

Функциональный генератор сигналов серии UTG6000L

Инструкция по эксплуатации



Оглавление

1. Описание генератора сигналов произвольной формы серии UTG6000L	4
1.1 Основные характеристики	4
1.2 Характеристики выходов	4
1.3 Описание панелей и клавиш	5
1.3.1 Передняя панель	5
1.2.2 Задняя панель	6
1.2.3 Функциональный интерфейс	6
2. Введение в работу	7
2.1 Стандартная проверка	7
2.1.1 Проверка повреждений прибора при транспортировке	7
2.1.2 Проверка вложений	7
2.1.3 Проверка целостности	7
2.2. Регулировка ручки	7
2.3. Основные формы выходной волны	8
2.3.1 Настройки выходной частоты	8
2.3.2 Настройки выходной амплитуды	8
2.3.3 Настройка смещения напряжения DC	8
2.3.4 Настройки фазы	8
2.3.5 Настройка скважности импульсов	8
2.3.6 Настройка косой волны и симметричности	8
2.3.7 Настройка напряжения постоянного тока	9
2.3.8 Настройка помех	9
2.4 Настройки системы	9
2.4.1 Настройки системы	9
2.4.2 Настройки выходного импеданса	9
2.4.3 Кнопки звука	9
2.4.4 Заводские настройки	9
3. Дополнительные опции	9
3.1 Модуляция формы выходной волны	9
3.1.1 Амплитудная модуляция (AM)	9
3.1.2 Фазовая модуляция (PM)	14
3.1.3. Частотная модуляция (FM)	18
3.1.4 Частотная манипуляция (FSK)	23
3.2 Выходной сигнал качающейся частоты	27
3.2.1. Выбор качающейся частоты	27

3.2.2 Настройки начальной и конечной частоты	28
3.2.3 Методы качания частоты	29
3.2.4 Период качающейся частоты.....	29
3.2.5 Выбор источника сигнала триггера	29
3.2.6 Общий пример	29
3.3. Выходной сигнал произвольной формы	31
3.3.1 Запуск функции произвольной формы сигнала	31
3.3.2 Выбор произвольной формы	32
3.4 Выход усилителя мощности	32
Приложение. Функциональные характеристики	33

1. Описание генератора сигналов произвольной формы серии UTG6000L

Для создания устойчивой заданной формы сигнала в данном устройстве используется метод прямого цифрового синтеза (DDS). Это экономичный, высокотехнологичный и многофункциональный генератор сигналов произвольной формы с разрешающей способностью – 1 мГц. Может генерировать устойчивые, чистые сигналы без потерь и с большой точностью. Передовой интерфейс с удобным управлением и интуитивной индикацией. Модель подходит для обучения и измерения, повышения эффективности оборудования.

1.1 Основные характеристики

- Разрешающая способность - 1 мГц; выходной сигнал импульсный/синусоидальный с частотами 5 МГц/2 МГц;
- Пропускная способность встроенного усилителя мощности до 200 кГц, максимальная выходная мощность 4 В;
- Применяется метод DDC, частота дискретизации 125 МС/с, вертикальное разрешение 14 бит;
- Шестиразрядный частотомер совместимый с уровнем TTL;
- 20 типов волн на цифровом энергонезависимом устройстве памяти;
- Простые виды модуляций: AM, FM, PM, FSK;
- Поддерживается функция частотного сканирования выходного сигнала;
- Улучшенное программное обеспечение для подключения к ПК;
- Черный дисплей EBTN LCD;
- Стандартный разъем: USB-device;
- Возможность внутренней и внешней модуляции с внутренним или внешним источником модуляции;
- Поддерживается ПО для лабораторий NeptuneLab.

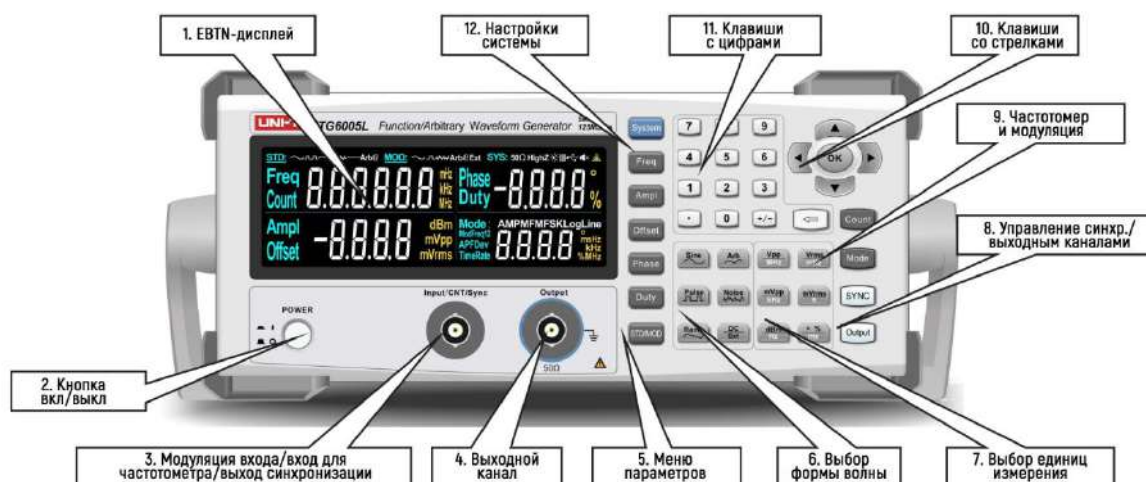
1.2 Характеристики выходов

Канал	СНА
Диапазон амплитуд	1mVpp – 11,5Vpp (50 Ом)
Форма волны	Синусоидальная, импульсная, косая, произвольная, помехи, прямая
Модуляция	AM, FM, PM, FSK
Частотная развертка	Log, Line

1.3 Описание панелей и клавиш

1.3.1 Передняя панель

Передняя панель устройства простая для понимания, с клавишами для прямого управления, показана на схеме:



1. Дисплей: EBTN LCD –дисплей.

2. Кнопка вкл/выкл: запуск и выключение устройства.

3. Модуляция входного сигнала/Вход частотомера/Выход синхронизации: во время режимов AM, FM, PM, FSK и частотной развертки, если выбран внешний источник модуляции, сигнал проходит через клемму модуляции входного сигнала. Когда включена функция измерения частоты, через эту же клемму производится измерение сигнала; при выключении модуляции (или когда выбран внутренний источник модуляции) и при выключении измерения частоты, через эту клемму выводится синхронный сигнал.

4. Выходной канал: клемма для выходного сигнала.

5. Меню параметров: настройка параметров формы волны.

6. Выбор формы волны: кнопка для оперативного выбора формы волны.

7. Выбор единиц измерения: после ввода параметров необходимо выбрать соответствующие единицы измерения.

8. Управление выходным каналом и синхронным каналом: **SYN** кнопка для управления синхронным каналом. **OUTP** кнопка для управления выходным каналом. При коротком нажатии на **OUTP** открывается канал выходного сигнала, при повторном нажатии канал закрывается. При длительном нажатии кнопки **OUTP** подключается модуль мощности выходного сигнала, при последующем нажатии модуль отключается.

Примечание: в выходных клеммах не предусмотрена защита от перенапряжений, для защиты от перенапряжений необходимо соблюдать следующие условия:

При настройках амплитуды больше 625 mVpp, входное напряжение больше $|\pm 12.5 \text{ V}|$, частота менее 10 кГц.

При настройках амплитуды меньше или эквивалентном 625 mVpp, входное напряжение больше $|\pm 12.5 \text{ V}|$, частота менее 10 кГц.

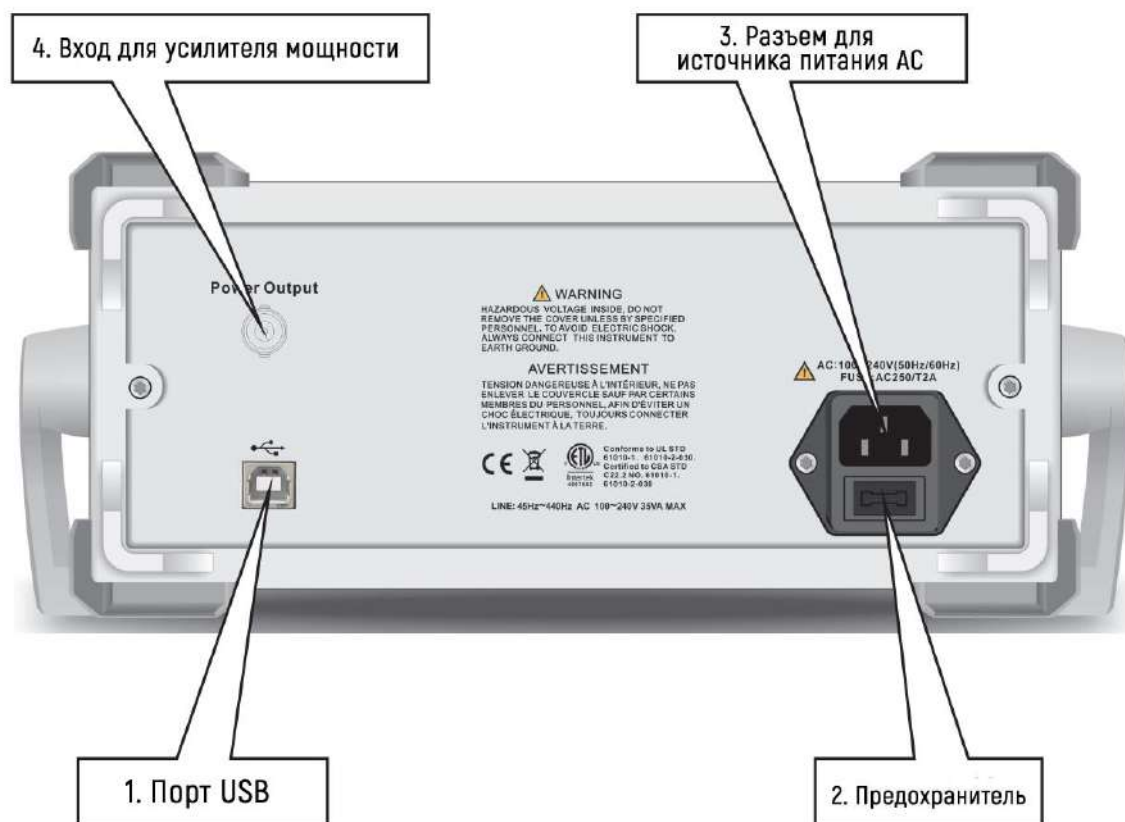
При срабатывании защиты от перенапряжений в правом верхнем углу дисплея в течение трех секунд будет мигать иконка  и запищит зуммер.

9. Частотомер и модуляция: **COUN** - кнопка частотомера, **MOD** - кнопка модуляции.

10. Клавиши со стрелками: предназначены для увеличения или уменьшения значения, перемещения курсора, переключения и выбора форм сигнала и т.д.

- 11. Клавиши с цифрами:** предназначены для ввода параметров, цифры от 0 до 9, запятые и точки «.», «.», знаки «+/-», « $\leftarrow$ ».
- 12. System:** кнопка настройки системы.

1.2.2 Задняя панель устройства



1. Порт USB: через USB-порт прибор подключается к компьютеру.
2. Предохранитель: если входной переменный ток превышает 2 А, предохранитель перегорает и отключает цепь от источника тока.
3. Разъем для источника питания AC: диапазоны входных значений 100-240 В, 45-440 Гц, предохранитель источника питания: 250 В, T2 А.
4. Вход для усилителя мощности: вход для встроенного усилителя мощности.

1.2.3 Функциональный интерфейс



1. STD: аббревиатура Standard, основные характеристики волны. **ST** отображает тип волны несущей сигнала.

2. MOD: информация о модуляции. **MO** отображает тип волны в выбранном режиме модуляции.

3. System: настройки системы. **50Ω** означает выходной импеданс 50 Ом.   отображают характеристики яркости экрана,  показывает подключение устройства через USB к компьютеру.  обозначает, что звук включен.

4. Настройки частоты несущей волны и обозначение частотомера Count.

5. Настройки амплитуды несущей волны и опции напряжения смещения.

6. Фаза несущей волны и настройки скважности.

7. Режим модуляции и панель настройки модуляции параметров.

2. Введение в работу

2.1 Стандартная проверка

Когда вы заполучили генератор сигналов, рекомендуется провести его проверку в соответствии с указанными шагами.

2.1.1 Проверка повреждений прибора при транспортировке

При обнаружении серьезных повреждений картонной упаковки или пластмассовой защитной пленки, свяжитесь с компанией-дистрибьютором.

Если устройство было повреждено при транспортировке, сохраните упаковку и обратитесь в транспортную компанию или к дистрибьютору для замены или гарантийного ремонта прибора.

2.1.2 Проверка вложений

Вложения UTG6000L: питающий кабель, шнур для подключения к USB, кабель BNC (1 м), диск с пользовательским приложением, гарантийный талон.

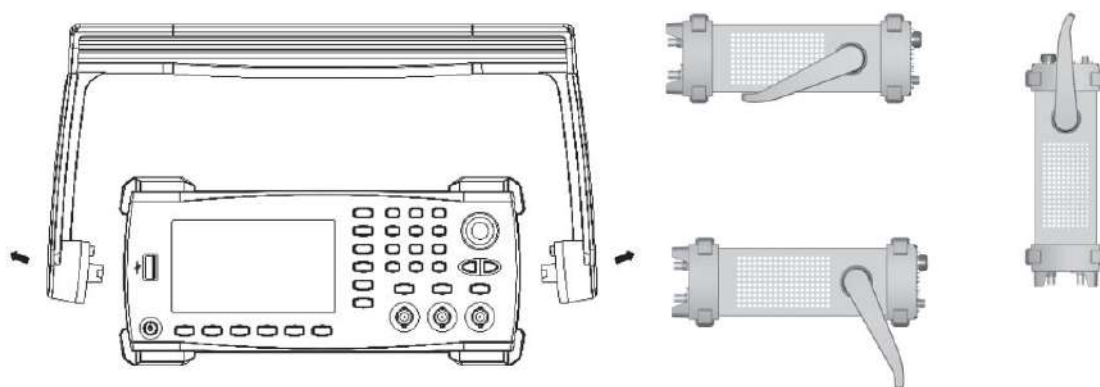
При обнаружении повреждения или отсутствия вложений свяжитесь с компанией-дистрибьютором.

2.1.3 Проверка целостности

При обнаружении внешних повреждений устройства, неправильной работе или невозможности прибора выполнять измерительные функции, свяжитесь с компанией-дистрибьютором.

2.2. Регулировка ручки

Ручка генератора сигналов серии UTG6000L с функцией DDS свободно регулируется. Для регулировки крепко возьмите ручку с двух сторон и потяните наружу. Затем установите ручку в нужное положение и вкрутите с обеих сторон.



2.3. Основные формы выходной волны

2.3.1 Настройки выходной частоты

Настройки формы волны по умолчанию: частота 1 кГц, амплитуда максимального пика синусоидальной волны 100 мВ (через клемму 50 Ом).

Чтобы изменить частоту на 2,5 МГц, сделайте следующие шаги:

Нажмите кнопку **Fre**, используя клавиши набора введите 2.5, выберите единицы измерения с помощью .

2.3.2 Настройки выходной амплитуды

Настройки формы волны по умолчанию: амплитуда максимального пика синусоидальной волны 100 мВ (через клемму 50 Ом).

Чтобы изменить амплитуду на 300 mVpp, сделайте следующие шаги:

Нажмите кнопку **Am**, используя клавиши набора введите 300, выберите единицы измерения с помощью .

2.3.3 Настройка смещения напряжения DC

Смещение напряжения DC по умолчанию для синусоидальной волны 0 В (через клемму 50 Ом). Чтобы изменить смещение напряжения DC на 150 мВ, сделайте следующие шаги:

Нажмите кнопку **Offse**, используя клавиши набора введите -150, выберите единицы измерения с помощью .

Примечание: настройка параметров осуществляется посредством комбинаций multifunctional ручек и клавиш со стрелками.

2.3.4 Настройки фазы

Фаза волны по умолчанию 0°. Чтобы изменить фазу на 90°, сделайте следующие шаги: нажмите клавишу **Pha**, используя клавиши набора введите 90, выберите единицы измерения с помощью .

2.3.5 Настройка скважности импульсов

Настройка частоты импульсов по умолчанию 1 кГц, скважность 50%. Чтобы настроить скважность на 25% (минимальная длительность импульса 80 нс), сделайте следующие шаги: нажмите кнопки **Puls** **Dut**, используя клавиши набора введите 25, выберите единицы измерения с помощью .

2.3.6 Настройка косой волны и симметричности

Частота косой волны по умолчанию 1 кГц. Для настройки симметричности треугольной волны на 75% сделайте следующие шаги: нажмите кнопки **Ram** **Dut**, используя клавиши набора введите 75, затем выберите единицы измерения с помощью .

2.3.7 Настройка напряжения постоянного тока

Напряжение постоянного тока по умолчанию 0 В. Чтобы изменить напряжения постоянного тока на 3 В, сделайте следующие шаги: нажмите кнопку , используя клавиши набора введите 3, затем выберите единицы измерения с помощью .

2.3.8 Настройка помех

Амплитуда системных помех по умолчанию 100 mVpp, смещение постоянного тока для гауссовых помех 0 В. Чтобы настроить амплитуду на 300 mVpp и смещение постоянного тока гауссовых помех 1 В, сделайте следующие шаги: нажмите кнопки **Nois** **Am**, используя клавиши набора введите 300, выберите единицы измерения с помощью . Затем нажмите кнопку **Offse**, введите значение 1 и установите единицы измерения с помощью .

2.4 Настройки системы

В дополнительных настройках системы можно корректировать импеданс, яркость дисплея, звук нажатия клавиш и заводские настройки.

2.4.1 Настройки системы

Нажмите кнопку **Syste**, наведите курсор на 50 Ω или HighZ, используя  или  переключайте импеданс между 50 Ω или HighZ.

2.4.2 Настройки выходного импеданса

Нажмите кнопку **Syste**, затем с помощью  выберите курсором  . Используя  или  отрегулируйте яркость дисплея. Яркость дисплея может быть 10%, 50% или 100%.

2.4.3 Кнопки звука

Нажмите кнопку **Syste**, затем с помощью  наведите курсор на , используя  или  отключите или выключите звук.

2.4.4 Заводские настройки

Нажмите кнопку **Syste**, затем с помощью  наведите курсор на . В течение трех секунд удерживайте кнопку , чтобы воспроизвести заводские настройки.

3. Дополнительные опции

В данной главе описаны модуляции по типам AM, PM, FM, FSK. Чтобы войти в режим модуляции, нажмите кнопку **Mod**. Чтобы выйти из режима модуляции, снова нажмите **Mod**.

3.1 Модуляция формы выходной волны

3.1.1 Амплитудная модуляция (AM)

Выбор амплитудной модуляции AM

Нажмите кнопку **Mod**, используя кнопку  передвиньте курсор на иконку AM и нажмите , чтобы запустить режим AM. При включении прибора по умолчанию выбрана амплитудная модуляция AM. Затем, основываясь на текущих характеристиках несущей волны, самостоятельно регулируйте форму волны.



Выбор формы несущей волны

Форма несущей волны: синусоидальная, импульсная, косая и произвольная. По умолчанию стоит синусоидальная форма. После выбора модуляции AM, нажмите **STD/M**, выберите STD.



На панели управления в зоне выбора формы волны, выберите форму несущей волны.



Настройки частоты несущей волны

Различные формы волны подразумевают различные диапазоны частоты несущей волны. Частота несущей волны по умолчанию 1 кГц. Диапазоны частот несущей волны показаны в таблице ниже:

Форма несущей волны	Частота			
	UTG6002L		UTG6005L	
	Минимум	Максимум	Минимум	Максимум
Синусоидальная	1 мГц	2 МГц	1 мГц	5 МГц
Прямоугольная	1 мГц	2 МГц	1 мГц	5 МГц
Косая	1 мГц	200 кГц	1 мГц	200 кГц
Произвольная	1 мГц	1 МГц	1 мГц	1 МГц

Настройки частоты несущей волны выбираются в режиме STD. Нажмите кнопку **Fre**, введите необходимые значения, затем выберите единицы измерения.

Выбор источника модуляции

В данном устройстве можно использовать внешний или внутренний источник модуляции. После запуска режима AM по умолчанию указан внутренний источник модуляции. При необходимости изменить источник, в режиме MOD нажмите кнопку **DC Ext** и замените источник на внешний. На дисплее на панели задач в окне информации модуляции показывается «Ext». При необходимости выйти из Ext, нажмите на синусоидальную, импульсную, произвольную форму или на помехи.



1) Внутренний источник

При выборе внутреннего источника модуляции, форма модуляции может быть: синусоидальной, импульсной, произвольной и в виде помех.

Импульсная форма: скважность 50%.

Произвольная форма: при модуляции произвольной волны, в генераторе сигналов с функцией DDS предусмотрено 20 типов произвольных волн.

Помехи: белый гауссов шум.

2) Внешний источник

При выборе внешнего источника ряд параметров переопределяет модулированную форму и частоту модуляции. В этом случае используйте внешний источник модуляции формы несущей волны. С помощью внешнего источника с входным сигналом ± 5 В можно управлять глубиной модуляции AM.

К примеру, когда глубина модуляции 100%, сигнал модуляции внешнего источника составляет +5 В. Выходная амплитуда в режиме AM максимальная. При уровне внешнего сигнала -5 В, выходная амплитуда в режиме AM минимальная.

Настройка частоты модуляции

При выборе внутреннего источника модуляции можно настроить частоту модуляции в диапазоне 2 мГц – 20 кГц (по умолчанию 100 Гц). После выбора модуляции АМ, в режиме MOD переместите курсор с помощью  на иконку ModFreq, нажмите . Введите необходимое значение, выберите единицы измерения и подтвердите настройки с помощью .

При выборе внешнего источника ряд параметров переопределяет модулированную форму и частоту модуляции. В этом случае используйте внешний источник модуляции формы несущей волны с частотой сигнала внешнего источника в диапазоне 0 Гц- 20 кГц.

Настройка глубины модуляции

В процессе изменения глубины модуляции устанавливается значение в процентах. Диапазон глубины модуляции в режиме АМ составляет 0%-120%, по умолчанию 100%.

- При установке глубины модуляции 0%, выходная амплитуда остается постоянной (равной половине амплитуды несущей волны).
- При установке глубины модуляции 100%, амплитуда выходного сигнала изменяется вслед за амплитудой модулированного сигнала.
- При установке глубины модуляции больше 100%, амплитуда выходного сигнала не может превышать $1,5 V_{pp}$ (при нагрузке 50 Ом).

При необходимости изменить глубину запустите АМ, в режиме модуляции MOD с помощью  наведите курсор на иконку A Dev, нажмите . Затем введите необходимое значение и выберите единицы измерения, нажмите  для подтверждения.

При выборе внешнего источника модуляции после подключения источника модуляции с уровнем сигнала +5 В к коннектору с обратной стороны прибора (Input/CNT коннектор), выходная амплитуда АМ будет максимальной. Когда сигнал внешнего источника составляет -5 В, выходная амплитуда АМ будет минимальной.

Общий пример

Сперва запустите прибор в режиме амплитудной модуляции АМ, затем установите частоту модуляции сигнала для синусоидальной волны внутренней 200 Гц на 10 кГц, амплитуду на $200 mV_{pp}$, скважность на 45% для прямоугольной формы несущего сигнала. В конце установите глубину модуляции на 80% с помощью следующих шагов.

1) Функция запуска амплитудной модуляции АМ:

Нажмите кнопку **Mod**, используя  переместите курсор на иконку АМ и нажмите .

2) Параметры модуляции сигнала:

После выполнения шага 1) нажмите кнопку  и введите значение 200, затем выберите единицы измерения клавишей .



3) Настройка формы и параметров несущего сигнала

Нажмите **STD/M**, после выбора режима STD нажмите  и выберите прямоугольную форму несущего сигнала.



С помощью кнопки **Freq** настройте частоту, введите значение 10, затем выберите единицы измерения с помощью .

С помощью кнопки **Amp** настройте частоту, введите значение 200, затем выберите единицы измерения с помощью .

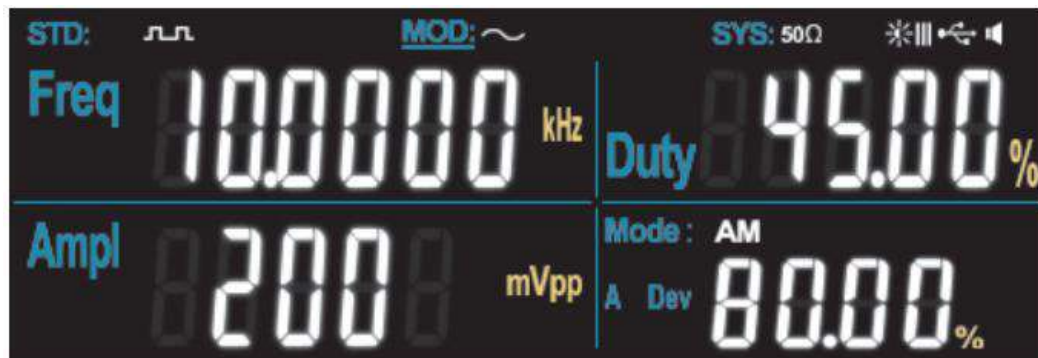
С помощью кнопки **Duty** настройте скважность, введите значение 45, затем выберите единицы измерения с помощью .

Результаты показаны ниже:



4) Настройка глубины модуляции

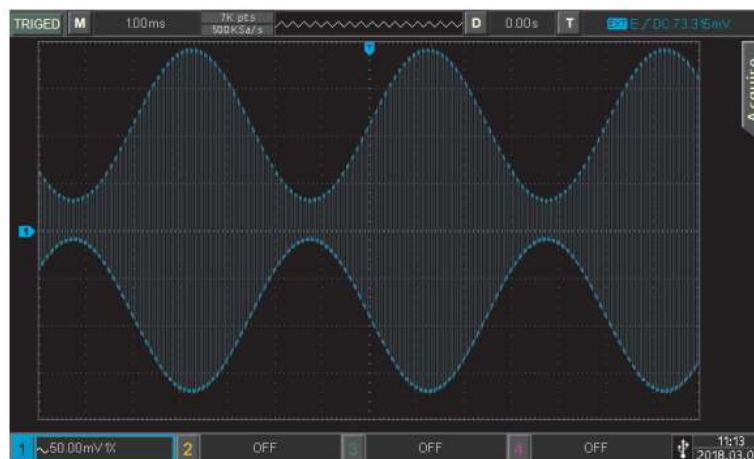
После настройки параметров несущей волны нажмите кнопку **STD/M**. В режиме MOD произведите настройку глубины модуляции: посредством клавиши  наведите курсор на иконку A Dev, нажмите , введите значение 80 и выберите единицы измерения с помощью .



5) Запуск выходного канала

При коротком нажатии кнопки **Outp** загорится индикатор, показывающий, что выходной канал включен.

Измеренный посредством осциллографа выходной сигнал с амплитудной модуляцией АМ показан ниже:



3.1.2 Фазовая модуляция (PM)

При фазовой модуляции форма волны зачастую образуется из несущей и модулированной волны, фаза несущей волны изменяется вслед за амплитудой модулированной формы.

При нажатии кнопки **Mod**, с помощью  переместите курсор на иконку PM и нажмите . На основании текущих настроек устройство будет выводить сигнал с модуляцией формы и несущей волны.



Выбор формы несущей волны

Форма несущей волны: синусоидальная, импульсная, косая и произвольная, по умолчанию установлена синусоидальная. При выборе модуляции РМ, с помощью кнопки

STD/M

выберите режим STD.



На панели управления в зоне выбора формы волны, выберите форму несущей волны.



Настройки частоты несущей волны

Различные формы волны подразумевают различные диапазоны частоты несущей волны. Частота несущей волны по умолчанию 1 кГц. Диапазоны частот несущей волны показаны в таблице ниже:

Форма несущей волны	Частота			
	UTG6002L		UTG6005L	
	Минимум	Максимум	Минимум	Максимум

Синусоидальная	1 мГц	2 МГц	1 мГц	5 МГц
Прямоугольная	1 мГц	2 МГц	1 мГц	5 МГц
Косая	1 мГц	200 кГц	1 мГц	200 кГц
Произвольная	1 мГц	1 МГц	1 мГц	1 МГц

Настройки частоты несущей волны выбираются в режиме STD. Нажмите кнопку **Fre**, введите необходимые значения, затем выберите единицы измерения.

Выбор источника модуляции

В данном устройстве можно выбирать внешний или внутренний источник модуляции. После запуска режима РМ по умолчанию указан внутренний источник модуляции. При необходимости изменить источник, в режиме MOD нажмите кнопку  и замените источник на внешний. На дисплее на панели задач в окне информации модуляции показывается «Ext». При необходимости выйти из Ext, нажмите на синусоидальную, импульсную, произвольную форму или на помехи.



1) Внутренний источник

При выборе внутреннего источника модуляции, форма модуляции может быть: синусоидальной, импульсной, произвольной и помехами.

- Импульсная форма: скважность 50%.
- Произвольная форма: при модуляции произвольной волны, в генераторе сигналов с функцией DDS представлено 20 типов произвольной волны.
- Помехи: белый гауссов шум.

2) Внешний источник

При выборе внешнего источника параметрический ряд может переопределять форму и частоту модуляции. Сдвиг фазы при РМ управляется внешним источником модуляции с уровнем сигнала ± 5 В. К примеру, установите сдвиг фазы на 180° . При подаче сигнала +5 В с внешнего источника модуляции фаза волны будет сдвинута на 180° .

Настройка частоты модуляции

При выборе внутреннего источника модуляции можно настроить частоту модуляции в диапазоне 2 мГц – 20 кГц (по умолчанию 100 Гц). После выбора модуляции АМ, в режиме MOD переместите курсор с помощью кнопки  на иконку ModFreq. Затем нажмите , введите необходимое значение, выберите единицы измерения и подтвердите настройки с помощью .

При выборе внешнего источника параметрический ряд может переопределять форму и частоту модуляции. В этом случае используется внешний источник модуляции формы несущей волны с частотой сигнала в диапазоне 0 Гц-20 кГц.

Настройка сдвига фазы

При запуске РМ, в режиме MOD переместите курсор с помощью кнопки  на иконку Р Dev. Нажмите , введите необходимое значение, выберите единицы измерения и подтвердите настройки с помощью .

Сдвиг фазы в режиме фазовой модуляции можно регулировать в диапазоне 0° - 360° . По умолчанию установлен сдвиг 180° .

Общий пример

Сперва запустите прибор в режиме фазовой модуляции (РМ), затем для внутреннего источника с синусоидальной волной 200 Гц установите частоту модуляции 900 Гц, выберите синусоидальную волну с глубиной модуляции 100 mVpp в качестве несущего сигнала. В конце настройте сдвиг фазы на 200 Гц по следующим шагам:

1) Запустите режим фазовой модуляции (РМ)

Нажмите **Mod**, с помощью  переместите курсор на иконку РМ и нажмите .

2) Параметры модуляции сигнала

После выполнения шага 1) нажмите кнопку  и введите значение 200, затем выберите единицы измерения с помощью .



3) Настройка формы и параметров несущего сигнала

Нажмите кнопку **STD/M**, после выбора режима STD нажмите  (установлен по умолчанию) и выберите синусоидальную форму несущего сигнала.



С помощью кнопки **Freq** настройте частоту, введите значение 900 и выберите единицы измерения.

С помощью **Amp** настройте амплитуду, введите значение 100 и выберите единицы измерения.

4) Настройка фазового сдвига

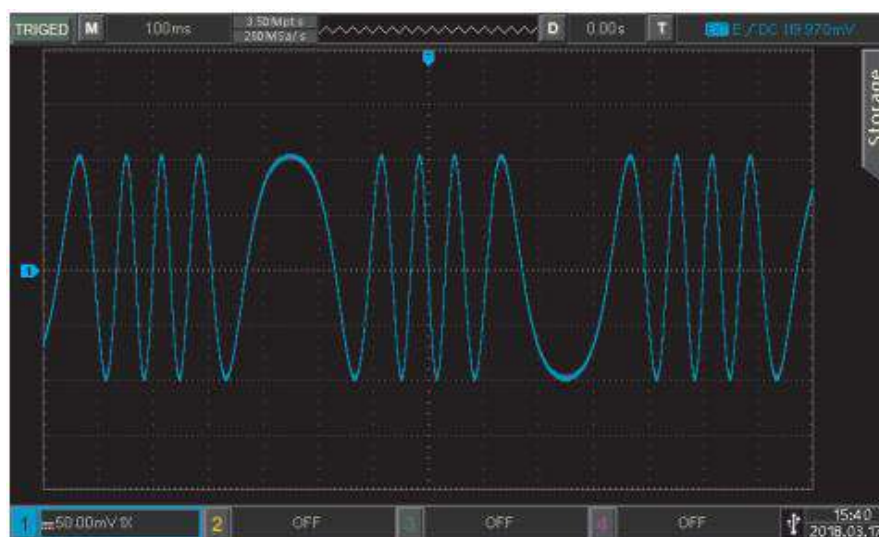
По окончании настройки параметров несущей волны, нажмите **STD/M** и в режиме MOD проведите настройки фазового сдвига: посредством  переместите курсор на иконку P Dev, затем нажмите , введите значение 200 и выберите единицы измерения с помощью .



5) Запуск выходного канала

При коротком нажатии кнопки **Outp** загорится индикатор, показывающий, что выходной канал включен.

Измеренный посредством осциллографа выходной сигнал с амплитудной модуляцией PM показан ниже:



3.1.3. Частотная модуляция (FM)

В процессе частотной модуляции волна зачастую образуется из несущего сигнала и модулированной формы. Частота несущего сигнала изменяется в соответствии с амплитудой модулированной волны.

При нажатии кнопки **Mod**, с помощью  переместите курсор на иконку FM и нажмите . На основании текущих настроек устройство будет выводить сигнал с модуляцией формы несущей волны.



Выбор формы несущей волны

Форма несущей волны: синусоидальная, импульсная, косая и произвольная, по умолчанию установлена синусоидальная. При выборе модуляции РМ, с помощью кнопки

STD/M

вы войдете в режим STD.



На панели управления в зоне выбора формы волны, выберите форму несущей волны.



Настройки частоты несущей волны

Различные формы волны подразумевают различные диапазоны частоты несущей волны. Частота несущей волны по умолчанию 1 кГц. Диапазоны частот несущей волны показаны в таблице ниже:

Форма несущей волны	Частота			
	UTG6002L		UTG6005L	
	Минимум	Максимум	Минимум	Максимум
Синусоидальная	1 мГц	2 МГц	1 мГц	5 МГц
Прямоугольная	1 мГц	2 МГц	1 мГц	5 МГц

Косая	1 мкГц	200 кГц	1 мкГц	200 кГц
Произвольная	1 мкГц	1 МГц	1 мкГц	1 МГц

Настройки частоты несущей волны выбираются в режиме STD. Нажмите кнопку **Fre**, введите необходимые значения, затем выберите единицы измерения.

Выбор источника модуляции

В данном устройстве можно выбирать внешний или внутренний источник модуляции. После запуска режима FM по умолчанию указан внутренний источник модуляции. При необходимости изменить источник, в режиме MOD нажмите кнопку **DC Ext** и замените источник на внешний. На дисплее на панели задач в окне информации модуляции показывается «Ext». При необходимости выйти из Ext, нажмите на синусоидальную, импульсную, произвольную форму или на помехи.



1) Внутренний источник

При выборе внутреннего источника модуляции, модуляция формы бывает: синусоидальной, импульсной, произвольной и в виде помех.

2) Внешний источник

При выборе внешнего источника параметрический ряд может переопределять форму и частоту модуляции. Отклонение частоты в режиме FM управляется сигналом ± 5 В внешнего источника модуляции. При положительном сигнале источника выходная частота FM превышает частоту несущего сигнала, а при отрицательном сигнале источника частота FM меньше частоты несущего сигнала. При относительно низком значении сигнала источника отклонение частоты так же мало. Например, при настройке отклонения частоты 1 кГц, при сигнале внешнего источника +5 В, выходная частота модуляции соответствует текущей частоте несущей волны плюс 1 кГц. При сигнале внешнего источника -5 В, выходная частота модуляции соответствует текущей частоте несущей волны минус 1 кГц.

Настройка частоты модуляции

При выборе внутреннего источника модуляции можно настроить частоту модуляции в диапазоне 2 мкГц – 20 кГц (по умолчанию 100 Гц). После выбора модуляции FM, в режиме MOD с помощью кнопки **▼** переместите курсор на иконку ModFreq. Затем нажмите **OK**, введите необходимое значение, выберите единицы измерения и подтвердите настройки с помощью **OK**.

При выборе внешнего источника параметрический ряд может переопределять форму и частоту модуляции. В этом случае используется внешний источник модуляции формы несущей волны с частотой сигнала в диапазоне 0 Гц-20 кГц.

Настройка отклонения частоты

Отклонение частоты – это разница между частотой модулированной волны (в режиме FM) и частотой несущего сигнала. Диапазон отклонения частоты: от минимального значения DC до половины максимального текущего значения в полосе пропускания несущего сигнала. По умолчанию отклонение частоты 1 кГц. Для регулирования отклонения частоты: после запуска FM, в режиме MOD с помощью кнопки  переместите курсор на иконку F Dev, затем нажмите , введите необходимое значение, выберите единицы измерения и подтвердите настройки с помощью .

- Отклонение частоты $\leq$ частота несущего сигнала. Если значение частоты больше частоты несущего сигнала, прибор автоматически устанавливает ограничение отклонения как максимально допустимое значение текущей частоты несущего сигнала.

- Сумма отклонения частоты и частоты несущего сигнала $\leq$ максимально допустимое значение текущей частоты несущего сигнала. Если в настройках частоты не установлено ограничение, прибор автоматически устанавливает предел отклонения частоты как максимально допустимое значение текущей частоты несущего сигнала.

Общий пример

Включите прибор в режиме частотной модуляции (FM), затем в настройках внутреннего источника с частотой прямоугольной волны 2 кГц установите частоту сигнала 10 кГц, в качестве несущего сигнала установите синусоидальную волну с амплитудой 100 mVpp. Для установки отклонения частоты 5 кГц выполните следующие шаги:

1) Запустите режим фазовой модуляции (FM)

Нажмите кнопку **Mod**, используя  переместите курсор на иконку FM и нажмите .

2) Параметры модуляции сигнала

После выполнения шага 1) нажмите кнопку  и введите значение 2, затем выберите единицы измерения с помощью  и нажмите кнопку .



3) Настройка формы и параметров несущего сигнала

Нажмите кнопку **STD/M**, после выбора режима STD нажмите  (установлена по умолчанию) и выберите синусоидальную форму несущего сигнала.



С помощью кнопки **Freq** настройте частоту, введите значение 10 и выберите единицы измерения **mVpp kHz**.

С помощью **Amp** настройте амплитуду, введите значение 100 и выберите единицы измерения **mVpp kHz**.

4) Настройка отклонения частоты

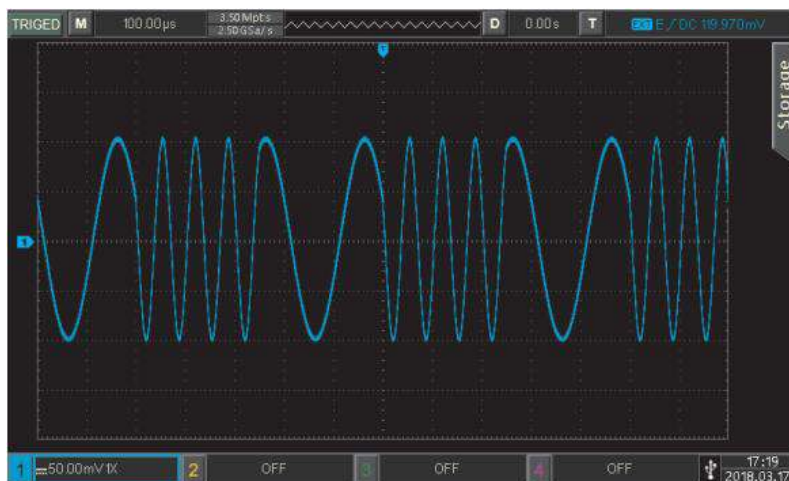
По окончании настройки параметров несущего сигнала, нажмите кнопку **STD/M**. В режиме MOD произведите настройку отклонения частоты: используя **▼** переместите курсор на иконку F Dev, затем нажмите **OK**, введите значение 5 и выберите единицы измерения **mVpp kHz**.



5) Запуск выходного канала

При коротком нажатии кнопки **Outp** загорится индикатор, показывающий, что выходной канал включен.

Измеренный посредством осциллографа выходной сигнал с амплитудной модуляцией FM показан ниже:



3.1.4 Частотная манипуляция (FSK)

При частотной манипуляции можно скачкообразно с разной скоростью переключать частоту несущего сигнала.

Выбор FSK модуляции

Нажмите кнопку **Mod**, с помощью  переместите курсор на иконку FSK и нажмите . Устройство модулирует сигнал в соответствии с настройками модуляции.



Выбор формы несущего сигнала

Форма несущей волны: синусоидальная, импульсная, косая и произвольная. По умолчанию установлена синусоидальная. При выборе модуляции РМ, при нажатии кнопки **STD/M** вы войдете в режим STD.



На панели управления в зоне выбора формы волны, выберите форму несущей волны.



Настройки частоты несущей волны

Различные формы волны подразумевают различные диапазоны частоты несущей волны. Частота несущей волны по умолчанию 1 кГц. Диапазоны частот несущей волны показаны в таблице ниже:

Форма несущей волны	Частота			
	UTG6002L		UTG6005L	
	Минимум	Максимум	Минимум	Максимум
Синусоидальная	1 мГц	2 МГц	1 мГц	5 МГц
Прямоугольная	1 мГц	2 МГц	1 мГц	5 МГц
Косая	1 мГц	200 кГц	1 мГц	200 кГц
Произвольная	1 мГц	1 МГц	1 мГц	1 МГц

Настройки частоты несущей волны выбираются в режиме STD. Нажмите кнопку **Fre**, введите необходимые значения, затем выберите единицы измерения.

Выбор источника модуляции

В данном устройстве можно использовать внешний или внутренний источник модуляции. После запуска режима FSK по умолчанию указан внутренний источник модуляции. При необходимости изменить источник, в режиме MOD нажмите кнопку **DC Ext** и замените источник на внешний. На дисплее на панели задач в окне информации модуляции показывается «Ext». При необходимости выйти из Ext, нажмите на синусоидальную, импульсную, произвольную форму или на помехи.



1) Внутренний источник модуляции

При выборе внутреннего источника модуляции скважность прямоугольного сигнала внутреннего источника модуляции составляет 50% (не регулируется), с помощью настройки скорости FSK можно устанавливать перенос частоты между частотой несущего сигнала и переходной частотой.

2) Внешний источник модуляции

При выборе внешнего источника модуляции форма несущего сигнала регулируется внешне. Выходная частота в режиме FSK устанавливается на логическом уровне. Например, при низком уровне логического сигнала, выходная частота равна частоте несущего сигнала, а при высоком уровне логического сигнала, выходная частота равна переходной частоте.

Настройка переходной частоты

После запуска FSK в режиме MOD с помощью кнопки  переместите курсор на иконку Freq, затем нажмите , введите необходимое значение и подтвердите настройки кнопкой . Переходная частота по умолчанию 10 кГц, диапазон регулирования переходной частоты зависит от формы несущего сигнала. Для каждой формы несущего сигнала диапазоны показаны в таблице:

Форма несущей волны	Частота			
	UTG6002L		UTG6005L	
	Минимум	Максимум	Минимум	Максимум
Синусоидальная	1 мкГц	2 МГц	1 мкГц	5 МГц
Прямоугольная	1 мкГц	2 МГц	1 мкГц	5 МГц
Косая	1 мкГц	200 кГц	1 мкГц	200 кГц
Произвольная	1 мкГц	1 МГц	1 мкГц	1 МГц

Настройки скорости переключения FSK

При выборе внутреннего источника модуляции можно настроить скорость переключения между частотой несущего сигнала и переходной частотой. После выбора модуляции FSK можно настроить скорость переключения (в диапазоне 2 мкГц – 100 кГц), частота по умолчанию 100 Гц. При необходимости регулирования после запуска режима FSK, в режиме MOD с помощью кнопки  переместите курсор на иконку Rate, затем нажмите , введите необходимое значение, выберите единицы измерения и подтвердите настройки с помощью .

Общий пример

Сперва введите устройство в режим частотной манипуляции (FSK). В настройках внешнего источника в качестве несущего сигнала установите синусоидальную волну с частотой 2 кГц и амплитудой 1 Vpp, укажите переходную частоту 200 Гц, а скорость переключения частоты 200 Гц. Для этого сделайте следующие шаги:

1) Запустите режим FSK

Нажмите кнопку **Mod**, с помощью  переместите курсор на иконку FSK и нажмите .

2) Настройка переходной частоты и скорости переключения частоты

После выполнения шага 1) наведите курсор на Freq (переходная частота) и нажмите , введите значение 800 и выберите единицы измерения посредством .



3) Настройки скорости переключения частоты

С помощью комбинации кнопок → → и нажатия курсором на Rate (модуляция скорости), введите значение 200 и выберите единицы измерения .



4) Настройка несущего сигнала

Нажмите кнопку **STD/M**, после выбора режима STD нажмите (установлен по умолчанию) и выберите синусоидальную форму несущего сигнала.



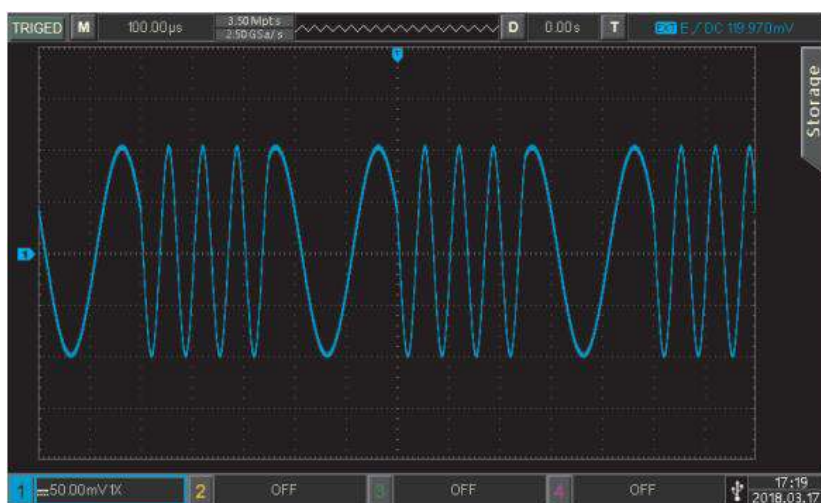
С помощью кнопки **Freq** настройте частоту, введите значение 2 и выберите единицы измерения .

С помощью **Amp** настройте амплитуду, введите значение 1 и выберите единицы измерения .

5) Запуск выходного канала

При коротком нажатии кнопки **Outp** загорится индикатор, показывающий, что выходной канал включен.

Измеренный посредством осциллографа выходной сигнал с амплитудной модуляцией FSK показан ниже:



3.2 Выходной сигнал качающейся частоты

В режиме качающейся частоты, при определении периода качающейся частоты прибора, выходная волна может быть линейной или логарифмической формы. Можно выбрать внутренний или внешний источника сигнала триггера; для синусоидальной, прямоугольной, косой и произвольной (за исключением DC) формы волны качание частоты будет одинаковым.

3.2.1. Выбор качающейся частоты

1) Запуск функции качающейся частоты

Нажмите кнопку **Mod**, с помощью  переместите курсор на иконку Log (или Line) и нажмите . После запуска функции качающейся частоты, устройство выводит сигнал качающейся частоты с текущими настройками. Дисплей в режиме настройки качающейся частоты показан ниже:



2) Выбор формы сигнала с качающейся частотой

Форма сигнала с качающейся частотой: синусоидальная, импульсная, косая, произвольная. По умолчанию установлена синусоидальная форма. После выбора качающейся частоты, нажмите кнопку **STD/M** и войдите в режим STD.



На панели управления в зоне выбора формы волны, выберите форму несущей волны.



3.2.2 Настройки начальной и конечной частоты

Freq1 – начальная качающаяся частота, Freq2 – конечная качающаяся частота. Максимальные значения Freq1 и Freq2 определяют верхний порог полосы пропускания. После запуска Log и Line, в режиме MOD с помощью наведите курсор на Freq1 или Freq2 (Freq1 показывает начальную качающуюся частоту, Freq2 показывает конечную качающуюся частоту). Затем нажмите , введите необходимое значение, выберите единицы измерения, затем подтвердите настройки с помощью .

- Когда начальная частота < конечная частота, генератор сигналов с функцией DDS производит качание частоты от низкой до высокой.
- Когда начальная частота > конечная частота, генератор сигналов с функцией DDS производит качание частоты от высокой до низкой.
- Когда начальная частота = конечная частота, генератор сигналов с функцией DDS выводит фиксированную частоту.

По умолчанию начальная частота равна 1 кГц, конечная частота равна 1 МГц. Для различных форм сигналов и различных начальных и конечных значениях качающейся частоты устанавливаются различные диапазоны. Диапазоны частот для разных форм сигналов с качающейся частотой указаны в таблице ниже:

Форма несущей волны	Частота			
	UTG6002L		UTG6005L	
	Минимум	Максимум	Минимум	Максимум
Синусоидальная	1 мГц	2 МГц	1 мГц	5 МГц

Прямоугольная	1 мкГц	2 МГц	1 мкГц	5 МГц
Косая	1 мкГц	200 кГц	1 мкГц	200 кГц
Произвольная	1 мкГц	1 МГц	1 мкГц	1 МГц

3.2.3 Методы качания частоты

Нажмите кнопку **Mod**, с помощью  переместите курсор на иконку Log (линейное качание) или Line (логарифмическое качание) и нажмите .

Линейное качание частоты: в генераторе сигналов период качающейся частоты преобразуется в выходную частоту с помощью линейного метода.

Логарифмическое качание частоты: в генераторе сигналов качающаяся частота преобразуется в выходную частоту с помощью логарифмического метода.

3.2.4 Период качающейся частоты

После запуска функции качающейся частоты, период качающейся частоты (диапазон 1 мс – 500 с) по умолчанию 1 с. При необходимости корректировке, в режиме MOD используя кнопку  наведите курсор на иконку Time, затем нажмите , введите необходимое значение, выберите единицы измерения и подтвердите настройки с помощью .



3.2.5 Выбор источника сигнала триггера

При подключении сигнала триггера к генератору сигналов происходит единичное качание частоты выходного сигнала, затем ожидается следующий сигнал триггера. Частоты качания источника сигнала триггера может быть внешним или внутренним. В режиме MOD нажмите кнопку , чтобы сохранить изменения.

1) При внутреннем источнике сигнала триггера генератор сигналов производит продолжительное качание частоты, скорость качания зависит от периода качающейся частоты.

2) При внешнем источнике сигнала триггера генератор сигналов выводит сигнал на TTL уровень через внешний порт модуляции.

3.2.6 Общий пример

В режиме качающейся частоты, установите в качестве качающегося сигнала импульсный сигнал с амплитудой 1 Vpp и скважностью 50%. Выберите линейный метод качающейся частоты, при настройке установите начальную частоту 1 кГц, конечную частоту 50 кГц, период качающейся частоты 2 мс. Для вывода качающейся частоты используется внутренний источник сигнала триггера. Выполните следующие шаги:

1) Включение функции качающейся частоты с линейным методом

Нажмите кнопку **Mod**. Используя  наведите курсор на Line и нажмите , запустите линейный метод качающейся частоты.



2) Выбор формы волны качающегося сигнала

Нажмите кнопку **STD/M**, войдите в режим STD. Нажмите кнопку  (по умолчанию установлена синусоидальная форма), чтобы выбрать импульсный сигнал с качающейся частотой.



Нажмите кнопку **Amp**, используя клавиши набора введите 1, затем выберите единицы измерения с помощью .

Нажмите кнопку **Dut**, чтобы установить скважность. Используя клавиши набора введите 50, затем выберите единицы измерения с помощью  (скважность по умолчанию 50%).

3) Настройки начальной/конечной частоты и периода качающейся частоты

Нажмите кнопку **STD/M**, войдите в режим MOD и произведите настройки конечной, начальной частоты и периода качающейся частоты:

Используя  наведите курсор на иконку Freq1 (Freq1 показывает начальную частоту). Нажмите , с помощью клавиш набора введите 1, затем выберите единицы измерения посредством . Начальная частота по умолчанию 1 кГц.

Используя  наведите курсор на иконку Freq2 (Freq2 показывает конечную частоту). Нажмите , с помощью клавиш набора введите 50, затем выберите единицы измерения посредством .

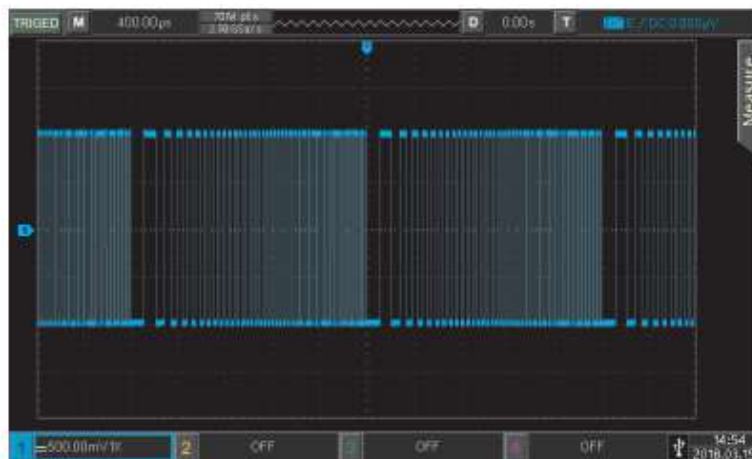
С помощью стрелки  наведите курсор на Time (Time показывает период качающейся частоты), затем нажмите . Введите значение 2 и выберите единицы измерения с помощью клавиши .



4) Запуск выходного канала

При коротком нажатии кнопки **Outp** загорится индикатор, показывающий, что выходной канал включен.

Измеренный посредством осциллографа выходной сигнал с качающейся частотой показан ниже:



3.3. Выходной сигнал произвольной формы

В данном устройстве предусмотрено 20 произвольных форм сигнала, каждый тип имеет название (в настройках есть таблица с названиями типов).

3.3.1 Запуск функции произвольной формы сигнала

Нажмите кнопку **Arb**, чтобы запустить функцию произвольной формы волны. Генератор будет выводить сигнал произвольной формы в соответствии с текущими настройками.



3.3.2 Выбор произвольной формы

Пользователь можно выбрать из предусмотренных устройством вариантов произвольных форм. После запуска функции произвольной формы используйте стрелки  и  для выбора.

Таблица встроенных произвольных форм

Arb0	Up_tri	Arb10	Lorentz
Arb1	Log	Arb11	Sinc
Arb2	AbsSine	Arb12	SineVer
Arb3	AmpALT	Arb13	StairUD
Arb4	AttALT	Arb14	Trapezia
Arb5	EEG_A	Arb15	Pulseilogram
Arb6	Cardiac	Arb16	VOICE
Arb7	GaussianMonopulse	Arb17	StepResp
Arb8	GaussPulse	Arb18	TV
Arb9	LogNormal	Arb19	Radar

3.4 Выход усилителя мощности

Разрешающая способность встроенного усилителя мощности достигает 200 кГц, максимальная мощность 4 Вт, скорость нарастания выходного напряжения Slew Rate более 18 В/мкс.

При нажатии **Outp** в течении 3-х секунд, загорится индикатор **Outp** , означающий, что усилитель мощность включен. Выходной разъем BNC располагается на задней панели (в модели UTG6002L данная функция и разъем отсутствуют)

Приложение. Функциональные характеристики

Характеристика	UTG6002L		UTG6005L	
Канал	Односторонний		Односторонний	
Максимальная частота	2 МГц		5 МГц	
Частота дискретизации	125 MSa/s		125 MSa/s	
Форма волны	Синусоидальная, импульсная, косая, произвольная, помехи, прямая DC			
Рабочие режимы	Вывод отфильтрованного, последовательного, модулированного сигнала и сигнала с качающейся частотой			
Тип модуляции	AM, FM, PM, FSK			
Синусоидальная форма				
Диапазоны частот	1 мГц – 2 МГц		1 мГц – 5 МГц	
Разрешающая способность	1 мГц			
Точность	В течение 90 дней ± 50 ppm, в течение 1 года ± 100 ppm (от 18° до 28°)			
Нелинейных искажения (стандартные значения)	Условия измерений: выходная мощность 0 дБм			
	DC – 20 кГц		-55 дБн	
	20 кГц – 1 МГц		-50 дБн	
	1 МГц – 5 МГц		-40 дБн	
Коэффициент нелинейных искажений	DC – 20 кГц, 1 Vpp < 0,2%			
Импульсная форма				
Диапазоны частот	1 мГц – 2 МГц		1 мГц – 5 МГц	
Разрешающая способность	1 мГц			
Время подъема/спада	<50 нс (стандартное значение, 1 кГц, 1 Vpp)			
Перерегулирование	< 2%			
Скважность	0,01% - 99,99%			
Минимальная ширина импульса	≥ 80 нс			
Вибрации	1 нс + периодические 100 ppm			
Косая форма				
Диапазоны частот	1 мГц – 200 кГц			
Разрешающая способность	1 мГц			
Степень нелинейности	3% ± 2 мВ (стандартные значения, 1 кГц, 1 Vpp, нелинейность 50%)			
Симметричность	От 0,0% до 100,0%			
Минимальное время перехода	≥ 35 нс			
Смещение постоянного тока				
Диапазон (пиковые значения AC+DC)	± 5,75 В (50 Ом)			
	± 11,5 В (высокое сопротивление)			
	± (1% от указанного смещения + 0,5% от амплитуды + 2 мВ)			
Характеристики произвольных волн				
Диапазоны частот	1 мГц – 1 МГц		1 мГц – 1 МГц	
Разрешающая способность	1 мГц			
Вертикальное разрешение	14 бит (включая символы)			
Частота дискретизации	125 MSa/s			
Энергонезависимая память	20 встроенных типов волн			
Выходные характеристики				
Диапазоны амплитуды	50 Ом: 1 mVpp – 11,5 Vpp		50 Ом: 1 mVpp – 11,5 Vpp	
	Высокое сопротивление: 2 mVpp-23 Vpp		Высокое сопротивление: 2 mVpp-23 Vpp	
Точность (синусоида 1 кГц)	3% от указанной амплитуды ± 2 мВ			
Неравномерность амплитуды (для синусоиды 1 кГц, 1 Vpp/50 Ом)	< 100 кГц, 0,1 дБ			
	100 кГц – 5 МГц, 0,3 дБ			
Выходной сигнал				
Импеданс	Стандартное значение 50 Ом			
Защита	Защита от перенапряжений			
Вывод усилителя мощности (только для модели UTG6005L)				
Эффективное значение выходной мощности синусоиды (RL = 7,5 Ом)	Максимальная мощность 4 Вт (стандартное значение, выходная синусоида, частота 100 кГц)			

Выходное напряжение	Синусоидальная, треугольная волна: ≤ 100 кГц, 23 Vpp; ≤ 200 кГц, 15 Vpp	
Выходной ток	Прямоугольная волна: ≤ 50 кГц, 23 Vpp; ≤ 200 кГц, 15 Vpp 0,75 Arms (выходная синусоида, 100 кГц, RL = 7,5 Ом)	
Выходной импеданс	< 2 Ом	
Разрешающая способность	200 кГц	
Выходная скорость нарастания напряжения	18 В/мкс	
Перерегулирование	5% (Выходная прямоугольная волна, 1 кГц, 1 Vpp, RL = 7,5 Ом)	
Виды модуляции		
АМ-модуляция		
Несущий сигнал	Синусоидальный, импульсный, косой, произвольный	
Источник модуляции	Внутренний/внешний	
Форма модуляции	Синусоидальная, импульсная, помехи, произвольная	
Частота модуляции	2 мГц – 50 кГц	
Глубина модуляции	0% - 120%	
FM-модуляция		
Несущий сигнал	Синусоидальный, импульсный, косой, произвольный	
Источник модуляции	Внутренний/внешний	
Форма модуляции	Синусоидальная, импульсная, помехи, произвольная	
Частота модуляции	2 мГц – 50 кГц	
Отклонение частоты	1 мкГц – 1 МГц	1 мкГц – 2,5 МГц
PM-модуляция		
Несущий сигнал	Синусоидальный, импульсный, косой, произвольный	
Источник модуляции	Внутренний/внешний	
Форма модуляции	Синусоидальная, импульсная, помехи, произвольная	
Частота модуляции	2 мГц – 50 кГц	
Отклонение частоты	0° - 360°	
FSK-модуляция		
Несущий сигнал	Синусоидальный, импульсный, косой, произвольный	
Источник модуляции	Внутренний/внешний	
Форма модуляции	Прямоугольная волна со скважностью 50%	
Частота модуляции	2 мГц – 100 кГц	
Качающаяся частота		
Несущий сигнал	Синусоидальный, импульсный, косой, произвольный	
Метод	Линейный, логарифмический	
Период переходной частоты	1 мс – 500 с ± 0,1%	
Источник сигнала триггера	Внутренний/внешний	
Синхронный сигнал		
Выходной уровень	Совместим с TTL	
Выходная частота	1 мкГц – 1 МГц	1 мкГц – 1 МГц
Выходной импеданс	50 Ом, стандартные значения	
Совмещенный режим	Постоянный ток	
Коннекторы на передней панели		
Вход сигнала модуляции	Полный диапазон ± 5 Vpk	
	< входной импеданс 10 кОм	
Вход сигнала триггера	Совместим с TTL	
Вход частотомера	Совместим с TTL	
Частотомер		
Входной уровень	Совместим с TTL	
Диапазон входных частот	100 мГц – 100 МГц	
Разрешение частоты	6 разрядов/с	
Совмещенный режим	Постоянный ток	
Общетехнические условия		
Дисплей		
Тип дисплея	EBTN LCD	
Источник напряжения		
Напряжение источника	100-240 VAC, 45-440 Гц, CAT II	
Энергопотребление	Более 25 Вт	
Предохранитель	2А, класс Т, 250 В	

Рабочие условия	
Диапазон температур	Управляемость: от 10°C до 40°C
	Малая управляемость: от -20°C до +60°C
Диапазон влажности	До +35°C: относительная влажность $\leq 90\%$
	От +35°C до +40°C: относительная влажность $\leq 60\%$
Абсолютная высота	Управляем на высоте менее 2000 м
	Неуправляем на высоте 15000 м
Весогабаритные показатели	
Размеры (справочные данные)	265 мм x 110 мм x 320 мм
Масса нетто	3,10 кг
Масса брутто	4,10 кг