать **CH1/2 Set** и установить **CH1Load: 50 ohm**.

9.5.4 Выбрать канал генератора клавишей **CH1**. Установить на канале сигнал прямоугольной формы клавишей  (**Square**), частоту (**Frequency**) 10 МГц амплитуду выходного сигнала (**Amplitude**) 1 В (значение от пика до пика), напряжение смещения (**Offset**) 0 В. Включить генерацию сигнала клавишей **On/Off** канала.

9.5.5 Установить на осциллографе входное сопротивление 50 Ом, настроить измерения длительности фронта и спада импульсов **Rise/Fall Time (Reference levels: 10/90%)**.

9.5.6 Сделать на осциллографе установки коэффициентов отклонения и развертки таким образом, чтобы амплитуда сигнала составляла несколько делений вертикальной шкалы, а наблюдаемый фронт (спад) импульса имел длительность несколько делений горизонтальной шкалы. Для переключения между фронтом и спадом импульса использовать функцию **Trigger: Slope (Positive/Negative)**.

9.5.7 Зафиксировать измеренные значения длительности фронта и спада импульсов (**Rise Time, Fall Time**), вычислить и записать в столбцы 1 и 2 таблицы 9.5 действительные значения длительности фронта (спада) импульсов по формуле:

$$\tau_{\text{ген}} = \sqrt{\tau_{\text{изм}}^2 - \tau_{\text{осц}}^2},$$

где $\tau_{\text{изм}}$ – значение длительности фронта (спада), измеренное осциллографом, нс;

$\tau_{\text{осц}}$ – собственное время нарастания переходной характеристики осциллографа, нс.

9.5.8 Выключить генерацию сигнала клавишей **On/Off** канала. Отсоединить кабель от оборудования.

9.5.9 Выполнить аналогичные действия по пунктам 9.5.2 – 9.5.8 для канала **CH2**.

Таблица 9.5. Длительность фронта и спада прямоугольных импульсов

Измеренные значения, нс				Верхний предел допусковых значений, нс
фронт		спад		
Канал CH1	Канал CH2	Канал CH1	Канал CH2	
1	2	3	4	5
для модификаций GW1401 – GW1405				
				8,0
для модификаций GW1501 – GW1505				
				5,0

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ: измеренные значения длительности фронта (спада) импульсов не должны превышать верхний предел допусковых значений, указанный в столбце 5 таблицы 9.5. Верхний предел допусковых значений соответствует указанному в описании типа средства измерений и в документации изготовителя.

9.6 Определение коэффициента гармоник

9.6.1 Подготовить к работе измеритель нелинейных искажений в соответствии с руководством по эксплуатации.

9.6.2 Установить на генераторе параметры по умолчанию. Для этого необходимо нажать клавишу **Preset**. Выбрать вариант установки **Reset Set: Factory**, нажать **Reset** и далее **OK**.

9.6.3 Соединить кабелем BNC(m–m) разъем “**Out1**” генератора с входом измерителя нелинейных искажений.

9.6.4 Установить на измерителе нелинейных искажений предел измерения гармоник 0,1 %.

9.6.5 Установить высокоомное выходное сопротивление канала генератора. Для этого необходимо нажать клавишу **Utility**, выбрать **CH1/2 Set** и установить **CH1Load: High Z**.

9.6.6 Выбрать канал клавишей **CH1**. Установить на канале сигнал синусоидальной формы клавишей  (**Sine**), амплитуду выходного сигнала (**Amplitude**) 1 В (значение от пика до пика), напряжение смещения (**Offset**) 0 В. Включить генерацию сигнала клавишей **On/Off** канала.

9.6.7 Устанавливать на генераторе значения частоты, указанные в столбце 1 таблицы 9.6. Записывать отсчеты измерителя нелинейных искажений в столбец 2 таблицы.

9.6.8 Выключить генерацию сигнала клавишей **On/Off** канала. Отсоединить кабель от оборудования.

9.6.9 Выполнить аналогичные действия по пунктам 9.6.3 – 9.6.8 для канала **CH2**.

Таблица 9.6. Коэффициент гармоник

Установленное значение частоты, кГц	Измеренное значение коэффициента гармоник, %		Верхний предел допускаемых значений, %
	Канал CH1	Канал CH2	
1	2	3	4
0,20			0,08
19,90			

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ: измеренные значения коэффициента гармоник не должны превышать верхний предел допускаемых значений, указанный в столбце 4 таблицы 9.6. Верхний предел допускаемых значений соответствует указанному в описании типа средства измерений и в документации изготовителя.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Результаты поверки представляются в соответствии с действующими правовыми нормативными документами и передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. Для периодической поверки в сокращенном объеме (пункт настоящего документа) должны быть указаны сведения об измерительных каналах, для которых была выполнена поверка.

10.2 При положительных результатах поверки по запросу пользователя (заявителя) оформляется свидетельство о поверке на бумажном носителе.

10.3 При положительных результатах поверки на поверяемое средство измерений пользователь наносит знак поверки в соответствии с описанием типа средства измерений.

10.4 При отрицательных результатах поверки, выявленных при внешнем осмотре, опробовании или выполнении операций поверки, по запросу пользователя (заявителя) выдается извещение о непригодности к применению средства измерений с указанием причин непригодности.

10.5 По запросу пользователя (заявителя) оформляется протокол поверки в произвольной форме. В протоколе поверки допускается привести качественные результаты измерений с выводами о соответствии поверенного средства измерений метрологическим требованиям без указания измеренных числовых значений величин, если пользователь (заявитель) не предъявил требование по указанию измеренных действительных значений.