



ГЕНЕРАТОРЫ СИГНАЛОВ СПЕЦИАЛЬНОЙ ФОРМЫ

АКИП-3433/1, АКИП-3433/2, АКИП-3433/3

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



Москва

Оглавление

1	ВВЕДЕНИЕ.....	5
1.1.	Информация об утверждении типа СИ:	6
1.2.	Информация о версии программного обеспечения (прошивки) прибора	6
2	НАЗНАЧЕНИЕ	7
2.1	Основные функциональные возможности генераторов серии АКП-3433	7
3	ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ.....	8
3.1	Выходные параметры сигнала	8
3.2	Выходной уровень сигнала	8
3.3	Частотные параметры стандартных форм сигналов.....	9
3.3.1	Сигнал синусоидальной формы:.....	9
3.3.2	Сигнал прямоугольной формы.....	9
3.3.3	Сигнал пилообразной/треугольной формы	10
3.3.4	Сигнал импульсной формы	10
3.3.5	Сигнал формы белого шума	10
3.3.6	Сигнал произвольной формы	10
3.3.7	Сигнал формы ПСДП	11
3.3.8	Сигнал формы с частотными компонентами (гармоническая форма)	11
3.4	Модуляции.....	11
3.4.1	Амплитудная модуляция (АМ)	11
3.4.2	Частотная модуляция (ЧМ)	11
3.4.3	Фазовая модуляция (ФМ).....	12
3.4.4	Амплитудная модуляция с двумя боковыми полосами (DSB-AM).....	12
3.4.5	Амплитудная манипуляция ASK.....	12
3.4.6	Частотная манипуляция FSK	12
3.4.7	Фазовая манипуляция PSK.....	13
3.4.8	Трехпозиционная частотная манипуляция (3FSK).....	13
3.4.9	Четырехпозиционная частотная манипуляция (4FSK)	13
3.4.10	Двоичная фазовая манипуляция (BPSK).....	13
3.4.11	Квадратурная фазовая манипуляция (QPSK)	14
3.4.12	Осцилляционная манипуляция (OSK).....	14
3.4.13	Суммирующая модуляция (SUM).....	14
3.4.14	Квадратурная амплитудная модуляция (QAM)	14
3.4.15	Широтно- импульсная модуляция (PWM).....	15
3.4.16	Качение по частоте ГКЧ(SWEEP)	15
3.4.17	Пакетный режим (N-ЦИКЛ)	15
3.4.18	Цифровые протоколы	15
3.5	Частотомер	16
3.6	Сопряжение и объединение каналов	16
3.6.1	Сопряжение по частоте	16
3.6.2	Сопряжение по амплитуде	16
3.6.3	Сопряжение по фазе	16
3.7	Параметры дополнительных входов /выходов	16
3.8	Общие данные	17
4	СОСТАВ КОМПЛЕКТА	18
5	УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ	19
5.1	Термины и определения	19
5.2	Символы и предупреждения безопасности	19
5.3	Общие требования по технике безопасности	19

5.4	Знаки на корпусе прибора	19
6	НАЗНАЧЕНИЕ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ И ИНДИКАЦИИ	21
6.1	Передняя панель.....	21
6.2	Задняя панель	23
6.3	Описание сенсорного дисплея.....	24
7	ПОДГОТОВКА ГЕНЕРАТОРА К РАБОТЕ	28
7.1	Общий осмотр	28
7.2	Осмотр повреждений при транспортировке	28
7.3	Осмотр принадлежностей.....	28
7.4	Осмотр прибора	28
9	БАЗОВЫЕ ОПЕРАЦИИ.....	29
9.1	Настройка выходных сигналов стандартной формы	29
9.1.1	Установка частоты выходного сигнала.....	29
9.1.2	Установка амплитуды выходного сигнала	29
9.1.3	Установка постоянного напряжения смещения выходного сигнала	30
9.1.4	Установка сигнала прямоугольной формы и коэффициента заполнения.....	31
9.1.5	Настройки параметров сигнала импульсной формы	32
9.1.6	Настройки сигнала постоянного напряжения	33
9.1.7	Настройки сигнала пилообразной /треугольной формы	33
9.1.8	Настройки сигнала белого шума.....	34
9.1.9	Настройки сигнала гармонической формы	35
9.1.10	Настройки сигнала формы псевдослучайной двоичной последовательности ПСДП (PRBS)	36
9.1.11	Настройка формы сигнала с наложением шума	37
9.2	Дополнительные функции	38
9.2.1	Настройка каналов.....	38
9.2.2	Настройка связи (сопряжения) между каналами	39
9.2.3	Объединение каналов	42
9.2.4	Режим частотомера	42
9.2.5	Системные установки	44
9.2.6	Синхронизация нескольких приборов.....	45
9.3	Настройка локальной сети	46
10	РЕГУЛИРОВКА ПАРАМЕТРОВ ВЫХОДНОГО СИГНАЛА	48
10.1	Режимы модуляции выходного сигнала.....	48
10.1.1	Амплитудная модуляция (AM)	48
10.1.2	Частотная модуляция (FM)	55
10.1.3	Фазовая модуляция (PM).....	62
10.1.4	Двухполосная амплитудная модуляция (DSB-AM)	68
10.1.5	ASK (амплитудная манипуляция).....	74
10.1.6	FSK частотная манипуляция.....	79
10.1.7	PSK фазовая манипуляция	85
10.1.8	3FSK трехпозиционная частотная манипуляция	90
10.1.9	4FSK Четырехпозиционная частотная манипуляция).....	95
10.1.10	BPSK двоичная фазовая манипуляция	100
10.1.11	QPSK квадратурная фазовая манипуляция	106
10.1.12	OSK осцилляционная манипуляция.....	111
10.1.13	SUM Суммирующая модуляция	117
10.1.14	QAM квадратурная амплитудная модуляция	123
10.1.15	PWM широтно-импульсная модуляция.....	128
10.2	Форма выходного сигнала в режиме ГКЧ.....	134

10.2.1	Включение режима ГКЧ	135
10.2.2	Настройки начальной и конечной частоты качания	135
10.2.3	Настройка режима качания частоты	136
10.2.4	Настройка времени ГКЧ	136
10.2.5	Выбор источника запуска режима ГКЧ	137
10.2.6	Настройка выхода источника запуска режима ГКЧ	138
10.2.7	Запуск режима ГКЧ по фронту импульса	139
10.3	Форма сигнала в пакетном режиме	142
10.3.1	Включение пакетного режима	143
10.3.2	Выбор типа пакета	144
10.3.3	Начальная фаза пакетов.....	147
10.3.4	Период пакетной передачи	147
10.3.5	Подсчет пакетов.....	148
10.3.6	Выбор источника запуска	148
10.3.7	Выход синхронизации	149
10.3.8	Синхронизация по фронту	149
10.4	Форма сигнала произвольной формы	153
10.4.1	Включение режима вывода сигнала произвольной формы...	153
10.4.2	Режим поточечного вывода /режим DDS	154
10.4.3	Выбор произвольной формы сигнала	155
10.4.4	Создание и редактирование сигнала произвольной формы с помощью программного обеспечения AWP	163
10.5	Формирование сигналов цифровых протоколов	163
10.5.1	Протокол SPI	163
10.5.2	Цифровой протокол IIC	166
10.5.3	Протокол UART.....	168
11	СИСТЕМНЫЕ СООБЩЕНИЯ И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ	172
12	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	173
12.1	Выбор напряжения питающей сети.....	173
12.2	Уход за внешней поверхностью осциллографа.	173
12.3	Обновления программной прошивки прибора.....	173
13	ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ	173
13.1	Кратковременное хранение	173
13.2	Длительное хранение	173
14	ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА	174
15	ПРИЛОЖЕНИЕ А: ЗАВОДСКИЕ НАСТРОЙКИ ГЕНЕРАТОРОВ АКИП-3433	175
16	ПРИЛОЖЕНИЕ Б :РУКОВОДСТВО ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ	178

1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для лиц, работающих с прибором, а также для обслуживающего и ремонтного персонала.

РЭ включает в себя все данные о приборе, указания по работе.

РЭ содержит сведения о генераторах специальной формы серии **АКИП-3433/1, АКИП-3433/2, АКИП-3433/3**.

Данное руководство по эксплуатации (РЭ) используется для всех моделей серии генераторов сигналов специальной и произвольной формы **АКИП-3433** (в дальнейшем Генератор или прибор).

Линейка представлена 3 моделями генераторов: **АКИП-3433/1, АКИП-3433/2, АКИП-3433/3**. Генераторы данной серии имеют **четыре** полностью независимых канала, обладают одинаковой функциональностью и техническими параметрами, но отличающихся друг от друга частотным диапазоном выходных сигналов. См Табл 1.1. и Табл 3.1.2

Генераторы серии АКИП-3433 имеют удобный интерфейс управления и улучшенные характеристики, используют технологию прямого цифрового синтеза (DDS).

Генераторы АКИП-3433 оснащены встроенным частотомером до 800 МГц.

Генераторы оснащены аппаратным интерфейсом USB для реализации функции дистанционного управления.

Примечание: В связи с постоянной работой по совершенствованию изделия или его программного обеспечения, повышающей его надежность и улучшающей условия эксплуатации, **в конструкцию могут быть внесены незначительные изменения**, не отраженные в настоящем издании.

Содержание данного **Руководства по эксплуатации** не может быть воспроизведено в какой-либо форме (копирование, воспроизведение и др.) в любом случае без предшествующего разрешения компании изготовителя или официального дилера.

Таблица 1.1.

ПАРАМЕТР	АКИП-3433/1		АКИП-3433/2		АКИП-3433/3	
	КАН 1,2	КАН 3,4	КАН 1,2	КАН 3,4	КАН 1,2	КАН 3,4
Максимальная частота	350 МГц	160МГц	500 МГц	200МГц	600МГц	200МГц
Частота дискретизации	2,5 Гвыб/с	625 Мвыб/с	2,5 Гвыб/с	625 Мвыб/с	2,5 Гвыб/с	625 Мвыб/с
Разрешение по вертикали	14 бит	16 бит	14 бит	16 бит	16 бит	16 бит
Произвольная глубина волны	8pts-64Mpts	8kpts-	8pts-64Mpts	8kpts-	8pts-64Mpts	8kpts-
Форма сигнала	СИНУСОИДАЛЬНАЯ, КВАДРАТНАЯ, РАМПА, ИМПУЛЬС, ГАРМОНИКА, ШУМ, PRBS, ПОСТОЯННЫЙ ТОК, ПРОИЗВОЛЬНАЯ ВОЛНА					
Режим работы	ПРОДОЛЖЕНИЕ, МОДУЛЯЦИЯ, РАЗВЕРТКА, СЕРИЯ, СЧЕТЧИК ЧАСТОТЫ, ПРОТОКОЛ					
Тип модуляции	AM, FM, PM, DS BAM, QAM, ASK, FSK, 3FSK, 4FSK, PSK, BPSK, QPSK, OSK, PWM, SUM					

Внимание:



1. Все изделия запатентованы, их торговые марки и знаки зарегистрированы. Изготовитель оставляет за собой право без дополнительного уведомления изменить спецификации изделия и конструкцию (внести не принципиальные изменения, не влияющие на его технические характеристики). При небольшом количестве таких изменений, коррекция эксплуатационных документов не проводится.

2. В соответствии с **ГК РФ** (ч.IV , статья 1227, п. 2): «**Переход права собственности на вещь не влечет переход или предоставление интеллектуальных прав на результат интеллектуальной деятельности**».



Изготовитель оставляет за собой право вносить в схему и конструкцию прибора не принципиальные изменения, не влияющие на его технические данные. При небольшом количестве таких изменений, коррекция эксплуатационных документов не проводится.

1.1. Информация об утверждении типа СИ:

Генераторы специальной формы **АКИП-3433/1, АКИП-3433/2, АКИП-3433/3.**

Номер в Государственном реестре средств измерений: 94383-25.

1.2. Информация о версии программного обеспечения (прошивки) прибора

Номер версии (идентификационный номер ПО) - не ниже **v 1.01**

Для просмотра версии ПО выполните следующее:

Нажмите кнопку **Utility**, далее по вкладке **System** появляются сведения о приборе, строка **Software Version**, считайте номер версии

Обновления программной прошивки прибора описано в пункте 12.3.

Настоящее краткое руководство включает необходимые сведения по технике безопасности и установке генераторов специальной формы серии **АКИП-3433/1, АКИП-3433/2, АКИП-3433/3**, а также основы эксплуатации, что позволяет пользователю приступить к работе с прибором.

2 НАЗНАЧЕНИЕ

Генератор сигналов специальной формы серии **АКИП-3433** предназначен для воспроизведения периодических сигналов наиболее распространенных форм.

Обеспечивают формирование сигналов синусоидальной и специальной формы с возможностью генерации импульсного сигнала, а также сигналов произвольной формы.

Генератор является устройством прямого цифрового синтеза (DDS) и позволяет воспроизводить любой сигнал, описанный и занесенный в память прибора.

Использование прямого цифрового синтеза и максимального разрешения по частоте 1 мГц, делает генераторы серии **АКИП-3433** универсальным решением, способным удовлетворить требования к измерительной аппаратуре в настоящее время и на перспективу.

2.1 Основные функциональные возможности генераторов серии АКИП-3433

- Стандартный 4-х каналный режим генерирования сигналов
- 4 выходных канала могут быть внутренними/внешними модулирующими внутренними/внешними/ручными соответственно или одновременно
- 9 основных выходных форм сигнала: синусоидальная волна, квадратная волна, треугольная волна, импульсная волна, гармоническая волна, белый шум
- Выходные сигналы PRBS (псевдослучайная двоичная последовательность), постоянный ток, сигналы произвольной формы
- Максимальная частота дискретизации 2,5 ГВ/с, вертикальное разрешение АЦП 16 бит/14 бит
- Выходной синусоидальный сигнал: /350 МГц/500 МГц/600 МГц, в полном диапазоне с разрешением 1 мГц
- Выходной прямоугольный сигнал: 120 МГц/160 МГц/200 МГц, минимальное время фронта: в пределах 1,5 нс, регулируемая скважность,
- Выходной импульсный сигнал: 120 МГц/160 МГц/200 МГц, широкий динамический диапазон, высокая точность, регулируемое время нарастания/спада фронта импульса, регулируемая скважность,
- Выходной гармонический сигнал: число гармоник от 2 до 16, фаза, амплитуда, независимые и регулируемые
- Максимальный размах выходного сигнала: 20 В пик пик
- Большое количество видов модуляции: AM, FM, PM, DSB-AM, QAM, ASK, FSK, 3FSK, 4FSK, PSK, BPSK, QPSK, OOK, PWM, SUM
- Режим формирования выходного сигнала качающейся частоты (сweeping): качание -линейное, логарифмическое, пошаговое, по списку
- Длина памяти произвольного сигнала 8 Б ~64 МБ, поддержка функций point-by-point и DDS
- Более 200 типов сигналов произвольной формы стандартно хранятся в энергонезависимой цифровой памяти.
- Хранение файла состояния прибора размером 16 ГБ (опционально) или размером 20 МБ файла в формате (.bsv или.csv)
- Восстановление состояния прибора из файлов профилей (.bsv или.csv) и файлы приборов, хранящиеся на USB внешнем носителе.
- Выходные сигналы цифровых протоколов: SPI, IIC, UART,
- Вывод SNR (отношение сигнал/шум) одним нажатием кнопки,
- Регулируемая полоса пропускания шумов
- Частотомер: измерение от 100 до 800 МГц
- Независимый ввод и вывод источника тактовой частоты 10 МГц
- Мощный программный и произвольный редактор форм сигналов с помощью хост-компьютера,
- 10,1-дюймовый емкостный сенсорный экран, разрешение 1280*800 т д
- Стандартный интерфейс конфигурации: USB Host, USB Device, LAN,
- Удобство использования многофункциональной ручки и цифровой клавиатуры

3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.1 Выходные параметры сигнала

3.1.1 Число каналов: 4

Выходные каналы полностью независимы и позволяют производить отдельную настройку частотных и амплитудных параметров по каждому из каналов.

3.1.2 Частотные параметры выходного сигнала

Таблица 3.1.2

ДИАПАЗОН ЧАСТОТ ВЫХОДНОГО СИГНАЛА	АКИП-3433/1		АКИП-3433/2		АКИП-3433/3	
	КАН 1,2	КАН 3,4	КАН 1,2	КАН 3,4	КАН 1,2	КАН 3,4
СИНУСОИДАЛЬНАЯ ФОРМА	1мкГц - 350 МГц	1мкГц - 160МГц	1мкГц - 500 МГц	1мкГц ... 200МГц	1мкГц ... 600МГц	1мкГц ... 200МГц
ПРЯМОУГОЛЬНОЙ ФОРМА	1мкГц ... 120МГц	1мкГц ... 160МГц	1мкГц ... 200МГц	1мкГц ... 50 МГц	1мкГц ... 60МГц	1мкГц ... 60МГц
ПИЛООБРАЗНАЯ, ТРЕУГОЛЬНАЯ ФОРМА	1мкГц ... 20МГц	1мкГц ... 8МГц	1мкГц ... 30МГц	1мкГц ... 10МГц	1мкГц ... 30МГц	1мкГц ... 10МГц
ОДИНОЧНЫЙ ИМПУЛЬСНЫЙ СИГНАЛ	1мкГц ... 120МГц	1мкГц50МГц	1мкГц ... 160МГц	1мкГц... 60МГц	1мкГц ... 200МГц	1мкГц ... 60МГц
БЕЛЫЙ ШУМ	1мГц ... 350 МГц	1мГц ... 160 МГц	1мГц ... 500 МГц	1мГц ... 200 МГц	1мГц ... 600 МГц	1мГц ... 200 МГц
ПРОИЗВОЛЬНАЯ ФОРМА (DDS)	1 мкГц ... 80 МГц	1 мкГц ... 500 МГц	1 мкГц ... 100 МГц	1 мкГц ... 60 МГц	1 мкГц ... 100 МГц	1 мкГц ... 60 МГц

3.1.3 Разрешающая способность при установке частоты сигнала: 1 мкГц

3.1.4 Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты (доп), Гц:

- Стандартное исполнение: $\pm 1 \times 10^{-6}$

3.1.5 Максимальная скорость выборки (синусоидальная форма): 2,5 Гвыб/с /625 Мвыб/с

3.1.6 Длина памяти сигнала произвольной формы: 64 МБ (КАН1,2) / 8 КБ (КАН 3,4) 64 К точек

3.1.7 Разрядность ЦАП: 14 / 16 бит

3.1.8 Выходные коннекторы: BNC

3.2 Выходной уровень сигнала

3.2.1 Диапазон установки уровня смещения постоянного напряжения:

- на нагрузке 50 Ом: ± 5 В_{пик-пик};
- на высокоомном выходе: ± 10 В_{пик-пик}

3.2.2 Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня постоянного смещения:

$\pm(1\% UDC \pm 1$ мВ уровня сигнала), где

UDC – установленное значение уровня постоянного смещения на генераторе, В

3.2.3 Диапазон установки выходного уровня:

Выходной уровень на высокоомном выходе	СН 1,2			СН 3,4		
	АКИП-3433/1	АКИП-3433/2	АКИП-3433/3	АКИП-3433/1	АКИП-3433/2	АКИП-3433/3
	≤ 40 МГц: 2 мВ _{пик-пик} ... 20 В _{пик-пик}			≤ 20 МГц: 2 мВ _{пик-пик} ... 20 В _{пик-пик}		
	≤ 120 МГц: 2 мВ _{пик-пик} ... 10 В _{пик-пик}			≤ 80 МГц: 2 мВ _{пик-пик} ... 10 В _{пик-пик}		
	≤ 160 МГц: 2 мВ _{пик-пик} ... 5 В _{пик-пик}			≤ 120 МГц: 2 мВ _{пик-пик} ... 5 В _{пик-пик}		
	≤ 300 МГц: 2 мВ _{пик-пик} ... 4 В _{пик-пик}			≤ 200 МГц: 2 мВ _{пик-пик} ... 3 В _{пик-пик}		
	≤ 400 МГц: 2 мВ _{пик-пик} ... 2,5 В _{пик-пик}					

Выходной уровень на нагрузке 50 Ом	≤500 МГц: 2 мВ _{пик-пик} ... 1,5 В _{пик-пик}	
	пик	
	≤600 МГц: 2 мВ _{пик-пик} ... 1,0 В _{пик-пик}	
	пик	
	≤40 МГц: 1 мВ _{пик-пик} ... 10 В _{пик-пик}	≤20 МГц: 1 мВ _{пик-пик} ... 10 В _{пик-пик}
	≤120 МГц: 1 мВ _{пик-пик} ... 5 В _{пик-пик}	≤80 МГц: 1 мВ _{пик-пик} ... 5 В _{пик-пик}
	≤160 МГц: 1 мВ _{пик-пик} ... 2,5 В _{пик-пик}	≤120 МГц: 1 мВ _{пик-пик} ... 2,5 В _{пик-пик}
	пик	пик
	≤300 МГц: 1 мВ _{пик-пик} ... 2 В _{пик-пик}	≤200 МГц: 1 мВ _{пик-пик} ... 2 В _{пик-пик}
	≤400 МГц: 1 мВ _{пик-пик} ... 1,25 В _{пик-пик}	
	пик	
	≤500 МГц: 1 мВ _{пик-пик} ... 0,75 В _{пик-пик}	
	пик	
	≤600 МГц: 1 мВ _{пик-пик} ... 0,5 В _{пик-пик}	
	пик	

3.2.4 Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня сигналов (синусоидальная форма, 0 В, 1 кГц, отклонение >10мВ_{пик-пик}), В:
 $\pm(1\% \cdot |U_{уст}| + 1 \text{ мВ})$, где
 $U_{уст}$ – установленное напряжение на генераторе, В

3.3 Частотные параметры стандартных форм сигналов

3.3.1 Сигнал синусоидальной формы:

	КАН 1,2			КАН 3,4		
	АКИП-3433/1	АКИП-3433/2	АКИП-3433/3	АКИП-3433/1	АКИП-3433/2	АКИП-3433/3
Диапазон частот	1мкГц ... 350МГц	1мкГц ... 500МГц	1мкГц ... 600МГц	1мкГц ... 160МГц	1мкГц ... 200МГц	1мкГц ... 200МГц
Уровень гармоник в выходном сигнале, не более:	≤10 МГц @ <-65 дБн			≤10 МГц @ <-65 дБн		
	≤60 МГц @ <-60 дБн			≤80 МГц @ <-60 дБн		
	≤150 МГц @ <-50 дБн			≤100 МГц @ <-55 дБн		
	≤200 МГц @ <-40 дБн			≤200 МГц @ <-40 дБн		
	≤600 МГц @ <-28 дБн					
Уровни негармонических составляющих (при уровне не более 0 дБм)	≤10 МГц @ <-70 дБн					
	>10 МГц @ <-70 дБн + 6дБ на октаву					
Суммарные гармонические искажения (0 дБм/10 Гц-20кГц), не более	0,075 %					
Неравномерность АЧХ (относительно 1 кГц, при выходном напряжении 0,5 Вп-п, на нагрузке 50 Ом)	≤10 МГц, 0,1 дБ ≤160 МГц, 0,2 дБ ≤350 МГц, 0,4 дБ ≤600 МГц, 0,8 дБ					
Плотность фазовых шумов (для уровня 0 дБм)	≤-125 дБн/Гц при отстройке на 10 кГц от несущей 10 МГц					

3.3.2 Сигнал прямоугольной формы

	КАН 1,2			КАН 3,4		
	АКИП-3433/1	АКИП-3433/2	АКИП-3433/3	АКИП-3433/1	АКИП-3433/2	АКИП-3433/3
Диапазон частот	1мкГц ... 120МГц	1мкГц ... 160МГц	1мкГц ... 200МГц	1мкГц ... 50 МГц	1мкГц ... 50МГц	1мкГц ... 60МГц
Длительность фронта/ среза импульса (1Впик пик, 50 Ом, 1 кГц), не более	<2 нс	<2 нс	<1 нс	<6 нс	<6 нс	<5 нс

Выброс на вершине импульса (1 МГц, 1 В, 50 Ом)	< 2%	
Диапазон установки коэффициента заполнения для диапазонов частот:	0,000001% ... 99,99999%	
Длительность импульса (типичный уровень)	2,4 нс	8,0 нс
Джиттер (1 МГц, 1 В, 50 Ом)	100 пс	

3.3.3 Сигнал пилообразной/треугольной формы

	КАН 1,2			КАН 3,4		
	АКИП-3433/1	АКИП-3433/2	АКИП-3433/3	АКИП-3433/1	АКИП-3433/2	АКИП-3433/3
Диапазон частот	1мкГц ... 20МГц	1мкГц ... 30МГц	1мкГц ... 30МГц	1мкГц ... 8МГц	1мкГц ... 10МГц	1мкГц ... 10МГц
Диапазон регулировки симметрии	0,00-100,00%					
Нелинейность (максимум)	< 1% (1 кГц, 1 Впик пик, симметрия 50%),					

3.3.4 Сигнал импульсной формы

	КАН 1,2			КАН 3,4		
	АКИП-3433/1	АКИП-3433/2	АКИП-3433/3	АКИП-3433/1	АКИП-3433/2	АКИП-3433/3
Диапазон частот	1мкГц ... 120МГц	1мкГц ... 160МГц	1мкГц ... 200МГц	1мкГц... 50МГц	1мкГц ...60МГц	1мкГц ... 60МГц
Диапазон установки длительности фронта/среза импульса	1,5 нс ... 10 кс	1,5 нс ... 10 кс	1,0 нс ... 10 кс	6,0 нс ... 2 кс	5,0 нс ... 2 кс	2,0 нс ... 10 кс
Выброс на вершине и паузе импульса (1 МГц, 1 В, 50 Ом)	< 2%					
Диапазон изменения коэффициента заполнения	0,000001% ... 99,99999%			0,000001% ... 99,99999%		
Минимальная длительность импульса	2,4 нс			8,0 нс		
Джиттер (1 МГц, 1 В, 50 Ом)	100 пс					

3.3.5 Сигнал формы белого шума

Диапазон частот	КАН 1,2			КАН 3,4		
	АКИП-3433/1	АКИП-3433/2	АКИП-3433/3	АКИП-3433/1	АКИП-3433/2	АКИП-3433/3
	1мкГц ... 350 МГц	1мкГц ... 500 МГц	1мкГц ... 600 МГц	1мкГц ... 160 МГц	1мкГц... 200 МГц	1мкГц ... 400 МГц

3.3.6 Сигнал произвольной формы

	КАН 1,2			КАН 3,4		
	АКИП-3433/1	АКИП-3433/2	АКИП-3433/3	АКИП-3433/1	АКИП-3433/2	АКИП-3433/3
Частота дискретизации (режим DDS)	2,5 Гвыб/с			625 Мвыб/с		

Частота дискретизации (режим Point by point)	1мквыб/с ...350 Мвыб/с	1мквыб/с 500 Мвыб/с	1мквыб/с ...600 Мвыб/с		
Диапазон частот (DDS)	1 мкГц 80 МГц	1 мкГц ... 100 МГц		1 мкГц 50 МГц	1 мкГц ... 60 МГц
Длина памяти	8 ... 64 Мточек			8000 точек (фиксированное значение)	
Вертикальное разрешение	14 бит		16 бит	16 бит	
Минимальная длительность фронта/ среза импульса	<4 нс				
Джиттер	<150 пс				
Энергонезависимая память	>200 ячеек форм сигнала				

3.3.7 Сигнал формы ПСДП

	КАН 1,2			КАН 3,4		
	АКИП-3433/1	АКИП-3433/2	АКИП-3433/3	АКИП-3433/1	АКИП-3433/2	АКИП-3433/3
Максимальная скорость передачи данных	1мкб/с 80 Мб/с	1 мкб/с ... 120 Мб/с		1 мкб/с ...40 Мб/с	1 мкб/с ... 60 Мб/с	
Диапазон установки длительности фронта/среза импульса	2,6 нс ... 1000 с			4,2 нс ... 1000 с		
Виды последовательностей	PN3,PN5,PN7,PN9,PN11,PN13,PN15,PN17,PN19,PN21,PN23,PN25,PN27,PN29,PN31,PNT33					

3.3.8 Сигнал формы с частотными компонентами (гармоническая форма)

	КАН 1,2			КАН 3,4		
	АКИП-3433/1	АКИП-3433/2	АКИП-3433/3	АКИП-3433/1	АКИП-3433/2	АКИП-3433/3
Диапазон частот	1 мкГц ... 175 МГц	1 мкГц ... 250 МГц	1 мкГц ... 300 МГц	1 мкГц ... 80 МГц	1 мкГц ... 100 МГц	
Диапазон установки числа гармоник	От 1 до 16 гармоник					
Тип	Нечетные, Четные, Все, Пользовательские					
Уровень сигнала	1мВ ... 10 В _{пикп-пик}					
	Установка уровня для выбранного частотного компонента (гармоники)					
Диапазон установки фазы	От 0° до 360°					
	Установка фазы для выбранного частотного компонента (гармоники)					

3.4 Модуляции

3.4.1 Амплитудная модуляция (АМ)

Формы сигнала несущей частоты	Синусоида, прямоугольник, импульс, пила, произвольная (кроме DC постоянного тока)
Источник модуляции	Внутренний/внешний
Формы сигнала модулирующего колебания	Синусоида, прямоугольник, нарастающая пила, нисходящая пила, шум, произвольная
Диапазон установки частоты модуляции	1мкГц ... 2 МГц
Диапазон установки глубины модуляции	0% ... 120 %

3.4.2 Частотная модуляция (ЧМ)

Формы сигнала несущей частоты	Синусоидальная, прямоугольная, пилообразная, импульсная и произвольная (кроме DC постоянного тока)					
Источник модуляции	Внутренний/внешний					
Формы сигнала модулирующего колебания	Синусоида, прямоугольник, нарастающая пила, нисходящая пила, шум, произвольная					
	КАН 1,2			КАН 3,4		
	АКИП-3433/1	АКИП-3433/2	АКИП-3433/3	АКИП-3433/1	АКИП-3433/2	АКИП-3433/3
Девияция частоты	0...175 МГц	0...250МГц	0...300МГц	0...80МГц	0...100 МГц	
Диапазон частот модулирующего сигнала	1 мГц ... 2 МГц					

3.4.3 Фазовая модуляция (ФМ)

Формы несущей частоты	Синусоидальная, прямоугольная, пилообразная, импульсная и произвольная (кроме DC постоянного тока)					
Источник модуляции	Внутренний/внешний					
Формы сигнала модулирующего колебания	Синусоида, прямоугольник, нарастающая пила, нисходящая пила, шум, произвольная					
Диапазон установки фазы	0 ... 360 °					
Диапазон частот модулирующего сигнала	1 мГц ... 2 МГц					

3.4.4 Амплитудная модуляция с двумя боковыми полосами (DSB-AM)

Формы несущей частоты	Синусоида, прямоугольник, пила, произвольная, импульс					
Источник модуляции	Внутренний/внешний					
Формы сигнала модулирующего колебания	Синусоида, прямоугольник, пила, шум, произвольная					
Диапазон установки частоты модуляции	1 мГц ...2 МГц					
Диапазон установки глубины модуляции	0% ... 100%					

3.4.5 Амплитудная манипуляция ASK

Формы несущей частоты	Синусоида, прямоугольник, пила, произвольная, импульс					
Источник модуляции /Формы сигнала модулирующего колебания	Внутренний (меандр, коэффициент заполнения 50%)/внешний(TTLуровень)					
Диапазон установки частоты модуляции	1мГц ... 2 МГц					

3.4.6 Частотная манипуляция FSK

	КАН 1,2			КАН 3,4		
	АКИП-3433/1	АКИП-3433/2	АКИП-3433/3	АКИП-3433/1	АКИП-3433/2	АКИП-3433/3

Частота скачка 1	1 мкГц ... 350 МГц	1 мкГц ... 500 МГц	1 мкГц ... 600 МГц	1 мкГц ... 160 МГц	1 мкГц ... 200 МГц
Формы сигнала несущей частоты	Синусоида, прямоугольник,, пила, произвольная, импульс				
Источник модуляции /Формы сигнала модулирующего колебания	Внутренний (меандр, коэффициента заполнения 50%)/внешний(TTLуровень)				
Диапазон установки частоты модуляции	1 мкГц ... 2 МГц				

3.4.7 Фазовая манипуляция PSK

Формы сигнала несущей частоты	Синусоида, прямоугольник, пила, произвольная, импульс
Источник модуляции /Формы сигнала модулирующего колебания	Внутренний (меандр, коэффициента заполнения 50%)/внешний(TTLуровень)
Диапазон установки частоты модуляции	1мкГц ... 2 МГц
Скачок фазы	0 ° ... 360 °

3.4.8 Трехпозиционная частотная манипуляция (3FSK)

Формы сигнала несущей частоты	Синусоида, прямоугольник, пила, произвольная, импульс					
Источник модуляции /Формы сигнала модулирующего колебания	Внутренний (меандр, коэффициента заполнения 50%)					
Частота модуляции	1мкГц ... 2 МГц					
	КАН 1,2			КАН 3,4		
	АКИП-3433/1	АКИП-3433/2	АКИП-3433/3	АКИП-3433/1	АКИП-3433/2	АКИП-3433/3
Частота скачка1	1 мкГц ... 350 МГц	1 мкГц ... 500 МГц	1 мкГц ... 600 МГц	1 мкГц ... 160 МГц	1 мкГц ... 200 МГц	
Частота скачка2	1 мкГц ... 350 МГц	1 мкГц ... 500 МГц	1 мкГц ... 600 МГц	1 мкГц ... 160 МГц	1 мкГц ... 200 МГц	

3.4.9 Четырехпозиционная частотная манипуляция (4FSK)

Формы сигнала несущей частоты	Синусоида, прямоугольник, пила, произвольная, импульс					
Источник модуляции /Формы сигнала модулирующего колебания	Внутренний (меандр, коэффициента заполнения 50%)					
Частота модуляции	1мкГц ... 2 МГц					
	КАН 1,2			КАН 3,4		
	АКИП-3433/1	АКИП-3433/2	АКИП-3433/3	АКИП-3433/1	АКИП-3433/2	АКИП-3433/3
Частота скачка1	1 мкГц ... 350 МГц	1 мкГц ... 500 МГц	1 мкГц ... 600 МГц	1 мкГц ... 160 МГц	1 мкГц ... 200 МГц	
Частота скачка2	1 мкГц ... 350 МГц	1 мкГц ... 500 МГц	1 мкГц ... 600 МГц	1 мкГц ... 160 МГц	1 мкГц ... 200 МГц	
Частота скачка3	1 мкГц ... 350 МГц	1 мкГц ... 500 МГц	1 мкГц ... 600 МГц	1 мкГц ... 160 МГц	1 мкГц ... 200 МГц	

3.4.10 Двоичная фазовая манипуляция (BPSK)

Формы несущей частоты сигнала	Синусоида, прямоугольник, пила, произвольная
Источник модуляции	Внутренний
Виды последовательностей	PN3,PN5,PN7, PN9, PN11, PN13, PN15, PN17, PN19, PN21, PN23, PN25, PN27, PN29, PN31, PN33
Максимальная скорость передачи данных	1мкб/с ... 2 Мб/с
Скачок фазы 1	0 ° ... 360 °
Скачок фазы 2	0 ° ... 360 °

3.4.11 Квадратурная фазовая манипуляция (QPSK)

Формы несущей частоты сигнала	Синусоида, прямоугольник, пила, произвольная
Источник модуляции	Внутренний
Виды последовательностей	PN3,PN5,PN7, PN9, PN11, PN13, PN15, PN17, PN19, PN21, PN23, PN25, PN27, PN29, PN31, PN33
Максимальная скорость передачи данных	1мкб/с ... 2 Мб/с
Скачок фазы 1	0 ° ... 360 °
Скачок фазы 2	0 ° ... 360 °
Скачок фазы 3 (для QPSK)	0 ° ... 360 °
Скачок фазы 4 (для QPSK)	0 ° ... 360 °

3.4.12 Осцилляционная манипуляция (OSK)

Формы несущей частоты сигнала	Синусоида
Источник модуляции	Внутренний/внешний
Время колебания	1 нс ... 500 кс
Частота модуляции	1 мГц ... 2 МГц

3.4.13 Суммирующая модуляция (SUM)

Формы несущей частоты сигнала	Синусоида, прямоугольник, пила, произвольная, шум, импульс, гармоники
Источник модуляции	Внутренний/внешний
Формы сигнала модулирующего колебания	Синусоида, прямоугольник, пила, шум, произвольная
Глубина модуляции	0,00 ... 100,00 %
Частота модуляции	1 мГц ... 2 МГц (внутренний)

3.4.14 Квадратурная амплитудная модуляция (QAM)

Формы несущей частоты сигнала	Синусоида
Виды IQ	QAM4, QAM8, QAM16, QAM32, QAM64, QAM128, QAM256
Виды последовательностей	PN3,PN5,PN7,PN9,PN11,PN13,PN15,PN17,PN19,PN21,PN23, PN25,PN27,PN29,PN31,PN33
Максимальная скорость передачи данных	1 мкб/с ... 2 Мб/с

3.4.15 Широтно- импульсная модуляция (PWM)

Формы несущей частоты сигнала	Импульс
Источник модуляции	Внутренний/внешний
Модулирующее колебание	Синусоида, прямоугольник, пила, шум, произвольная
Диапазон ШИМ	0.000000% ... 49,999999% от длительности импульса
Частота модуляции	1 мГц ... 2 МГц

3.4.16 Качание по частоте ГКЧ(SWEEP)

Источник запуска	Внутренний, внешний нарастающий фронт, внешний спадающий фронт, ручной					
Выход сигнала запуска	Выкл, нарастающий фронт, спадающий фронт					
Закон качания	Линейный, логарифмический, ступенчатый, по списку					
	КАН 1,2			КАН 3,4		
	АКИП-3433/1	АКИП-3433/2	АКИП-3433/3	АКИП-3433/1	АКИП-3433/2	АКИП-3433/3
Начальная частота	1 мГцц ... 350 МГцц	1мГцц ... 500 МГцц	1 мГцц ... 600 МГцц	1 мГцц ... 160 МГцц	1 мГцц ... 200 МГцц	
Конечная частота	1 мГцц ... 350 МГцц	1мГцц ... 500 МГцц	1 мГцц ... 600 МГцц	1 мГцц ... 160 МГцц	1 мГцц ... 200 МГцц	
Диапазон установки времени качания	1 мс ... 500 с					
Диапазон установки времени задержки запуска	1 мс ... 500 с					
Диапазон установки количества точек качания (для ступенчатого)	2 ... 2048					
Диапазон установки количества точек качания (по списку)	Максимум 2048 частотных точек					

3.4.17 Пакетный режим (N-ЦИКЛ)

Режимы импульсной последовательности	N-цикл, стробирующий, бесконечный
Формы несущей	Синусоида, прямоугольник, импульс, пила, произвольная, шум (для стробирующего режима)
Источник запуска	Внутренний, внешний нарастающий фронт, внешний спадающий фронт, ручной
Выход сигнала запуска	Выкл, нарастающий фронт, спадающий фронт
Полярность	Положительная, отрицательная (уровень TTL)
Период пакета	1 мкс ... 500 с
Число импульсов в пакете	1 ... 50000

3.4.18 Цифровые протоколы

Тип протокольных условий:	SPI (CH2-SCLK, CH3-nCS, CH4-MOSI) I2C (CH3-SCL,CH4-SDA), UART (CH4-TX)
Амплитуда	10мВ-10В
Отправить способ	Авто, ручной
Интервальное время	20ns-1000s в автоматическом режиме передачи данных
Формат данных	Шестнадцатеричный, символьный

Длина данных	Максимум 2048 байт
Формат данных	Шестнадцатеричный, символьный

3.5 Частотомер

Измеряемые параметры	Частота, период, коэффициент заполнения, длительность положительного импульса, длительность отрицательного импульса
Частотный диапазон	100 МГц ... 800 МГц
Погрешность измерения частоты	$\pm 5 \cdot 10^{-6}$
Разрешение АЦП	8 бит
Связь по входу	AC, DC, HFReject (ВЧ фильтр)
Уровень запуска	-2,5 В ... 2,5 В
Чувствительность	0%-100%
Амплитудный диапазон/чувствительность	$\geq 100\text{mVrms}$ (100 МГц...60МГц), $\geq 200\text{mVrms}$ (60МГц...300МГц), $\geq 500\text{mVrms}$ (300МГц..500МГц), $\geq 1\text{Vrm}$ (500МГц...800МГц).

3.6 Сопряжение и объединение каналов

3.6.1 Сопряжение по частоте

	СН1,2			СН3,4		
	АКИП-3433/1	АКИП-3433/2	АКИП-3433/3	АКИП-3433/1	АКИП-3433/2	АКИП-3433/3
Диапазон установки отклонения	-350МГц ...350МГц	-500МГц ...500МГц	-600МГц ...600МГц	160МГц ...160МГц	-200МГц...200МГц	
Соотношение	0,0001-10000					

3.6.2 Сопряжение по амплитуде

Диапазон установки отклонения	-9,999 Вп-п - 9,999 Вп-п
Соотношение	0,0001-10000
Порядок объединения каналов	КАН1 объединяется с КАН2, КАН3 объединяется с КАН4

3.6.3 Сопряжение по фазе

Диапазон установки отклонения	-720°...720 °
Соотношение	0,0001-10000

3.7 Параметры дополнительных входов / выходов

Вход сигнала внешней модуляции	частота < 50кГц, входной уровень ± 5 В пик (глубина модуляции 100%), сопротивление 5 кОм
Вход внешнего сигнала опорной частоты	частота 10 МГц $\pm$ 50Гц; входной уровень TTL, сопротивление 10кОм, развязка по постоянному току, время блокировки <1с
Выход внешнего сигнала опорной частоты	частота 10 МГц $\pm$ 50Гц; выходной уровень TTL, сопротивление 50 Ом.

Вход пускового сигнала внешней синхронизации (TR IN)	входной уровень TTL; наклон пускового фронта нарастающий/убывающий, время отклика <1мкс, ширина импульса > 100 нс, входное сопротивление: >10 кОм развязка по постоянному току
Выход пускового сигнала синхронизации (TR OUT)	Частота 1МГц, выходной уровень TTL, ширина импульса > 400 нс, выходное сопротивление 50 Ом
Выход синхронизированного сигнала в режиме сопряжения каналов	частота ≤60MHz CH3 синхронизируется CH1, CH4 синхронизируется CH2 , (CH3 не синхронизируется с CH4), выходной уровень: TTL; выходное сопротивление: 50 Ом.

3.8 Общие данные

Интерфейсы	USB-хост, USB-устройство, LAN
ЖК-дисплей	Цветной графический TFT, диагональ 26 см, разрешение: WVGA 1280x800 пикс
Потребляемая мощность	не более 50 Вт
Условия эксплуатации	10°C ...+40°C, относительная влажность ≤90% (при +35°C)
Условия хранения	-20°C ... +60°C, относительная влажность ≤ 60% (при +35°C)
Габаритные размеры	370 × 185 ×115 мм
Масса	4,04 кг

4 СОСТАВ КОМПЛЕКТА

Прибор поставляется в составе, указанном в таблице 4. 1.

Таблица 4.1

Наименование	Количество	Примечание
Генератор серии АКПП-3433	1	
Сетевой шнур питания	1	
Кабель USB	1	
Кабель BNC-BNC	4	
Руководство по эксплуатации	1	
Диск с ПО	1	
Упаковочная коробка	1	
Опциональные аксессуары (поставляются по заказу)	Модуль усилителя мощности 2 МГц, 10 Вт	

5 УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

Генераторы серии **АКИП-3433** специально разработаны для безопасного использования и проверены путем тестирования в различных условиях окружающей среды и различных режимах работы.

Следующие предостережения рекомендованы для обеспечения безопасности и работоспособности оборудования.

К работе с прибором допускаются лица, ознакомившиеся с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации прибора, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности.

В приборе имеются напряжения, опасные для жизни.

5.1 Термины и определения

Данное руководство использует следующие термины:

Предупреждение. Указывает на то, что условия или операция могут стать причиной получения травмы, ущерба или угрозы жизни.

Внимание. Указывает на то, что условия или операция могут стать причиной повреждения прибора или нарушения его технического состояния.

Примечание. Привлечение внимания пользователя или акцент на особенности манипуляций, для предотвращения повреждения прибора или нарушений его технического состояния.

5.2 Символы и предупреждения безопасности

Danger: "Опасно" – подчеркивает риск немедленного получения травмы или непосредственной опасности для жизни.

Warning: "Внимание" – означает, что опасность не угрожает непосредственно, но необходимо соблюдать осторожность и быть предельно внимательным.

5.3 Общие требования по технике безопасности

Соблюдение следующих правил безопасности значительно уменьшит возможность поражения электрическим током.

Старайтесь не подвергать себя воздействию высокого напряжения - это опасно для жизни. Снимайте защитный кожух и экраны только по мере необходимости. Не касайтесь высоковольтных конденсаторов сразу, после выключения прибора.

Постарайтесь использовать только одну руку (правую), при регулировке цепей, находящихся под напряжением. Избегайте небрежного контакта с любыми частями оборудования, потому что эти касания могут привести к поражению высоким напряжением.

Работайте по возможности в сухих помещениях с изолирующим покрытием пола или используйте изолирующий материал под вашим стулом и ногами. Если оборудование переносное, поместите его при обслуживании на изолированную поверхность.

Это устройство может быть повреждено статическим электричеством, поэтому по возможности его следует проверять в антистатической зоне. Перед подключением силового кабеля к этому устройству внутренние и внешние проводники следует на короткое время заземлить, чтобы снять статическое электричество. Степень защиты этого устройства составляет 4 кВ для контактного разряда и 8 кВ для воздушного разряда.

Постарайтесь изучить цепи, с которыми Вы работаете, для того, чтобы избежать участков с высокими напряжениями. Помните, что электрические цепи могут находиться под напряжением даже после выключения оборудования.

Металлические части оборудования с двухпроводными шнурами питания не имеют заземления. Это не только представляет опасность поражения электрическим током, но также может вызвать повреждение оборудования.

Старайтесь никогда не работать один. Необходимо, чтобы в пределах досягаемости находился персонал, который сможет оказать вам первую помощь.

5.4 Знаки на корпусе прибора



Опасно для жизни!
Высоковольтное
напряжение



Внимание! Обратитесь
к Руководству
пользователя



Устройство
переменного тока.
Пожалуйста, проверьте
диапазон напряжения в
регионе.



Клемма защитного
заземления (безопасности)



Клемма заземления
шасси и корпуса и прибора
(рабочее)



Клемма измерительного
заземления



Устройство постоянного
тока. Пожалуйста,
проверьте диапазон
напряжения в регионе.

К работе с прибором допускаются лица, ознакомившиеся с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации прибора, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности.

В приборе имеются напряжения, опасные для жизни.

Маркирование и пломбирование

Наименование и условное обозначение прибора, товарный знак предприятия нанесены в верхней части лицевой панели. Заводской порядковый номер прибора и год изготовления расположены на задней панели (в одном числовом блоке). Прибор пломбируется самоклеющимися (разрушающимися при вскрытии) прибора пломбами, которые расположены на задней панели.

Разборка прибора

Из-за того, что генераторы являются точными средствами измерения, все процедуры по разборке, настройке и обслуживанию должны осуществляться только в специализированных сервис-центрах.

Питание прибора

Питающее напряжение должно быть в пределах 100...240В ($\pm 10\%$), частота от 45 до 66 Гц. Максимальная потребляемая мощность 120 Вт.

Заземление

Для предотвращения электрического удара защитный заземляющий проводник 3-х контактного кабеля питания должен быть надежное соединение с шиной заземления (при подключении через евrorозетку).

Размещение на рабочем месте

Необходимо размещать генератор в помещениях с соблюдением рекомендаций по пригодным внешним условиям. Не допускать воздействия химикатов, прямых солнечных лучей и сильных электромагнитных полей.

Не помещайте тяжелые предметы на верхнюю поверхность прибора.

6 НАЗНАЧЕНИЕ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ И ИНДИКАЦИИ

6.1 Передняя панель

Передняя панель генератора сигналов формы серии АКИП является очень наглядным и простым в использовании. Это показано на рисунке ниже.

Совместим описание органов управления с кратким пояснением их функционала.

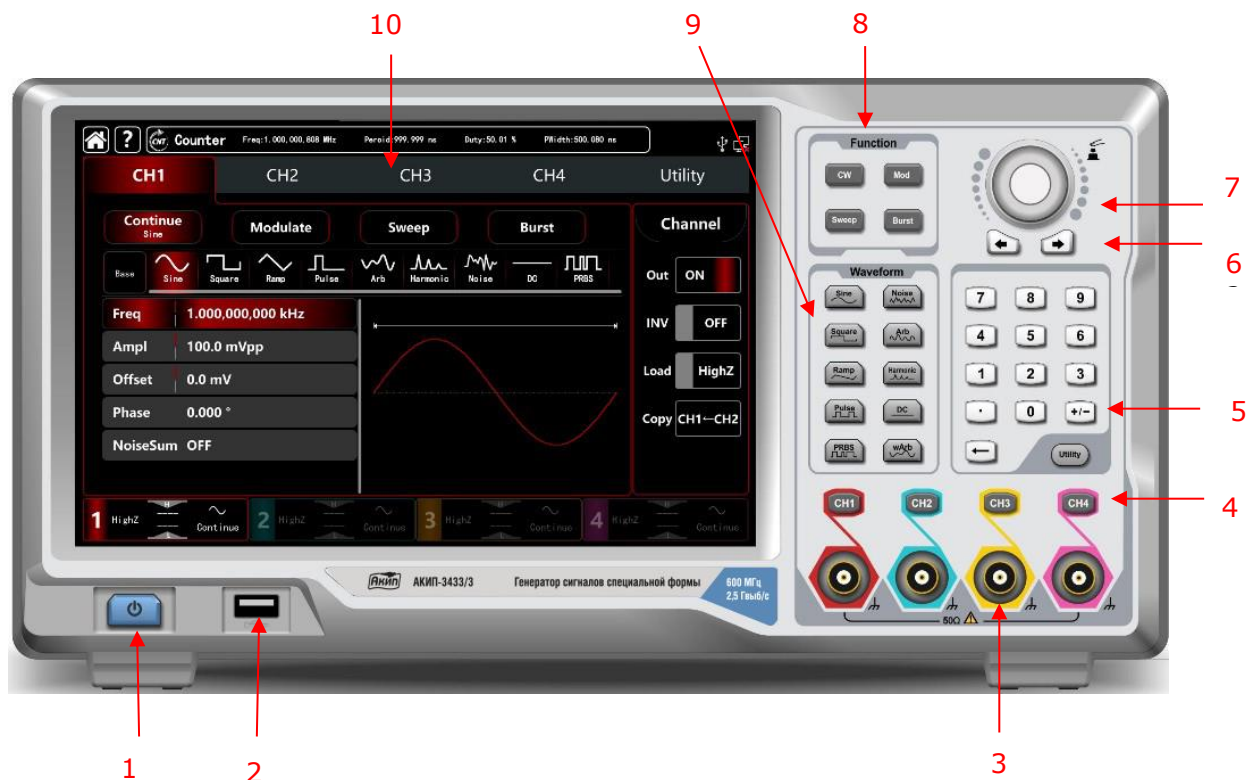


Рисунок 6.1.

①. Переключатель включения питания

Подключите прибор к источнику питания с помощью кабеля питания в аксессуарах или других линий в соответствии со стандартом

Включите выключатель питания на задней панели (поз.10 см ниже), чтобы включить управление прибором.

После подачи напряжения питания и оно находится в норме, подсветка клавиши включена красным цветом. После включения прибора этой кнопкой подсветка горит зеленым цветом.

После этого экран переходит в режим функции и отображения интерфейса запуска.

Чтобы предотвратить случайное нажатие кнопки ON/OFF для выключения прибора, эту клавишу переключателя необходимо удерживать нажатой около 1 с, чтобы выключить прибор. Подсветка клавиши и экрана одновременно переключается обратно в красный цвет после выключения прибора.

Напряжение питания источника питания составляет 100 В~240 В переменного тока. Частота составляет 45 Гц~440 Гц.

②. Разъем USB-интерфейса

Прибор поддерживает USB-накопители FAT32 с максимальной емкостью 32Gb.

Интерфейс USB может использоваться для сохранения и чтения текущего файла настроек профиля.

Интерфейс USB также может использоваться для обновления системной программной прошивки, чтобы текущая программа генератора функций/аббревиатур являлась последней версией, выпущенной производителем прибора.

③. Выходные разъемы каналов CH1, CH2, CH3, CH4 сигнала генератора.

④. Кнопки управления и активации каналов (имеют ту же подсветку, как и выходные разъемы каналов CH1, CH2, CH3, CH4).

Существует три способа работы:

1) Быстрое переключение текущего канала (панель CH1 выделена, что означает, что это текущий канал, вкладка параметров показывает информацию о канале CH1 для настроек параметров сигнала). Канал CH1 может быстро включать/выключать выходную функцию текущего канала.

2) Нажмите **UTILITY** → **Channel** → Канал, включите функцию вывода.

3) Коснитесь настройки канала в левой части экрана.

При запуске функции вывода загорится подсветка CH1, на вкладке канала отобразится режим вывода текущего канала (покажет слова «продолжить», «модулировать» и т. д.), а выходной терминал канала одновременно экспортирует сигнал. При выключении функции вывода подсветка CH1 также погаснет, вкладка канала станет серой, а выходной терминал канала закроется.

⑤. Цифровая клавиатура и клавиша **Utility**

Цифровая клавиша используется для ввода цифр от 0 до 9, десятичной точки «.», символьной клавиши «+/-» и клавиша удаления.

Клавиша **Utility** используется для установки параметров настройки.

⑥. Клавиши направления  и 

Клавиша направления используется для переключения выбора режима цифра числа или перемещения курсора (стрелка влево или стрелка вправо) при использовании многофункциональной ручки или клавиши направления для установки параметра.

⑦. Многофункциональный регулятор/клавиша

Многофункциональный регулятор используется для изменения численного значения (по часовой стрелке для увеличения числа) или используется как клавиша меню для выбора или подтверждения настроек параметров.

⑧. Поле клавиш управления режимом вывода

Клавиши **CW**, **MOD**, **SWEEP**, **BURST** используются для управления выходом непрерывного сигнала, модуляции, свипирования, пакетного сигнала.

⑨. Поле клавиш быстрого выбора формы сигнала

Позволяет быстро выбирать форму выходного сигнала, чтобы создать необходимый набор параметров общего сложного сигнала.



⑩. Экран дисплея

Представляет собой 10,1-дюймовый TFT дисплей.

Различные цвета сигналов применяются для различия состояний вывода, выбора меню и другой важной информации о каналах CH1, CH2, CH3 и CH4.

Внимание : Защита от перенапряжения! Канала выхода имеют функцию защиты от перенапряжения, следующая ситуация активирует функцию:

амплитуда > 4 Впп, входное напряжение > $\pm 12,5$ В, частота < 10 кГц ;

амплитуда < 4 Впп, входное напряжение > $\pm 5,0$ В, частота < 10 кГц .

В случае превышения на дисплее появится сообщение "**Over-voltage protection, the output is closed**" (Защита от перенапряжения включена, выход закрыт).

6.2 Задняя панель

Вид задней панели прибора представлен на рисунке ниже.

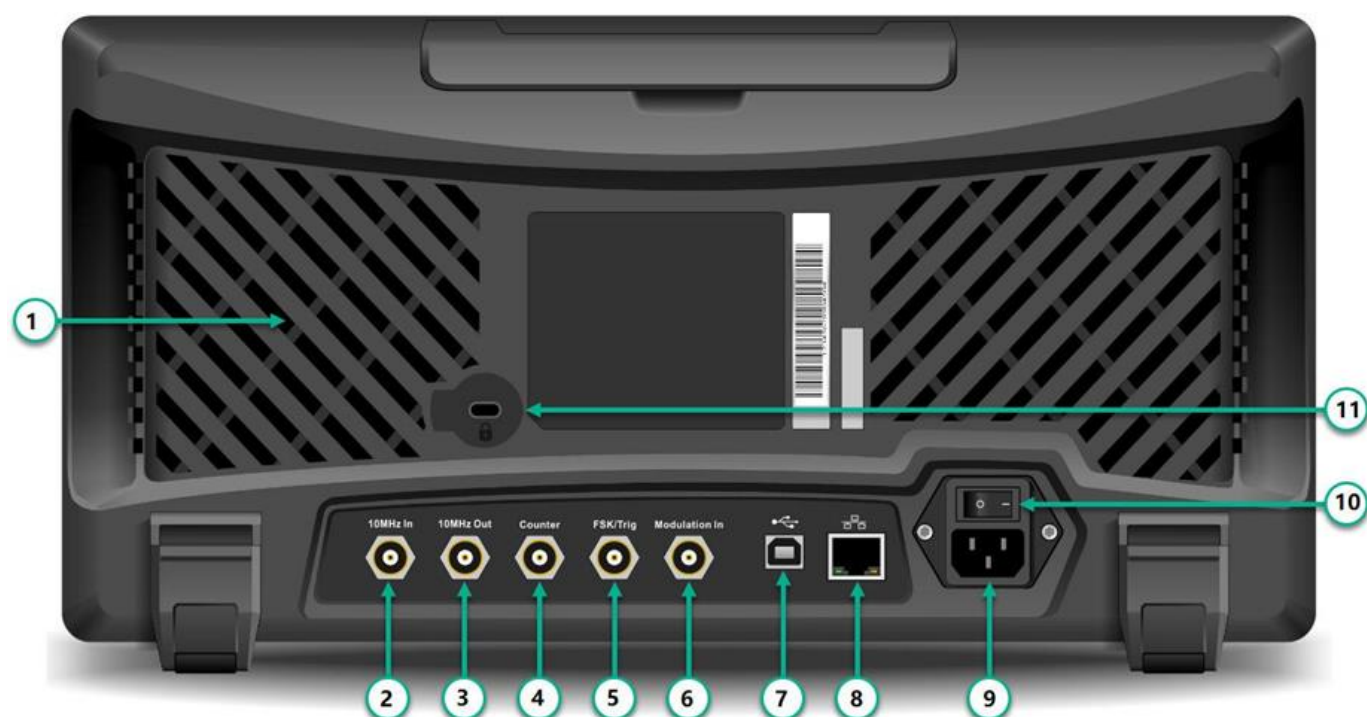


Рисунок 6.2

①. Отверстие для отвода тепла.

Для обеспечения хорошей теплоотдачи генератора не закрывайте эти отверстия.

②. Разъем внешнего входного сигнала **10 МГц In**

Позволяет установить синхронизацию нескольких генераторов функций/произвольных сигналов или синхронизацию с внешним тактовым сигналом 10 МГц. Также позволяет принять внешний тактовый сигнал 10 МГц.

③. Разъем внутреннего выходного сигнала **10 МГц Out**

Позволяет выдать синхронизирующий или внешний тактовый сигнал с опорной частотой 10 МГц для многофункциональных/произвольных генераторов сигналов. Когда задан источник тактового сигнала прибора внутренний 10 МГц, то на разъем выводится внутренний тактовый сигнал 10 МГц.

④. Разъем входного сигнала встроенного частотомера **Counter** .

Входной сигнал подается через этот порт при использовании генератора в качестве частотомера.

⑤. Разъем сигнала внешней цифровой модуляции и ГКЧ.

Позволяет использовать в качестве источника внешней модуляции внешние сигналы ASK, FSK, PSK или OSK, (уровень TTL). Соответствующая выходная амплитуда, частота и фаза определяются уровнем сигнала внешнего цифрового интерфейса модуляции.

Если источник запуска ГКЧ выбран как внешний, то он должен иметь уровень импульса TTL и подан с заданной полярностью. Также это допустимо, если источник запуска пакетного режима (N-цикла) тоже является внешним. Также это допустимо, если вводится стробированный сигнал через данный разъем.

⑥. Выходной разъем сигнала с внешней аналоговой модуляцией

В случае формирования выходного сигнала AM, FM, PM, DSB-AM, SUM или PWM и если задана модуляция внешняя, входной сигнал тоже проходит через внешнюю аналоговую модуляцию. Соответственно параметры входного сигнала внешней аналоговой модуляции, такие как глубина модуляции, частота отклонения, отклонение фазы или отклонение коэффициента заполнения импульсов тоже имеют уровень сигнала ± 5 В

⑦. Разъем USB-интерфейса

Используется для подключения генератора к управляющему компьютеру через интерфейс USB для управления прибором или перепрограммирования.

⑧. Порт локальной сети

Прибор может подключаться к локальной сети через порт LAN для осуществления дистанционного управления.

⑨. Разъем для подключения сетевого кабеля

Питание переменного тока: 100~240 В,

Частота сети 45~440 Гц,

предохранитель: 250 В, T2A.

⑩. Главный выключатель подачи питания: включение питания в положении «1»; выключение питания в положении «0» (кнопка ВКЛ/ВЫКЛ на передней панели используется позже).

⑪ Предохранительный замок.

Может быть использован для фиксации прибора на рабочем месте

6.3 Описание сенсорного дисплея

Генераторы серии **АКИП-3433** снабжены цветным сенсорным (емкостным) ЖК дисплеем с многопанельной компоновкой окон дисплея.

Положение категории меню фиксировано, что снижает уровень переходов интерфейса.

Это показано на рисунке ниже.

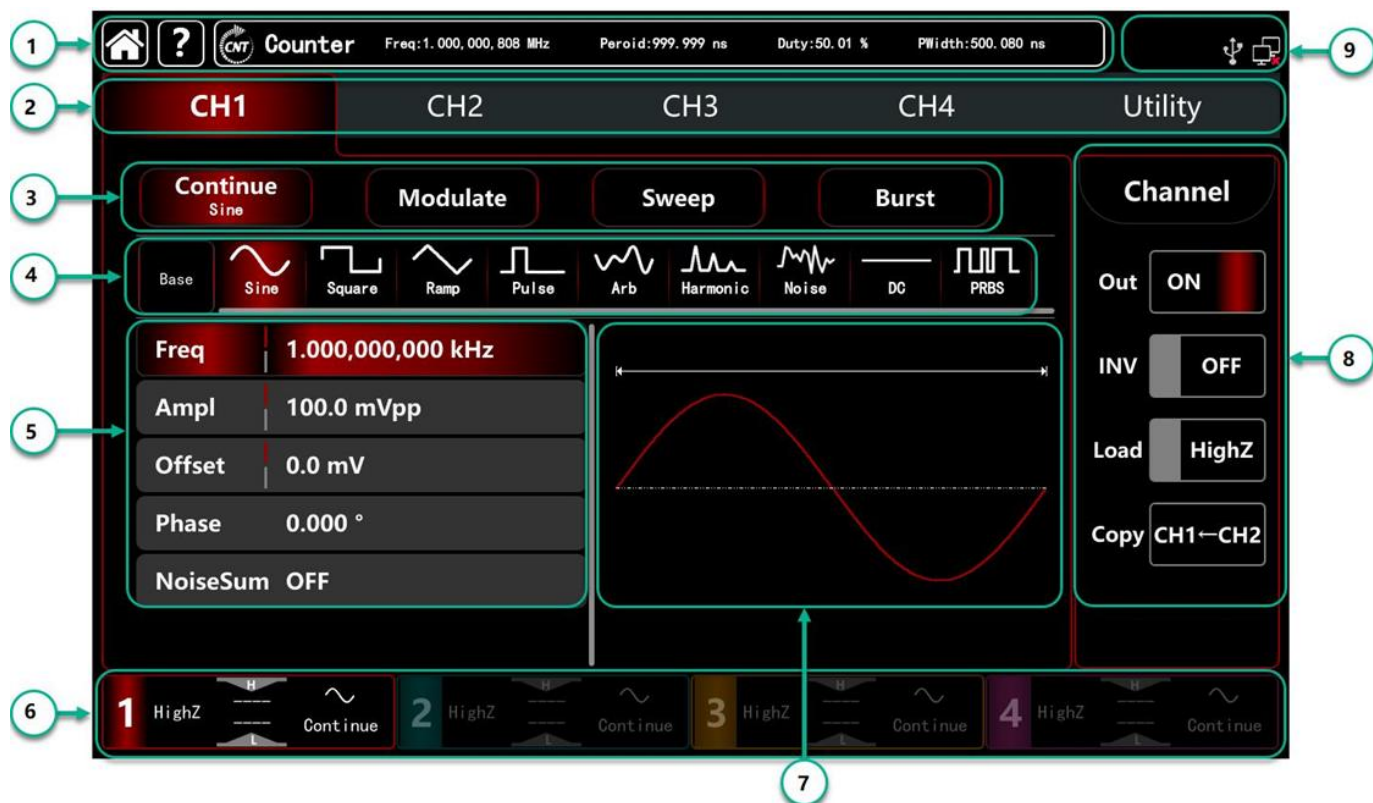


Рисунок 6.3.1

① . Область управления Домой , Помощь, Измерение частоты. Эта область не изменяется при других переходах по интерфейсу.

- : Символ дома, нажмите этот символ, чтобы вернуться на домашнюю страницу в любом другом интерфейсе.

- : Символ помощи, нажмите этот символ, чтобы открыть меню справки.

- : Символ частоты, нажмите на этот символ, чтобы открыть частотомер, он отображает результат теста.

② . Область параметров каналов.

Нажмите вкладки с символами **CH1**, **CH2**, **CH3**, **CH4** и **Utility** для настройки параметров и вторичных функций. Использование подсветки дисплея: выбранная вкладка будет выделена цветом CH или голубым вторичной функции, слова - белым цветом.

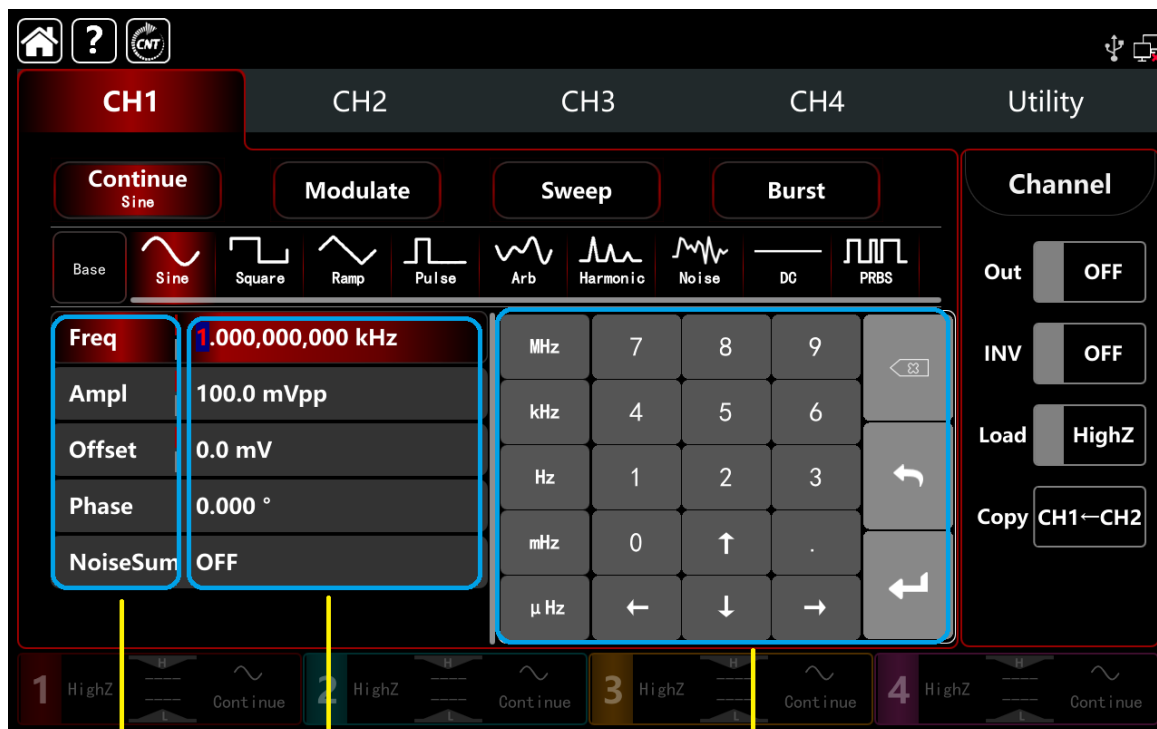
③ . Область установки режимов вывода. Допустим непрерывный, модуляция, развертка, пакетный.

④ . Область настройки формы сигнала генератора.

Девять форм сигнала генератора - синусоида, прямоугольная волна, пилообразная волна, импульсная волна, гармоническая волна, шум, PRBS (псевдослучайная двоичная последовательность), постоянный ток, произвольная волна.

⑤ . Область установленных значений параметров.

Отображение значений параметров текущего сигнала в формате списка, нажмите на области списка параметров, чтобы включить редактирование и используя всплывающую виртуальную цифровую клавиатуру, задайте параметр. Это показано на рисунке ниже.



Parameter item Parameter setting area

virtual keyboard

Рисунок 6.3.2

⑥ Область параметров канала: можно выбрать

- « **CH1** » выделение подсветкой выбранного канала CH ;
- « **HighZ** » выбран тип входного импеданса (примерс высоким сопротивлением) ;
-  означает выходную волну синусоидальной формы;
- « **Continue** » означает выходной сигнал как непрерывную волну.

Другие режимы сигнала могут представлять

Carrier wave, несущий

AM, амплитудно модулированный

Linear линейный,

N period пакетный с N-циклом.

⑦ Область отображения формы сигнала: отображает текущую форму сигнала (ее можно отличить по цвету или подсветке вкладки CH, список параметров отображает текущие параметры формы сигнала с левой стороны).

Примечание: при работе по вкладке **Utility** будет отсутствовать область отображения формы сигнала.

⑧. Область настройки состояния канала: можно выбрать:

вкладку **OUT** включения /выключения выхода канала;

вкладку **INV** включить/выключить инверсную форму сигнала;

вкладку **LOAD** включить/выключить высокий импеданс выхода, чтобы включить **HighZ** или 50 Ом для соответствия сопротивлению выходной клеммы;

вкладку **CH1 ← CH2** , чтобы скопировать настройки параметров канала **CH2** в настройки канала **CH1**

⑨. Область отображение состояния подключения прибора к внешним устройствам:



USB,



символа LAN,
внешних часов и т. д.

7 ПОДГОТОВКА ГЕНЕРАТОРА К РАБОТЕ

7.1 Общий осмотр

Пожалуйста, проверьте прибор, выполнив следующие шаги.

7.2 Осмотр повреждений при транспортировке

Если упаковочные коробки или пенопластовая защитная прокладка серьезно повреждены, свяжитесь с дистрибьютором или местным офисом. В связи с повреждением при транспортировке, пожалуйста, сохраните упаковку и сообщите об этом в соответствующий транспортный отдел и дистрибьютору, они заменят или отремонтируют продукт.

7.3 Осмотр принадлежностей

Аксессуары для АКИП-3433: кабель питания (применяется в зависимости от страны/региона), один USB-кабель, четыре кабеля BNC (1 метр). Если аксессуары утеряны или повреждены, обратитесь к дистрибьютору или в местный офис.

7.4 Осмотр прибора

Если внешний вид прибора поврежден. Он не может работать должным образом или тест производительности не пройден. Пожалуйста, свяжитесь с дистрибьютором или местным офисом.

9 БАЗОВЫЕ ОПЕРАЦИИ

Генератор сигналов функции/произвольной формы серии АК ИП может выводить несущую волну по одному или четырем каналам, включая синусоидальную волну, прямоугольную волну, пилообразную волну, импульсную волну, гармоническую волну, шум, PRBS (псевдослучайную двоичную последовательность), постоянный ток, произвольную волну. При активации прибор выводит синусоидальную волну частотой 1 кГц, амплитудой 100 мВ_{pp} (настройка по умолчанию).

В этом разделе описывается, как настроить выход сигнала несущей частоты. Содержание раздела следующее:

9.1 Настройка выходных сигналов стандартной формы

9.1.1 Установка частоты выходного сигнала

По умолчанию после включения прибора выходной сигнал устанавливается со следующими заданными параметрами (в примере подсветка красным цветом):

Форма сигнала синус

Канал 1

Сигнал непрерывный

Частота 1 кГц

Амплитуда 100 мВ пик пик.

Для установки частоты, например 2,5 МГц необходимо :

- 1) Коснитесь области списка параметров на вкладке **Frequency**
- 2) Откройте виртуальную цифровую клавиатуру, чтобы ввести **2,5 МГц** (или поверните многофункциональный регулятор и клавишу направления, чтобы ввести значение).

- 3) Выберите вкладку **Frequency**, повторно, чтобы перейти к параметрам единиц измерения **Frequency/Period**.

Примечание: многофункциональный регулятор также можно использовать для подтверждения значений параметров.

Это показано на рисунке ниже.

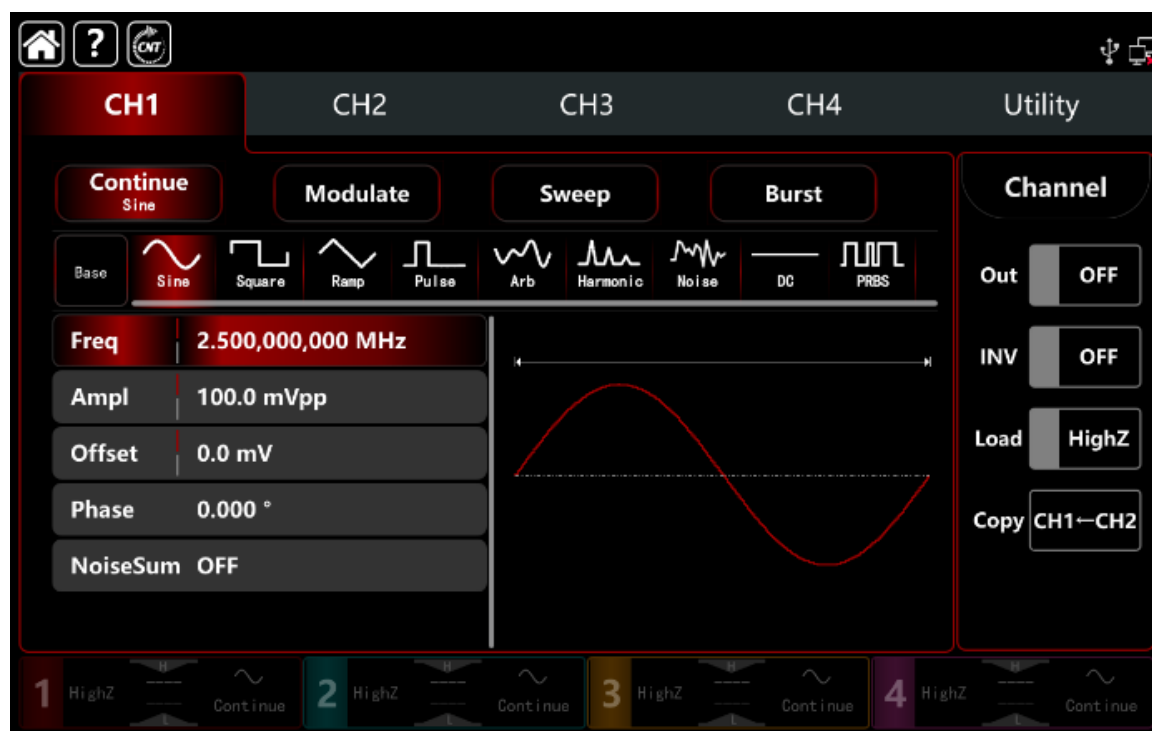


Рисунок 8.1.1.

9.1.2 Установка амплитуды выходного сигнала

По умолчанию после включения прибора выходной сигнал устанавливается со следующими параметрами :

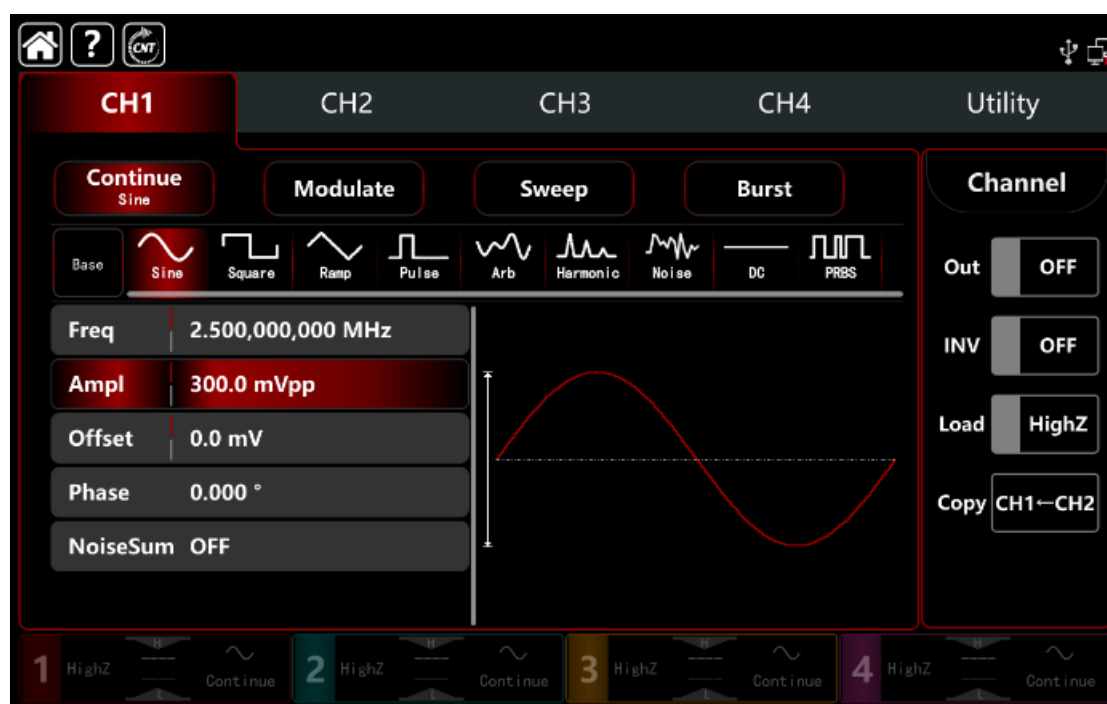
Канал 1
Сигнал непрерывный
Форма сигнала синусоидальный
Частота 1 кГц
Амплитуда 100 мВ пик .

Для установки амплитуды, например значением 300 мВпик, необходимо:

- 1) Нажмите вкладку **Continue** , далее вкладку **Sine**
- 2) Коснитесь области списка параметров на вкладке **Amplitude**
- 3) Откройте виртуальную цифровую клавиатуру, чтобы ввести 300 мВ (или поверните многофункциональный регулятор и клавишу направления, чтобы ввести значение).
- 4) Выберите вкладку **Amplitude** повторно, чтобы перейти к параметрам единиц измерения **Vpp**, **Vrms**, **dBm**

Примечание: настройка **dBm** активна только при отсутствии режима нагрузки **HighZ**

Это показано на рисунке ниже.



9.1.3 Установка постоянного напряжения смещения выходного сигнала

По умолчанию после включения прибора выходное постоянное напряжение смещения амплитуды синусоидального сигнала составляет 0 В.

Для установки постоянного напряжения смещения, например на уровне -150 мВ:

- 1) Нажмите вкладку **Continue** , далее вкладку **Sine**
- 2) Коснитесь области списка параметров на вкладке **Offset**
- 3) Откройте виртуальную цифровую клавиатуру, чтобы ввести 150 мВ (или поверните многофункциональный регулятор и клавишу направления, чтобы ввести значение).
- 4) Нажмите вкладку **Offset** повторно чтобы перейти к параметрам **High** (максимум)/**Low** (минимум). Этот метод удобен для установки пределов сигнала цифровых приложений

Это показано на рисунке ниже.

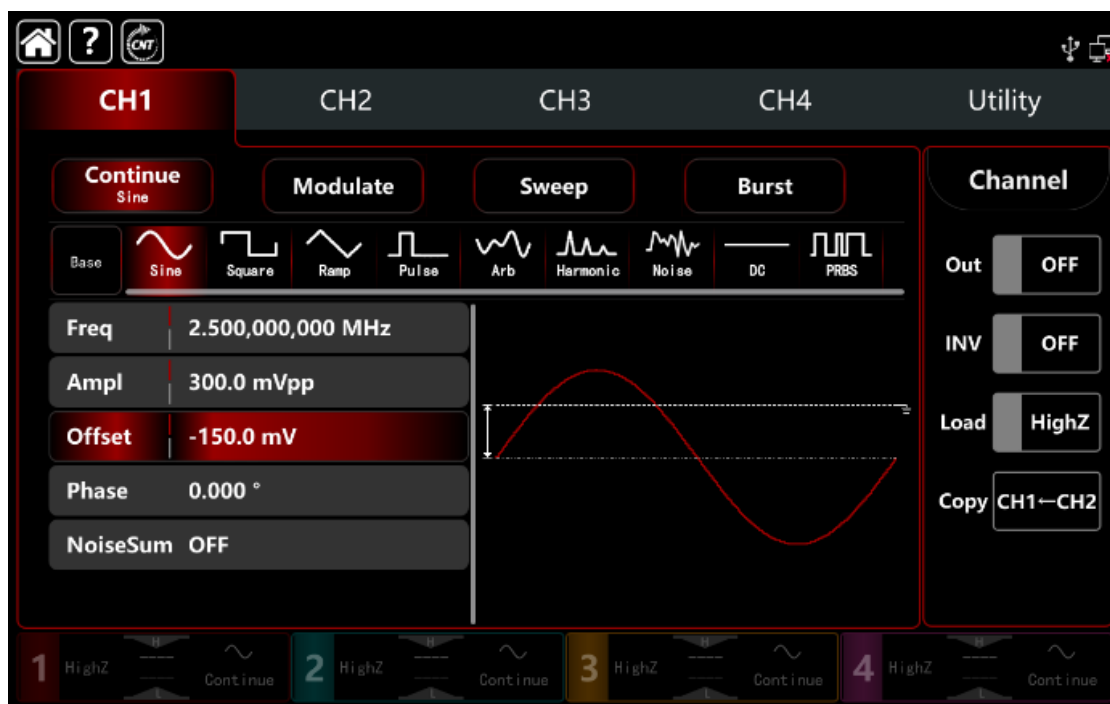


Рисунок 8.1.3.

9.1.4 Установка сигнала прямоугольной формы и коэффициента заполнения

По умолчанию после включения прибора в режим генерации прямоугольного сигнала

значение коэффициента заполнения составляет 50%

Коэффициент заполнения прямоугольного сигнала представляет собой отношение ширины импульса прямоугольной формы на высоком уровне к длительности периода (предполагая, что форма сигнала не является инверсной).

Заданы параметры сигнала следующие:

Шаг установки частоты 1 кГц,

Амплитуда 1,5 В пик-пик,

Напряжение смещения постоянного тока 0 В

Коэффициент заполнения 70%.

Для установки этой формы сигнала:

1) Нажмите вкладку **Continue**, далее вкладку **Square**, далее установите амплитуду 1,5 В пик – пик ,

2) Коснитесь области списка параметров на вкладке **Duty**,

3) Откройте виртуальную цифровую клавиатуру, чтобы ввести 70% (или поверните multifunctional регулятор и клавишу направления, чтобы ввести значение),

4) Нажмите вкладку **Duty** повторно чтобы перейти к параметрам единиц измерения **Duty/PWidth**.

Это показано на рисунке ниже.

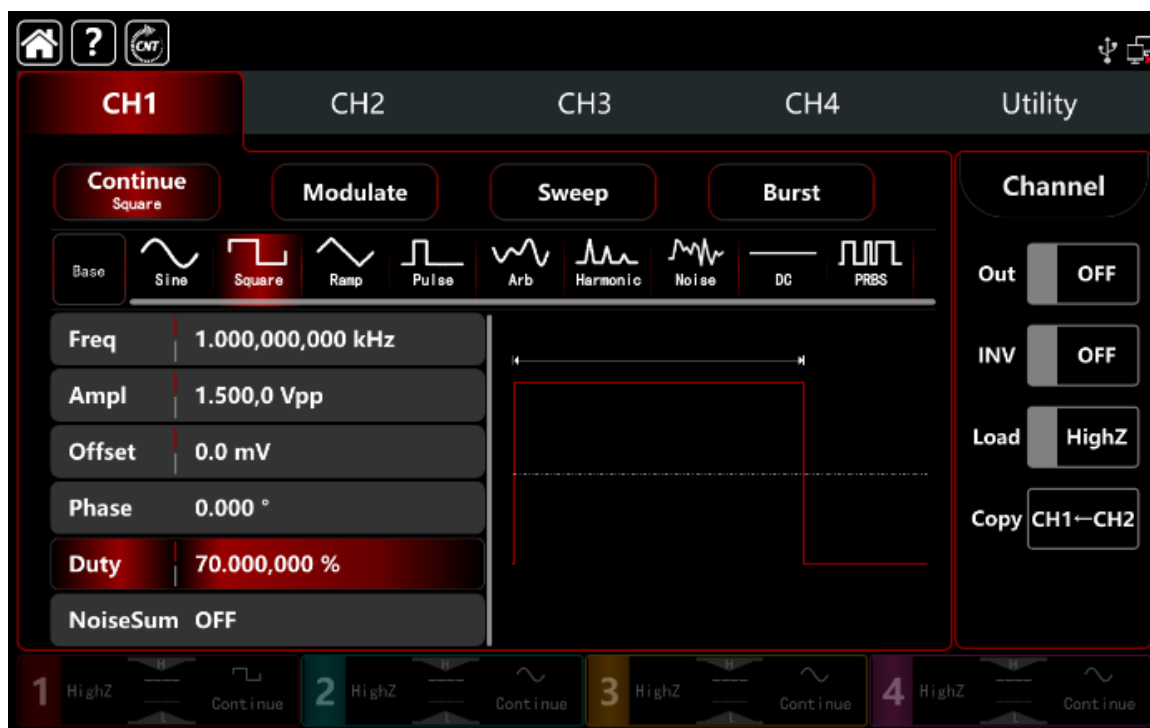


Рисунок 8.1.4.

9.1.5 Настройки параметров сигнала импульсной формы

Генератор позволяет настраивать параметры сигнала импульсной формы, регулируемого по ширине импульса и времени фронта.

Коэффициент заполнения импульсного сигнала представляет собой отношение длительности импульса между пороговым значением нарастающего фронта на уровне 50% и спадающего фронта на уровне 50% к периоду до следующего импульса (при условии, что форма сигнала не является инверсной).

По умолчанию длительность импульса устанавливается при коэффициенте заполнения импульсного сигнала 50%, время нарастания/спада фронта импульса 1 мкс.

Другие параметры сигнала следующие:

период 2 мс,

амплитуда 1,5 Впик-пик,

постоянное напряжение смещения 0 В,

Для установки длительности импульса при коэффициенте заполнения 25 % (ограничен нижней шириной импульсного сигнала 2,4 нс) и времени нарастания/спада фронта, например 200 мкс :

1) Нажмите вкладку **Continue**, далее вкладку **Pulse**, далее установите амплитуду 1,5 В пик –пик,

2) Нажмите вкладку **Duty**, с помощью виртуальной цифровой клавиатуры введите 25%,

3) Нажмите вкладку **REdge** для нарастающего фронта, откройте виртуальную цифровую клавиатуру и введите 200us, таким же образом, как и для настройки **FEEdge** для спадающего среза.

Это показано на рисунке ниже.

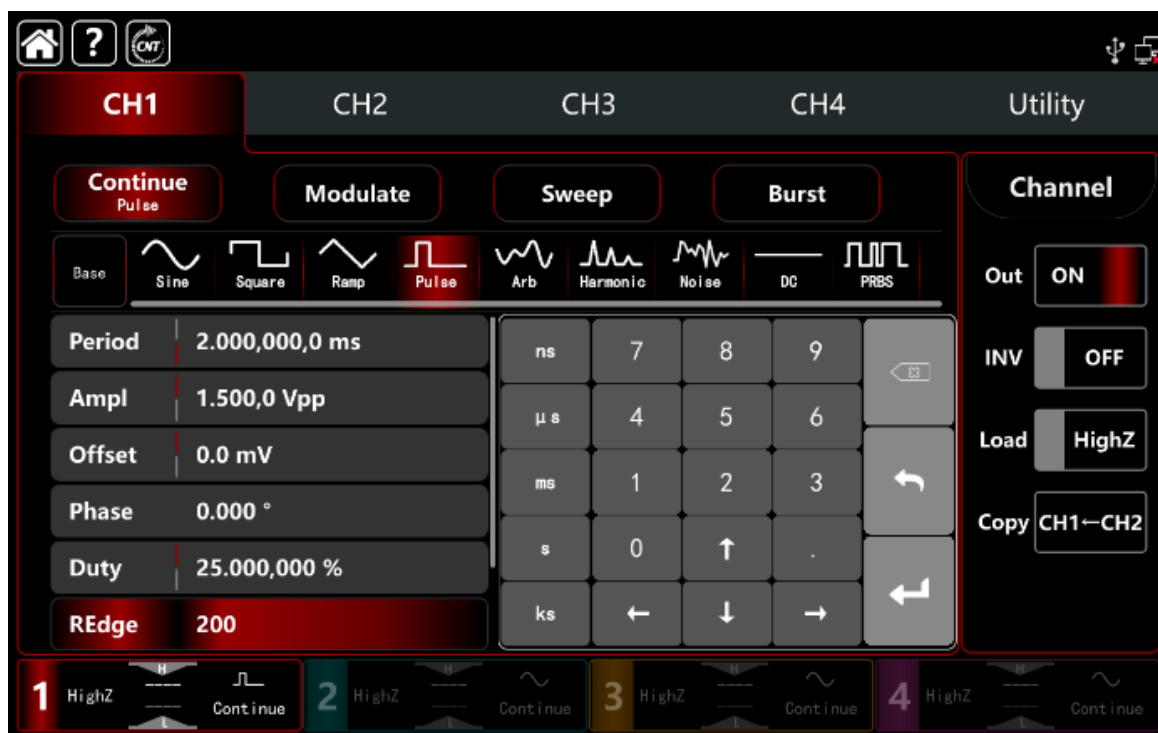


Рисунок 8.1.5.

9.1.6 Настройки сигнала постоянного напряжения

По умолчанию значение - 0 В постоянного напряжения.

Для установки значения постоянного напряжения, например на 3 В:

- 1) Нажмите вкладку **Continue**, далее вкладку **DC**,
 - 2) Нажмите вкладку **Offset**, с помощью виртуальной цифровой клавиатуры введите 3 В
 - 3) Нажмите вкладку чтобы перейти к параметрам единиц измерения **V**.
- Это показано на рисунке ниже.

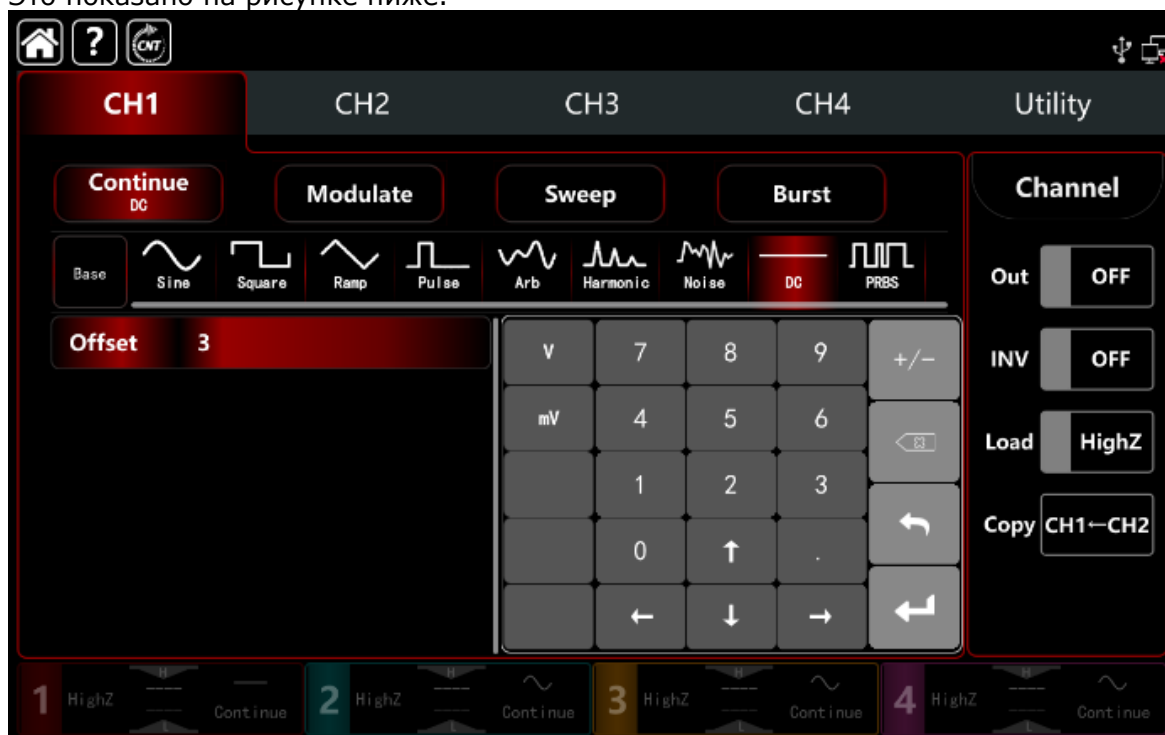


Рисунок 8.1.6.

9.1.7 Настройки сигнала пилообразной /треугольной формы

Коэффициент симметрии сигнала пилообразной формы представляет собой отношение времени нарастания положительного фронта к периоду до следующего импульса (при условии, что форма сигнала не является инверсной).

По умолчанию коэффициент симметрии составляет 50%.

Заданные параметры сигнала следующие:

частота 10 кГц,

амплитуда 2 Впик-пик,

смещение постоянного тока 0 В,

коэффициент симметрии 60%:

Для установки этой формы сигнала:

1) Нажмите вкладку **Continue**, далее вкладку **Ramp**, и откройте виртуальную цифровую клавиатуру, чтобы ввести частоту 10 кГц, амплитуду 2в пик-пик,

2) Нажмите на области списка параметров вкладку **Symmetry**, с помощью виртуальной цифровой клавиатуры введите 60%,

Это показано на рисунке ниже.

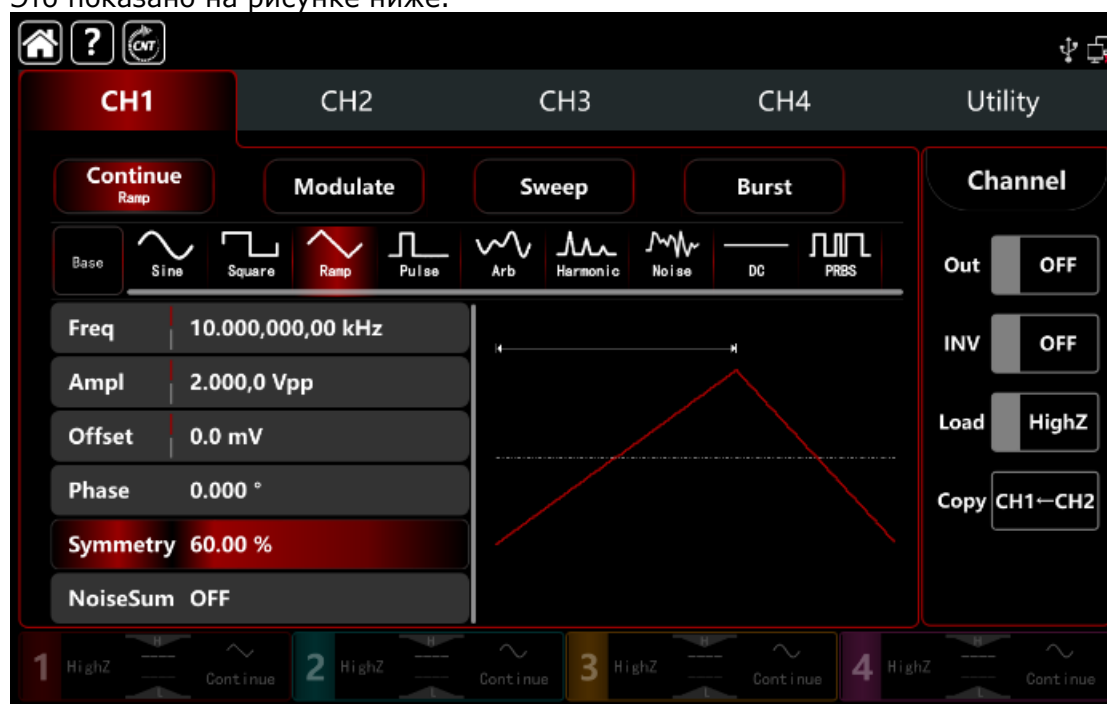


Рисунок 8.1.7.

9.1.8 Настройки сигнала белого шума

По умолчанию Значение амплитуды сигнала белого шума составляет 100 мВpp, смещение постоянного тока составляет 0 мВ (стандартный гауссовский шум). Если амплитуда другого сигнала и функция смещения постоянного тока изменились, значение по умолчанию шумового сигнала также изменится. Таким образом, можно задать только амплитуду и смещение постоянного тока в режиме шумового сигнала .

Заданные параметры сигнала следующие:

частота 100МГц,

амплитуда 300 мВпик-пик,

смещение постоянного тока 0 В,

Для установки этой формы сигнала :

1) Нажмите вкладку **Continue**, далее вкладку **Noise**, и откройте виртуальную цифровую клавиатуру на области списка параметров, чтобы ввести частоту 100 МГц, амплитуду 300 мВпик-пик,

Это показано на рисунке ниже.

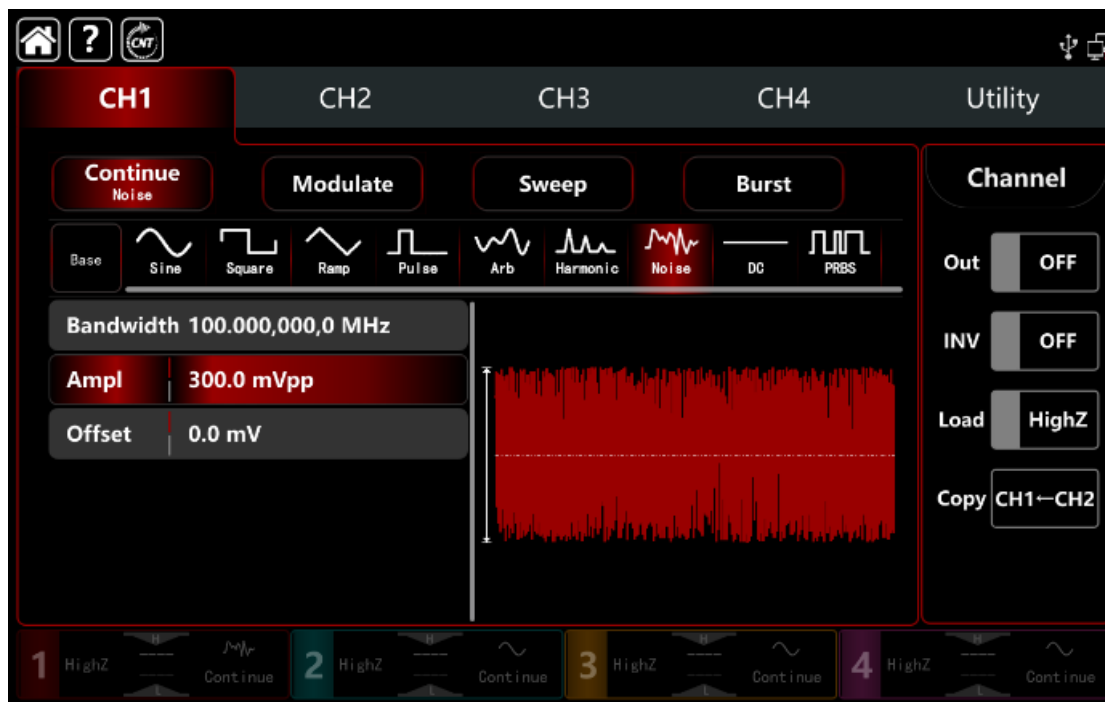


Рисунок 8.1.7.

9.1.9 Настройки сигнала гармонической формы

Генераторы серии **АКИП-3433** могут выступать в качестве генератора гармонических колебаний с возможностью добавления гармоник заданного порядка, амплитуды и фазы.

Согласно преобразованию Фурье, форма сигнала при добавлении гармоник, будет представлять собой ряд синусоидальных сигналов, рассчитанных по следующей формуле:

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

Преобразование Фурье. Теорема о том, что временная область формы сигнала периодической функции является суперпозицией последовательной синусоиды.

Обычно

компонент с частотой **f1** называется фундаментальной формой сигнала,

f1 является фундаментальной частотой сигнала,

A1 является фундаментальной амплитудой сигнала,

φ1 является фундаментальной фазой сигнала.

Частоты других компонентов (гармоники), являющихся целыми кратными несущей частоты, называются гармонической волной. Гармоника, номинальная частота которой является нечетным кратным частоты несущей сигнала, называется нечетной гармоникой; гармоника, номинальная частота которой является четным кратным несущей частоты, называется четной гармоникой.

По умолчанию параметры сигнала следующие:

Частота 1 кГц,

амплитуда 100 мВпик-пик,

смещение постоянного тока 0 мВ,

фаза 0°,

тип гармонического сигнала как нечетная гармоника,

общее количество гармонических волн 2,

амплитуда гармонического сигнала 100 мВ,

фаза гармонического сигнала 0°.

Заданные параметры сигнала следующие:

частота 1 МГц,

амплитуда 5 Впик-пик

смещение постоянного тока 0 мВ,

фаза 0°,

тип гармонического сигнала как исходная,

общее количество гармонических волн 2,
амплитуда гармоник 4 Впик-пик,
фаза гармоник 0°:

Для установки этой формы сигнала :

- 1) Нажмите вкладку **Continue**, далее вкладка **Harmonic**. и откройте виртуальную цифровую клавиатуру, чтобы ввести частоту 1 МГц, амплитуду 5 Впик-пик.
 - 2) Нажмите вкладку на области списка параметров **Total**, введите значение 2,
 - 3) Нажмите вкладку **Type**, выберите вкладку **All**,
 - 4) Нажмите **Amplitude**, введите значение 4 В пик-пик.
- Это показано на рисунке ниже.

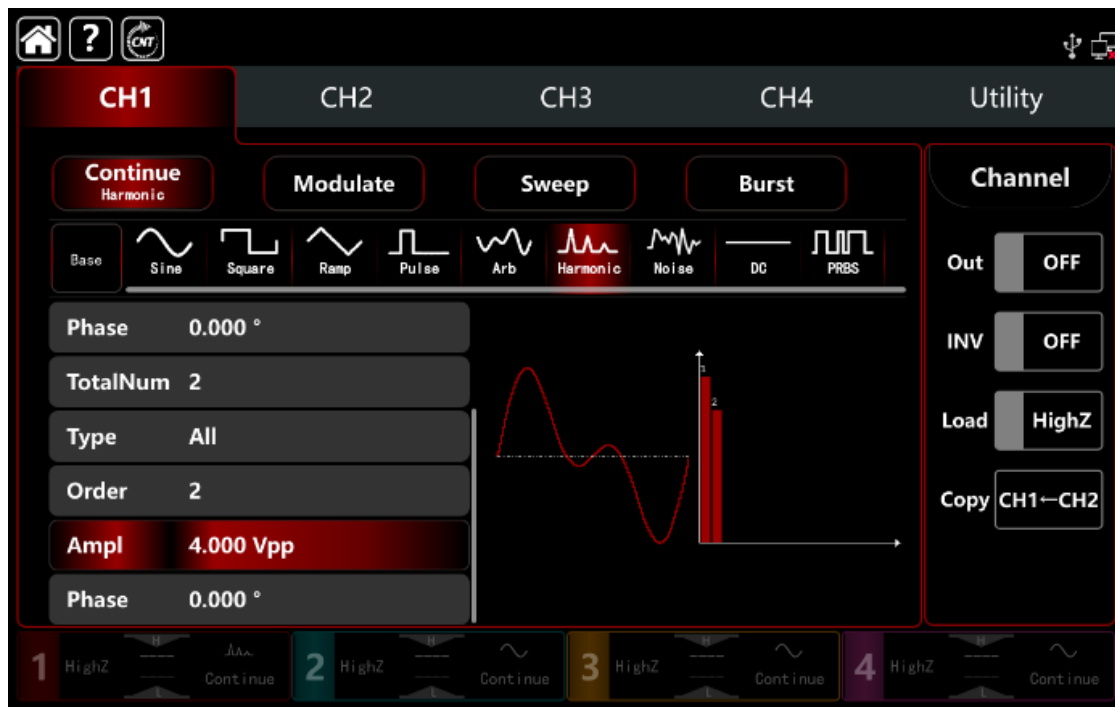


Рисунок 8.1.9

9.1.10 Настройки сигнала формы псевдослучайной двоичной последовательности ПСДП (PRBS)

Генераторы серии **АКИП-3433** могут генерировать последовательности **PRBS** с максимальной скоростью передачи **312,5 Мбит/с.**

Заданные параметры сигнала следующие:

скорость передачи данных сигнала PRBS 50 кбит/с,

амплитуда 4 Впик-пик,

элемент кода PN7

время фронта 20 нс:

Для установки этой формы сигнала :

- 1) Нажмите вкладку **Continue**, далее вкладка **PRBS**. и откройте виртуальную цифровую клавиатуру, чтобы ввести амплитуду 4 Впик-пик.
- 2) Нажмите вкладку на области списка параметров **Bitrate**, введите значение 50kBps, ybt **PN7** номер 2,
- 3) Нажмите вкладку **PN**, выберите вкладку элемент кода **PN7**,
- 4) По умолчанию время фронта импульса **Edge Time** установлено значение 20нс.

Это показано на рисунке ниже.

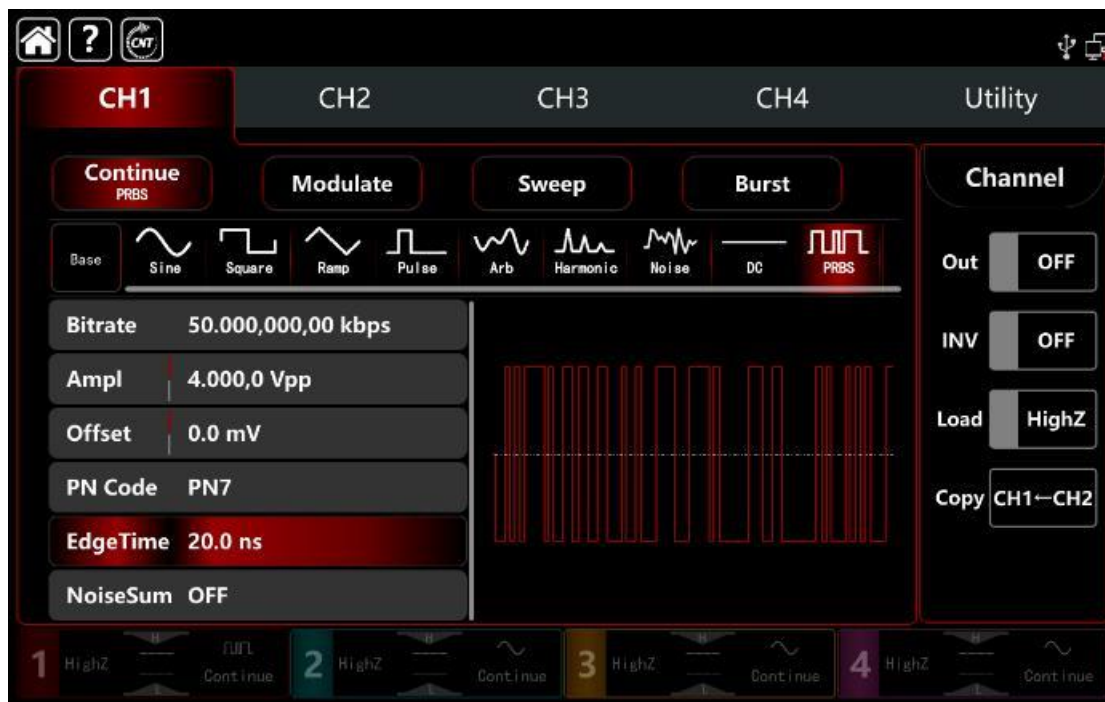


Рисунок 8.1.10

9.1.11 Настройка формы сигнала с наложением шума

Генераторы серии **АКИП-3433** могут формировать добавлять произвольный шум к форме сигнала. Отношение сигнал/шум регулируется.

Заданные параметры сигнала следующие:

тип основного сигнала синусоидальный,
частота 10 кГц,
амплитуда 2 Впик-пик,
смещение постоянного тока 0 В,
отношение сигнал/шуму 0 дБ.

Шаги установки этой формы сигнала :

- 1) Нажмите вкладку **Continue** , далее вкладку **Sine** и откройте виртуальную цифровую клавиатуру на области списка параметров, чтобы ввести частоту 10 кГц, амплитуду 2 Впик-пик,
- 2) Нажмите в области списка параметров на вкладку **Noise** в положение **ON**
- 3) Нажмите вкладку **SNR** и установите значение 0 dB

Примечание:

- 1) Различная частота и амплитуда будут влиять на диапазон отношения Сигнал/Шум, вкладка SNR .По умолчанию составляет 10 дБ.
- 2) При включении наложения шума функция амплитудной связи недоступна. Это показано на рисунке ниже.

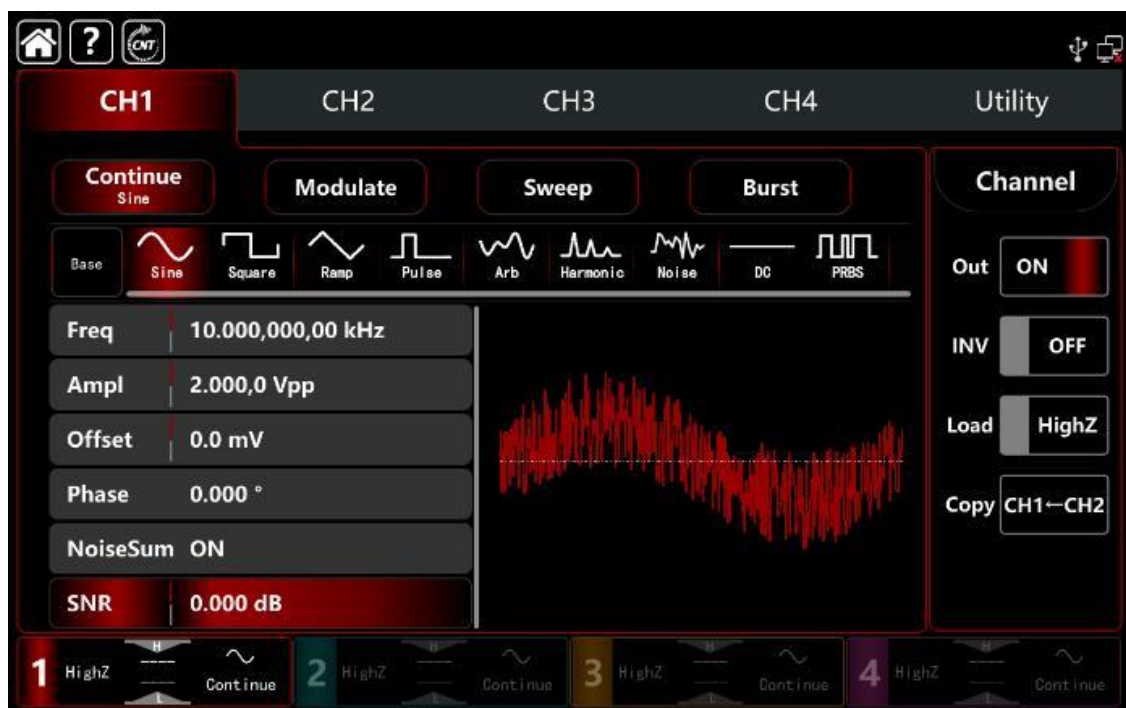


Рисунок 8.1.11

9.2 Дополнительные функции

Утилита может устанавливать настройки канала, связи каналов, частотомер, цифровой протокол, систему и интернет.

Подробное описание приведено ниже в соответствующих таблицах,

9.2.1 Настройка каналов

Настройки меню показаны в таблицах ниже.

Функциональное меню	Настройка	Параметр	Описание
CH1/2	Output	OFF, ON	Выкл/Вкл
	Inverse	OFF, ON	Выкл/Вкл
	Load	50 Ом, HiZ	Диапазон от 1 Ом до 1000 кОм
	Load	OFF, ON	Выкл/Вкл
	Amplitude limit	OFF, ON	Выкл/Вкл
	High	-	Позволяет задать верхний предел уровня выходного сигнала
	Lower	-	Позволяет задать нижний предел уровня выходного сигнала

Функциональное меню	Настройка	Параметр	Описание
CH3/4	Output	OFF, ON	Выкл/Вкл
	Inverse	OFF, ON	Выкл/Вкл

	Load	HiZ	Диапазон от 1 Ом до 1000 кОм
	Amplitude limit	OFF, ON	Диапазон от 1 Ом до 999 Ом
	High	-	Позволяет задать верхний предел уровня выходного сигнала
	Lower	-	Позволяет задать нижний предел уровня выходного сигнала

Для входа в меню настройки канала выполните следующие действия :

Нажмите клавишу **Utility** далее вкладку → **Channel** для выполнения соответствующих настроек в области состояния канала :

1) Выход.

Нажмите **Out**, чтобы перейти к **ON/OFF** выбранного канала.

Примечание: Клавиши на передней панели прибора CH1, CH2, CH3, CH4 позволяют быстро включить/выключить функцию выхода канала на передней панели.

2) Инверсия сигнала.

Нажмите вкладку **INV**, чтобы перейти к **ON/OFF** инвертирования выбранного канала

3) Входной импеданс.

Нажмите **Load**, чтобы выбрать **HighZ, 50 Ом** или ввести число в диапазоне от 1 Ом до 1000 кОм.

4) Ограничение амплитуды

Нажмите клавишу **Amp Limit** для включения ON/ выключения OFF предела по уровню выходного сигнала для защиты от перегрузок.

Нажмите **High** для ввода верхнего предела по амплитуде.

Нажмите **Lower** для ввода нижнего предела по амплитуде.

5) Синхронизация выходов

Нажмите вкладку **Sync Out**, чтобы перейти к **ON/OFF**.

Назначаются пары каналов синхронизации:

Синхронизирующий выход **CH1** — синхронизируемый это **CH3**,

Синхронизирующий выход **CH2** — синхронизируемый это соответственно **CH4**.

Когда выход синхронизации CH1 включен, вкладка CH3 становится вида



Когда включен выход синхронизации CH2, вкладка CH4 становится вида



6) Синхронизация обратная

Нажмите **Sync-INV** для пошагового включения ON/выключения OFF.

9.2.2 Настройка связи (сопряжения) между каналами

Связь между каналами выхода классифицируется как частотная связь, амплитудная связь и фазовая связь.

Настройки меню показаны в таблицах ниже.

Связь по частоте

Функциональное меню	Настройка	Параметр	Описание
Frequency Coupling	Frequency	OFF/ON	
	Type	Ratio, Deviation	Отношение, Отклонение
	Ratio	CH2:CH1 or CH4:CH3	Выбрать Отношение

	Deviation	CH2:CH1 or CH4:CH3	Выбрать Отклонение
--	-----------	-----------------------	-----------------------

Связь по амплитуде

Функциональное меню	Настройка	Параметр	Описание
Amplitude Coupling	Amplitude	OFF/ON	
	Type	Ratio, Deviation	Отношение, Отклонение
	Ratio	CH2:CH1 or CH4:CH3	Выбрать Отношение
	Deviation	CH2:CH1 or CH4:CH3	Выбрать Отклонение

Связь по фазе

Функциональное меню	Настройка	Параметр	Описание
Phase Coupling	Phase	OFF/ON	
	Type	Ratio, Deviation	Отношение, Отклонение
	Ratio	CH2:CH1 or CH4:CH3	Выбрать Отношение
	Deviation	CH2:CH1 or CH4:CH3	Выбрать Отклонение

Примечание:

1. Настройка связи CH3 с CH4 аналогичная, как и для связи CH1 с CH2.
2. Объединение каналов недоступно при включенном сопряжении по амплитуде.

Нажмите клавишу **Utility** далее вкладку → **Coupling** для выполнения соответствующих настроек в области состояния канала :

• Связь по Частоте

В режиме сопряжения частот устанавливаются Отношения или отклонения. CH1 и CH2 являются опорными источниками друг для друга, поэтому изменения частоты одного из каналов (как опорного источника), другим каналом будет автоматически подстраиваться. Установленные значения Отношение/отклонение опорного канала поддерживается постоянными.

Отношение: удельное значение CH2 : CH1 (операция деления);

Отклонение: значение разницы CH2-CH1(операция вычитания).

Примечание:

1. Настройки связи по частоте каналов CH3 с CH4 аналогичные, как для связи CH1 с CH2.

Для установки этого режима :

- 1) Нажмите вкладку **Freq**, чтобы перейти от **OFF/ON**.
- 2) Нажмите **Type** и перейдите к вкладкам **Ratio/Deviation**. чтобы перейти к установке Отношение/отклонение.
- 3) Задайте Отношение: нажмите вкладку **CH2:CH1**, откройте виртуальную цифровую клавиатуру для ввода цифр и нажмите клавишу **Enter**.
- 4) Задайте отклонение: нажмите вкладку **CH2:CH1**, откройте виртуальную цифровую клавиатуру для ввода цифр и нажмите клавишу **Enter**, ввод

• Связь по Амплитуде

В режиме связи по амплитуде также устанавливаются Отношения или отклонения. CH1 и CH2 являются опорными источниками друг для друга, поэтому изменения амплитуды одного из каналов (как опорного источника), другим каналом будет автоматически подстраиваться. Установленные значения Отношение/отклонение опорного канала поддерживается постоянными.

Отношение: удельное значение CH2 : CH1 (операция деления);

Отклонение: значение разницы CH2-CH1(операция вычитания).

Примечание:

1. Настройки связи по амплитуде каналов CH3 с CH4 аналогичные, как для связи CH1 с CH2.

Для установки этого режима:

- 1) Нажмите вкладку **Ampl**, чтобы перейти от **OFF/ON**.
- 2) Нажмите **Type** и перейдите к вкладкам **Ratio/Deviation**, чтобы перейти к установке Отношение/отклонение.
- 3) Задайте Отношение: нажмите вкладку **CH2:CH1**, откройте виртуальную цифровую клавиатуру для ввода цифр и нажмите клавишу **Enter**.
- 4) Задайте отклонение: нажмите вкладку **CH2:CH1**, откройте виртуальную цифровую клавиатуру для ввода цифр и нажмите клавишу **Enter**, ввод

- **Связь по Фазе**

В режиме связи по фазе также устанавливаются Отношения или отклонения. CH1 и CH2 являются опорными источниками друг для друга, поэтому изменения фазы одного из каналов (как опорного источника), другим каналом будет автоматически подстраиваться. Установленные значения Отношение/отклонение опорного канала поддерживается постоянными.

Отношение: удельное значение CH2 : CH1 (операция деления);

Отклонение: значение разницы CH2-CH1(операция вычитания).

Примечание:

1. Настройки связи по амплитуде каналов CH3 с CH4 аналогичные, как для связи CH1 с CH2.

Для установки этого режима:

- 1) Нажмите вкладку **Phase**, чтобы перейти от **OFF/ON**.
- 2) Нажмите **Type** и перейдите к вкладкам **Ratio/Deviation**, чтобы перейти к установке Отношение/отклонение.
- 3) Задайте Отношение: нажмите вкладку **CH2:CH1**, откройте виртуальную цифровую клавиатуру для ввода цифр и нажмите клавишу **Enter**.
- 4) Задайте отклонение: нажмите вкладку **CH2:CH1**, откройте виртуальную цифровую клавиатуру для ввода цифр и нажмите клавишу **Enter**, ввод

- **Значок на дисплее режимов связи**

При включении сопряжения каналов, значок сопряжения появится справа от списка отображаемых параметров формы сигнала на главной странице (скрепка). Это показано на рисунке ниже.

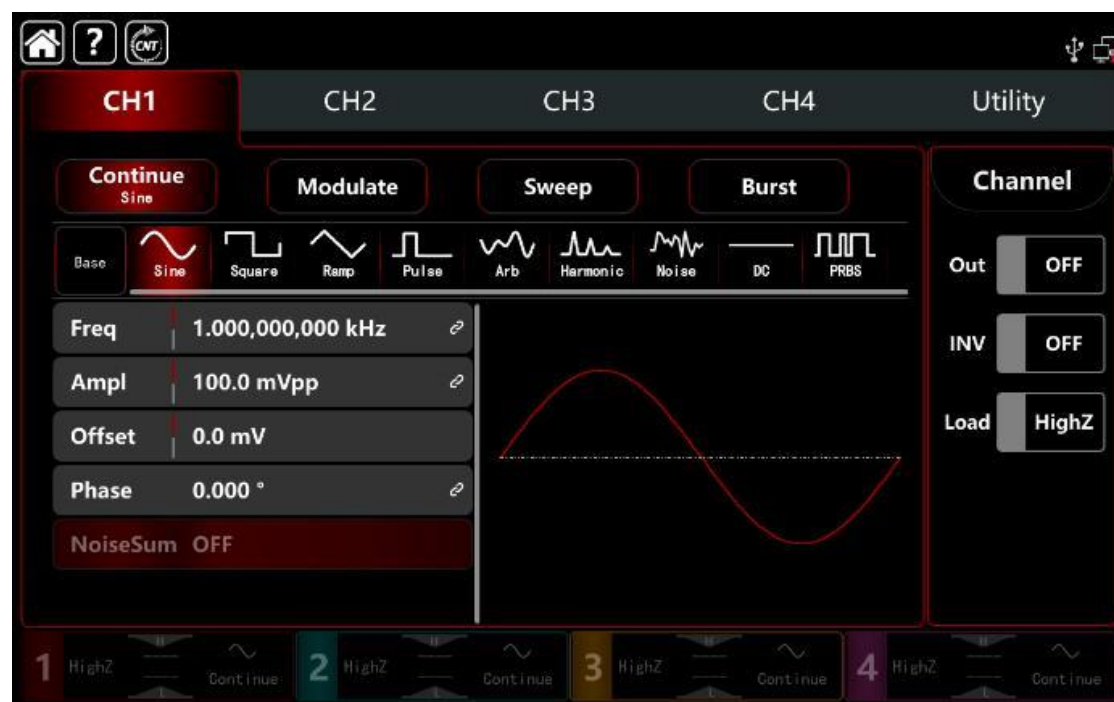


Рисунок 8.2.2.

9.2.3 Объединение каналов

Функция комбинирования сигналов каналов накладывает базовые сигналы, случайный шум, сигналы модуляции, свип-сигналы, пакетные сигналы и т.д., сигналы **EasyPulse** и сигналы **TrueArb**.

Для настройки объединения сигналов:

Нажмите **Utility**, далее вкладку **Coupling** для выполнения соответствующих настроек:

выходной порт CH1 может быть выбран для вывода сигнала CH1 или CH1+CH2;

выходной порт CH2 может быть выбран для вывода формы сигнала CH2 или CH1+CH2.

выходной порт CH3 может быть выбран для вывода формы сигнала CH3 или CH3+CH4.

выходной порт CH4 может быть выбран для вывода формы сигнала CH4 или CH3+CH4.

Вы также можете установить вывод отдельных каналов или комбинированного сигнала, щелкнув соответствующий сегмент непосредственно на блок-схеме на вкладке **Utility**,

Нажмите **CH1 Merge**, чтобы перейти к **OFF/CH1+CH2**. Интерфейс объединения **CH1+CH2** показан на рисунке ниже.

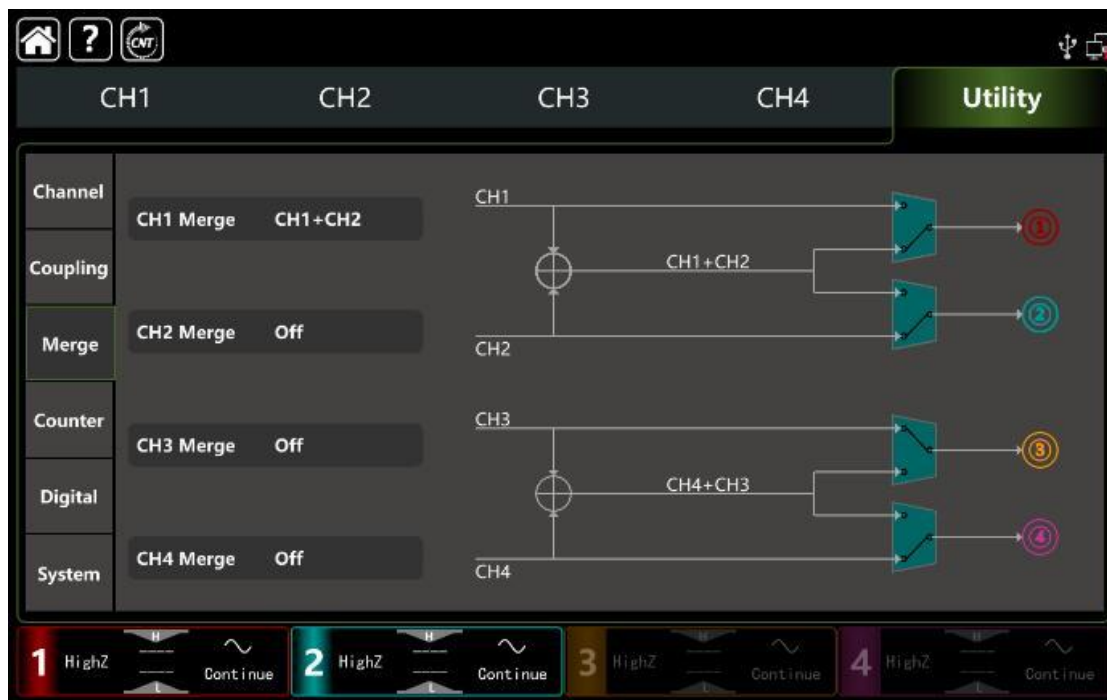


Рисунок 8.1.14

Настройки с объединения CH1: CH1+CH2, Интерфейс формы сигнала имеет символ **Merged:CH1 + CH2** и отображаться в левом углу главной страницы.

Аналогично, комбинация каналов CH2, CH3 и CH4 такая же, как и у CH1.

Примечание: Связь по амплитуде недоступна, если включено объединение каналов.

9.2.4 Режим частотомера

Генератор имеет встроенный частотомер внешнего входного сигнала на 8 разрядов, диапазон измерений частоты 100 мГц ~ 800 МГц.

Он может измерять внешний входной сигнал частоты, периода, отношения, положительного и отрицательного импульса и т. д., и суммировать результаты измерений. Прибор автоматически измеряет максимальное, минимальное, среднее значение и стандартное отклонение.

Настройки меню показаны в таблицах ниже.

Функциональное меню	Настройка	Параметр	Описание
Frequency counter	Switch	OFF/ON	
	Coupling	AC, DC	Чтобы обеспечить точность измерений, включайте AC при измерении высокой частоты входного сигнала; Включите DC , когда частота измерения низкая
	Trigger Level	-2.5V~2.5V	Уровень входного сигнала
	Sensitivity	0%-100%	Чувствительность
	High Frequency Reject	OFF/ON	ВЧ фильтр

Для проведения измерений проведите соответствующие настройки:

Нажмите **Utility** →, далее вкладку **Counter** .

Это показано на рисунке ниже.

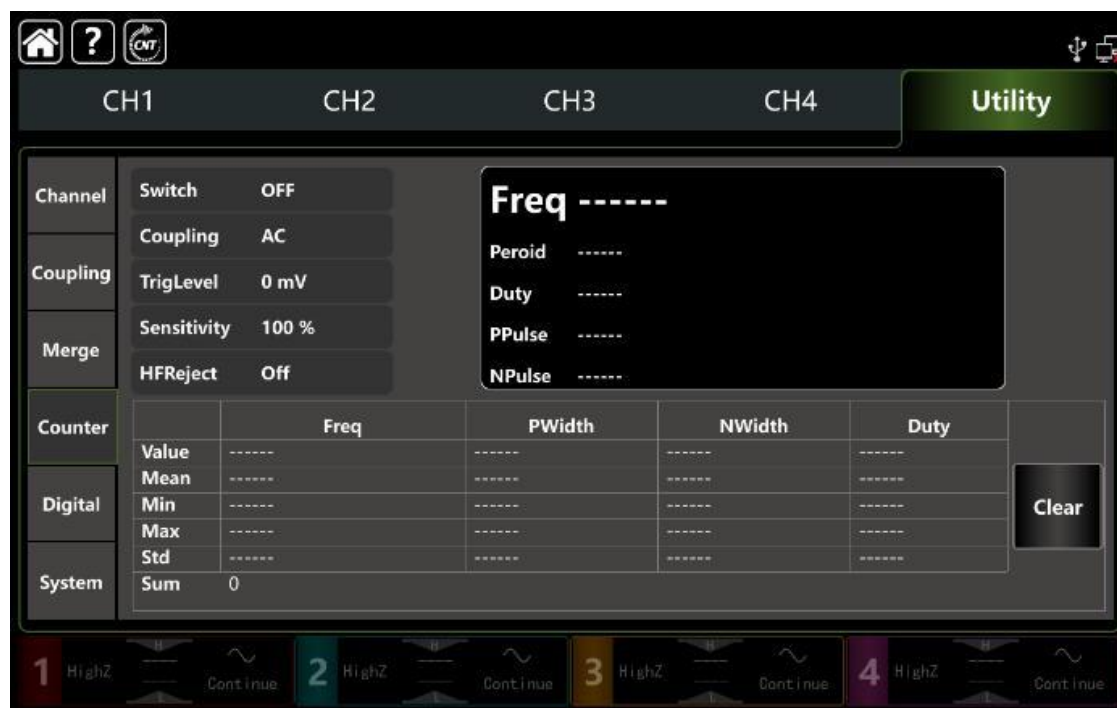


Рисунок 8.1.15

1) Включение измерения

Нажмите вкладку **Switch**, чтобы перейти от **OFF/ON**. По умолчанию установлен OFF

3) Нажмите **Coupling**, выбрать **AC/DC**. По умолчанию установлено DC

5) Задайте Уровень триггера

6) Нажмите TrigLevel, Откройте виртуальную цифровую клавиатуру для ввода цифр и нажмите клавишу ввода. Значение по умолчанию — 0 В.

4) Задайте Чувствительность

Нажмите **Sensitivity**, откройте виртуальную цифровую клавиатуру для ввода цифр и нажмите клавишу ввода. Значение по умолчанию — 100%.

7) Подавление высоких частот

Нажмите **HFReject** чтобы перейти от OFF/ON .По умолчанию установлен OFF.

8) Очистка результатов измерения и перезапуск нового измерения.

Нажмите **Clear**, чтобы удалить все результаты измерений и перезапустить.

9.2.5 Системные установки

Настройка системы поддерживает дополнительные функции устройства, такие как проверка состояния системы, настройка языка и звукового сигнала, а также более сложные настройки, такие как самокалибровка, обновление прошивки и т.д.

Настройки меню показаны в таблицах ниже.

Функциональное меню	Настройка	Параметр	Описание
System	Language	Chinese, English	Язык сообщений
	Separator	Comma, Space, None	Разделитель - запятая, пробел, отсутствие
	Beep	OFF/ON	Звук нажатия
	Backlight	30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%	Подсветка
	Screen Saver	OFF, 5min, 15 min, 30 min, 60 min	Свернуть экран
	Clock Source	Internal, External	Часы источник
	Clock Output	OFF/ON	Часы выход
	Power On	Default, Last, Set1, Se2, Set3, Set4, Set5	После включения питания загрузить сохраненные настройки
	Phase	Sync, Independent	Синхронная, независимая
	Manual	SingleChannel, AllChannel.	Управление каналами
	Save		Сохранить настройки с предварительным просмотром
	Default		Вызов настроек по умолчанию

Нажмите **Utility** далее вкладка **System**, чтобы выполнить соответствующие системные настройки:

1) Выбор Языка

Нажмите **Language** «Язык», чтобы переключаться между китайским и английским языками **Chinese/English**. Для этой активации установки потребуется перезапустить прибор.

2) Выбор Разделителя

Нажмите на **Separator**, чтобы перейти к выбору разделителя, применяемого при отображении между параметрами канала.

3) Звук нажатия

Нажмите **Beep** чтобы перейти от **OFF/ON**.

4) Подсветка

Нажмите клавишу **Backlight**, чтобы перейти к подсветке экрана «30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, 100%».

5) **Время Заставки**

Нажмите **Screen Saver**, чтобы выбрать время отключения экрана 5 мин, 15 мин, 30 мин и 60 мин. Прибор отключит экран, повторно заставку можно вызвать нажатием любой клавиши.

6) **Установка времени синхронизации**

Нажмите клавишу **Clock Source**, чтобы перейти от внутреннего к внешнему источнику синхронизации. **Internal/External**.

Внутренний: поддерживается источник тактовой частоты 10 МГц.

Внешний: получите внешний тактовый сигнал через разъем **10 МГц In** на задней панели (частота 10 МГц, амплитуда TTL).

Если прибор принял с разъема внешний тактовый сигнал не в пределах допустимых параметров, то на экране появится уведомление. **EXT OSC**. Внешние часы недействительны. И отобразит символ вверху справа.

Если прибор принял с разъема внешний тактовый сигнал в пределах допустимых параметров, то на экране появится уведомление **EXT OSC**. Внешние часы действительны.

7) **Активация выхода тактовой частоты**

Нажмите **Clock Output**, чтобы перейти от **OFF/ON**, и включите выход синхронизации на разъем **10MHz Out** для внешнего потребителя.

9.2.6 Синхронизация нескольких приборов

Функция синхронизации нескольких устройств позволяет объединить несколько генераторов серии **АКИП-3433** в единую систему, с синхронизацией частоты и выравнением фазы выходных сигналов.

Для синхронизации подключите первый прибор через разъем **10 МГц Out**, вкладку **Clock Output** на нем переведите в состояние **ON**, к входному разъему **10 МГц In** второго прибора, вкладку **Clock source** переведите на нем в состояние **External** и установите для них обеих одинаковую выходную частоту для выполнения синхронизации.

Для настройки этого режима на многоприборных системах необходимо выполнить те же шаги.

1) **Настройка Фазы сигнала**

Нажмите **Phase step through**, для выбора «Фазовый шаг» через вкладку **Sync/Independent** «Синхронизировано/Независимо».

Синхронизировано : означает, что начальная фаза четырех каналов связана.

Независимый: : означает, что начальная фаза каждого канала независима.

2) **Загрузка параметров при включении питания приборов**

Указывает после включения питания прибора загрузить какие сохраненные настройки параметров.

Нажмите «Вкл.», чтобы перейти к пунктам **Default**, **Last**, **Set1**, **Set2**, **Set3**, **Set4**, **Set5**

«По умолчанию», «Последний», «ПредУстановка1», «Установить2», «ПредУстановка 3», «ПредУстановка 4» и «ПредУстановка 5».

Установите начальные параметры загрузки, выберите настройки предварительного просмотра или функцию сохранения.

3) **Управление каналами**

Функция **AllChannel** позволяет работать на всех каналах одновременно, когда источник запуска канала включен.

Нажмите **Manual**, чтобы перейти к вариантам **SingleChannel/ AllChannel**. «Один канал»/«Все каналы».

Примечание : Когда источник запуска включен в режиме Sweep или Burst, функция SingleChannel может работать только на текущем канале. Функция AllChannel может работать на всех каналах одновременно, когда источник запуска канала включен.

4) **Сохранение настроек для предварительного просмотра**

Нажмите **Save**, чтобы сохранить текущие настройки в качестве настроек предварительного просмотра. Можно выбрать сохранение в Set1, Set2, Set3, Set4 и Set5.

5) Вызов настроек по умолчанию

Нажмите **Default**, чтобы восстановить заводские настройки прибора, вывести диалоговое окно и или отменить **Cancel/Ok** «Отмена/Да».

6) Вывод информации о системе

Нажмите **About** для отображение на экране дисплея названия модели, информации о версии, адреса компании и т. д.

9.3 Настройка локальной сети

Чтобы настроить порт LAN выполните:

Функциональное меню	Настройка	Параметр	Описание
System	DHCP	OFF/ON	Отключите, чтобы установить следующую опцию
	IP-адрес		
	Маска		
	Шлюз		
	MAC		

Нажмите **Utility**, вкладка **System**, чтобы войти в интерфейс настроек (с правой стороны окна).

1) **DHCP** режим доступа к серверу **OFF/ON** для установки динамического IP-адреса.

2) IP-адрес статический

Формат IP-адреса: nnn.nnn.nnn.nnn, первый из диапазона nnn может быть установлен на 1~233, второй 0~255. Рекомендуется обратиться к администратору сети, чтобы получить доступный IP-адрес. Нажмите IP или нажмите на цифровую клавиатуру, чтобы ввести цифры. Эти настройки будут сохранены в энергонезависимой памяти, и прибор автоматически применит их при следующей загрузке.

3) Маска

Формат маски подсети: nnn.nnn.nnn.nnn, диапазон nnn может быть установлен от 0 до 255. Рекомендуется обратиться к администратору сети Интернет, чтобы получить доступный адрес маски подсети. Нажмите «Маска» или нажмите цифровую клавиатуру, чтобы ввести цифры. Эти настройки будут сохранены в энергонезависимой памяти, и прибор автоматически применит их при следующей загрузке.

4) Шлюз

Формат шлюза: nnn.nnn.nnn.nnn, Предлагается, чтобы вы запросили у интернет-администратора доступный шлюз. Нажмите Gateway или нажмите на цифровую клавиатуру, чтобы ввести цифры. Эти настройки будут сохранены в энергонезависимой памяти, и инструмент автоматически применит их при следующей загрузке.

5) MAC

MAC-адреса нумеруются от нуля и последовательно увеличиваются на единицу, поэтому пространство MAC-адресов памяти увеличивается линейно. Оно

представлено как двоичное число, целое число без знака и записывается как шестнадцатеричное число.

10 РЕГУЛИРОВКА ПАРАМЕТРОВ ВЫХОДНОГО СИГНАЛА

10.1 Режимы модуляции выходного сигнала

Генераторы **АКИП-3433** могут выводить модулированный сигнал из одного канала или нескольких каналов одновременно. Выходной модулированный сигнал состоит из сигнала несущей частоты и модулирующего сигнала. Сигнал несущей частоты может быть синусоидальный, прямоугольный, произвольный (кроме постоянного тока) или импульсный. Выходной модулированный сигнал может быть с внутренней модуляцией или с внешней модуляцией.

Типы модуляции: всего 15 типов - **AM, FM, PM, DSB-AM, QAM, ASK, FSK, 3FSK, 4FSK, PSK, BPSK, QPSK, OSK, PWM, SUM**

Для ознакомления с этими функциями рассмотрим во всех примерах применение модуляции к каналу **CH1**.

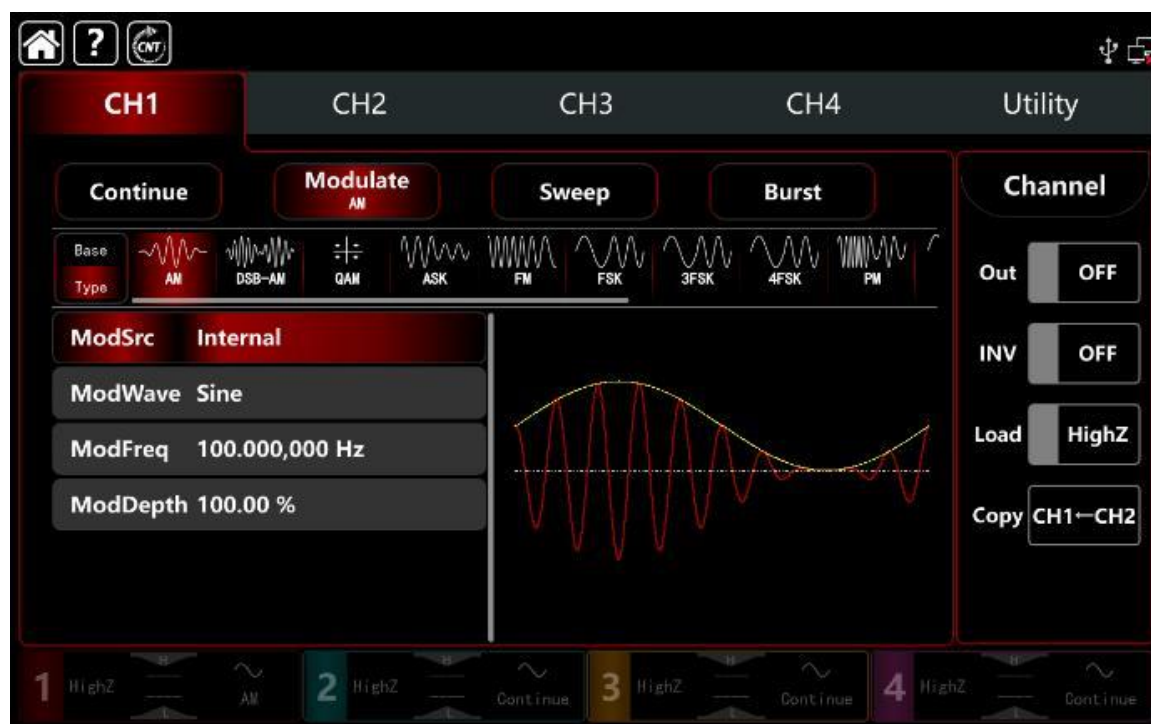
10.1.1 Амплитудная модуляция (AM)

AM состоит из сигнала несущей частоты и модулирующего сигнала, при этом амплитуда сигнала несущей частоты изменяется на величину амплитуды сигнала модуляции.

Режимы модуляции для каждого канала независимы, для каждого канала можно установить одинаковые или разные режимы модуляции. Рассмотрим далее

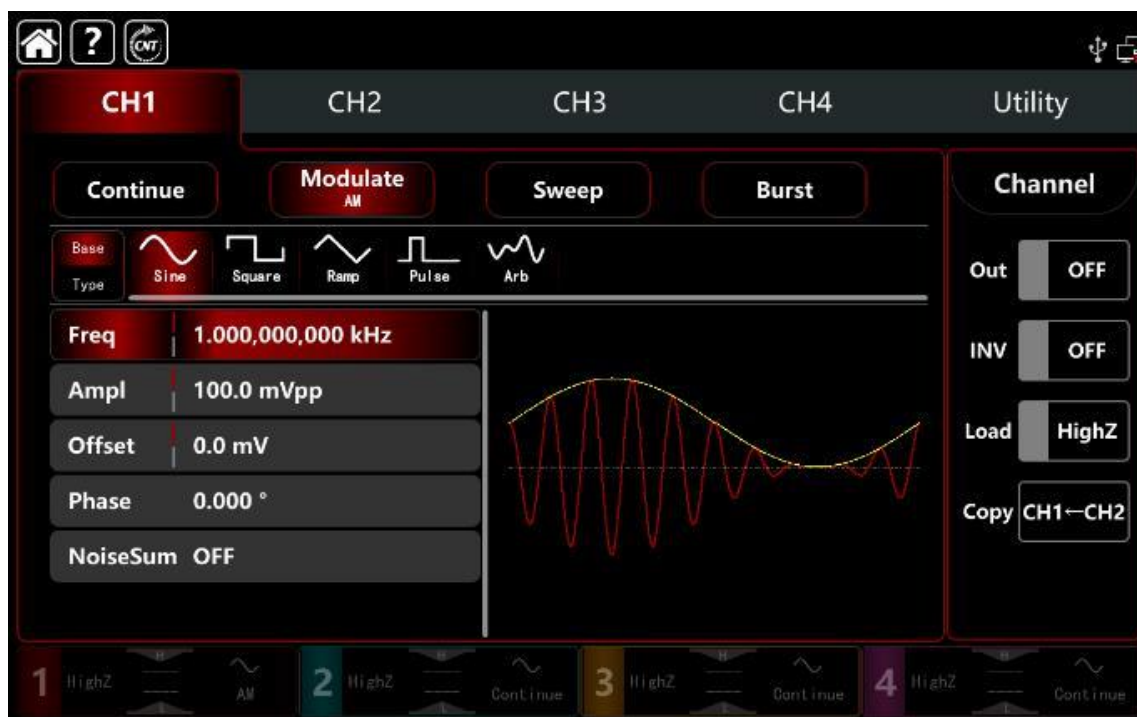
Выбор модуляции AM

Нажмите последовательно вкладки **CH1**→**Modulate**→**AM**, чтобы включить модуляцию AM, прибор выводит модулированный сигнал в соответствии с текущей настройкой модулирующего сигнала и сигнала несущей частоты.



Выбор формы сигнала несущей частоты

Сигнал несущей частоты AM может иметь форму: синусоидальную, прямоугольную, пилообразную, импульсную и произвольную (кроме DC), по умолчанию используется синусоида. После выбора модуляции AM нажмите вкладку **Base**, чтобы отобразить Сигнал несущей частоты на дисплее справа. Это показано на рисунке.



Настройки частоты сигнала несущей частоты

Диапазон частот сигнала несущей частоты может быть установлен по-разному, основная частота по умолчанию составляет 1 кГц, см. Таблицы для настройки частоты различных форм сигнала несущей частоты .

Таблица 9.1.11 Частота сигнала несущей частоты

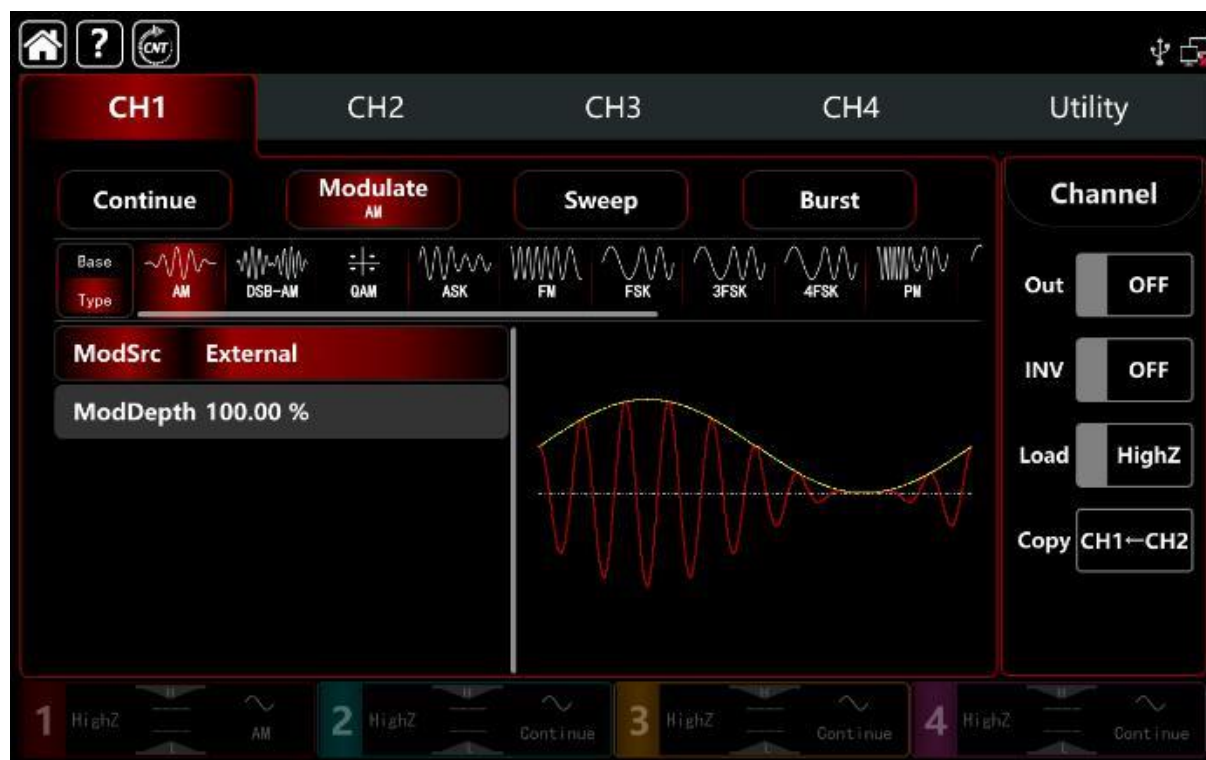
Диапазон частот Сигнал несущей частоты	Каналы CH1,2		
	АКИП-3433/1	АКИП-3433/2	АКИП-3433/3
Синусоидальная форма	1мкГц-350МГц	1мкГц-500МГц	1мкГц-600МГц
Прямоугольная форма	1мкГц-120МГц	1мкГц-160МГц	1мкГц-200МГц
Пилообразная треугольная	1мкГц-20МГц	1мкГц-30МГц	1мкГц-30МГц
Импульсная форма	1мкГц-120МГц	1мкГц-160МГц	1мкГц-200МГц
Произвольная форма	1 мкГц-80 МГц	1 мкГц-100 МГц	1 мкГц-100 МГц

Диапазон частот Сигнал несущей частоты	Каналы CH3,4		
	АКИП-3433/1	АКИП-3433/2	АКИП-3433/3
Синусоидальная форма	1мкГц-160МГц	1мкГц-200МГц	1мкГц-200МГц
Прямоугольная форма	1мкГц-50Гц	1мкГц-50МГц	1мкГц-60МГц
Пилообразная треугольная	1мкГц-8МГц	1мкГц-10МГц	1мкГц-10МГц
Импульсная форма	1мкГц-50МГц	1мкГц-60МГц	1мкГц-60МГц
Произвольная форма	1 мкГц-80 МГц	1 мкГц-100 МГц	1 мкГц-100 МГц

Поверните многофункциональную ручку и клавишу направления или нажмите вкладку **ModFreq**, чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру и задать частоту сигнала несущей частоты .

Выбор источника модуляции

Генератор выбирать внутренний или внешний источник модуляции. При включении модуляции АМ источником модуляции по умолчанию является внутренний. Поверните многофункциональную ручку или коснитесь вкладки **ModSrc**, чтобы перейти к внутреннему или внешнему источнику модуляции в интерфейсе настройки модуляции **AM**.



1) Выбор внутреннего источника модуляции

Когда источник модуляции внутренний, форма модулирующего сигнала может быть синусоидальной, прямоугольной, нарастающей пилообразной, нисходящей пилообразной произвольной и шумовой волной. По умолчанию используется синусоидальная волна. При включении модуляции **AM** по вкладке **ModWave** и для выбора синусоиды, вращайте многофункциональную ручку или нажмите вкладку **Sine**, чтобы выбрать форму модулирующего сигнала со следующими параметрами в интерфейсе настройки модуляции:

- ☐ Прямоугольная волна: коэффициент заполнения 50%
- ☐ Восходящая пилообразная : симметрия 100%
- ☐ Нисходящая пилообразная симметрия 0%
- ☐ Произвольная волна: длина произвольного сигнала ограничена 4 кбит/с методом выбора точки автоматически
- ☐ Шумовая : белый гауссовский шум

2) Выбор внешнего источника модуляции

Если источник модуляции выбран внешний, волна модуляции и частота будут недоступны для редактирования в списке параметров. Используйте внешнюю форму сигнала для модуляции сигнала несущей частоты .

Глубина модуляции АМ управляется уровнем сигнала ± 5 В на внешнем аналоговом входном разъеме модуляции (разъем **Modulation In**) на задней панели.

Например, если установить глубину модуляции на 100 %, выход амплитуды АМ будет максимальным, когда внешний сигнал модуляции равен +5 В; выход амплитуды АМ будет минимальным, когда внешний сигнал модуляции равен -5 В.

Настройки частоты модулирующего сигнала

Когда источник модуляции выбран внутренний, он может установить частоту формы модулирующего сигнала, а диапазон частот составляет диапазон от 1 мГц до 2 МГц, по умолчанию составляет 100 Гц.

Поверните многофункциональную ручку, нажмите клавишу направления или коснитесь вкладки **ModFreq**, чтобы вывести на экран визуальную цифровую клавиатуру для ввода значений и выбора единицы измерения в интерфейсе настройки модуляции.

Когда источник модуляции внешний, волна модуляции и частота будут недоступны для редактирования в списке параметров. Используйте внешнюю форму сигнала для модулирующего сигнала. Диапазон частот входного внешнего модулирующего сигнала составляет от 0 Гц до 50 кГц.

Настройки глубины модуляции

Глубина модуляции указывает на изменение амплитуды, выражается в %. Диапазон глубины модуляции АМ может быть установлен в диапазоне от 0% до 120%, диапазон по умолчанию составляет 100%.

Если глубина модуляции составляет 0%, то выходная амплитуда (половина амплитуды сигнала несущей частоты), если глубина модуляции составляет 100%, выходная амплитуда будет изменяться в соответствии с формой модулирующего сигнала. Когда глубина модуляции превышает 100%, прибор не будет выводить напряжение от пика до пика более ± 5 В (подключите к клемме 50 Ом). Поверните многофункциональную ручку и клавишу направления или нажмите вкладку **ModDepth**, чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру для ввода значений.

Когда источник модуляции внешний, выходная амплитуда управляется уровнем сигнала ± 5 В на внешнем аналоговом входном разъеме модуляции (разъем **Modulation In**) на задней панели.

Например, если установить глубину модуляции на 100%, выходная амплитуда АМ будет максимальной, т.е. когда внешний сигнал модуляции составляет +5 В; если установить глубину модуляции на 0%, выходная амплитуда АМ будет минимальна, т.е. когда внешний модулирующий сигнал равен -5 В.

Подробный пример

Заданные параметры сигнала следующие:

режим модуляции АМ,

модулирующий сигнал -внутренняя синусоидальная волна 200 Гц,

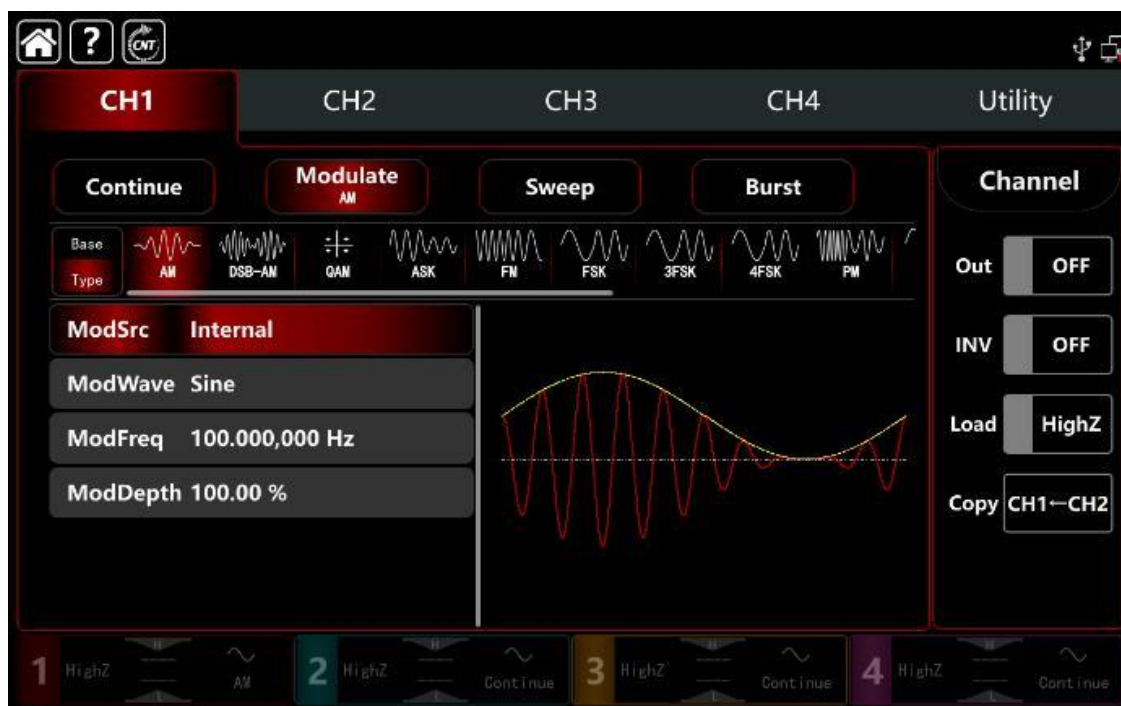
сигнал несущей частоты с частотой 10 кГц, амплитудой 200 мВпик-пик,

коэффициент заполнения 45%,

глубину модуляции 80%.

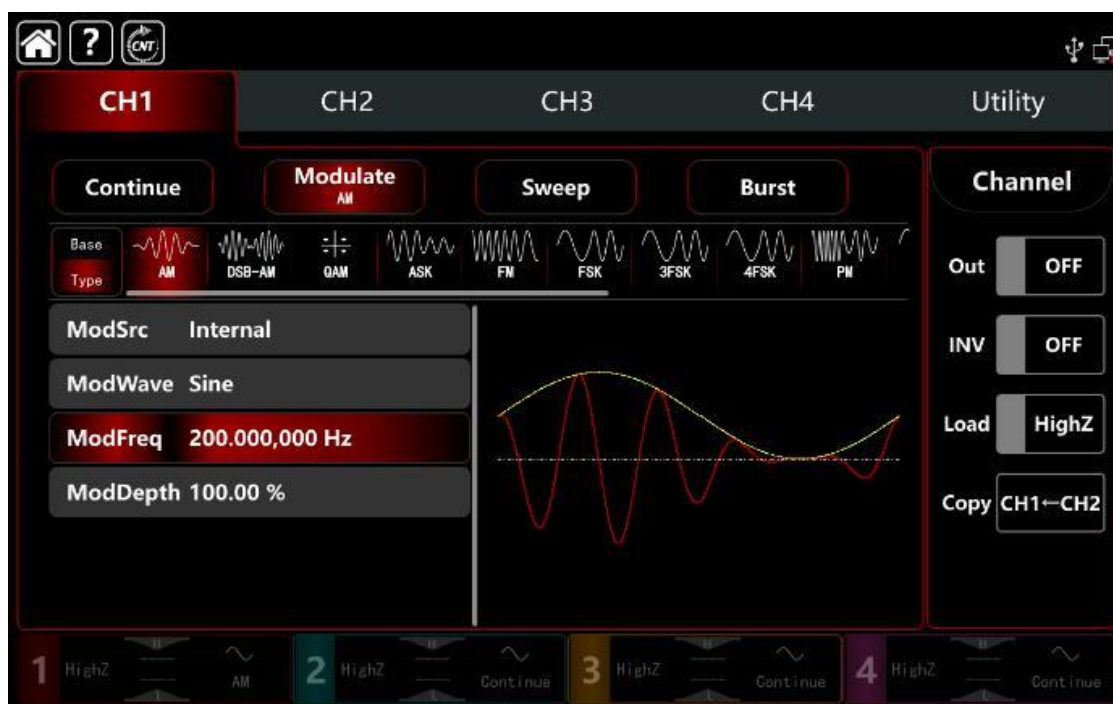
Шаги настройки следующие:

1) Включите режим модуляции АМ: нажмите последовательно вкладки **CH1** → **Modulate** → **AM** соответственно.



2) Установить параметр модулирующего сигнала

На основе шага 1) нажмите вкладку **ModFreq**, чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру и ввести 200 Гц.



3) Установите параметр сигнала несущей частоты

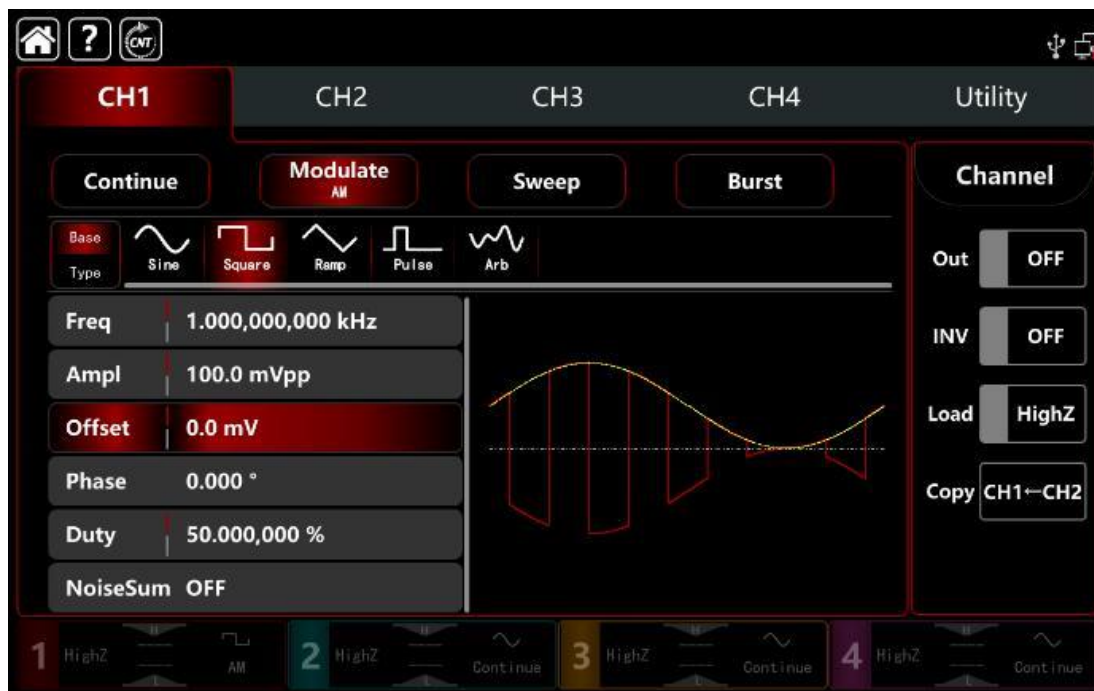
Нажмите последовательно вкладки **Base** - **Square**, чтобы выбрать прямоугольную форму сигнала несущей частоты (по умолчанию установлена **Sine**).

Нажмите вкладку **Freq**, чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру и ввести 10 кГц.

Нажмите вкладку **Ampl**, чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру для ввода 200 мВpp.

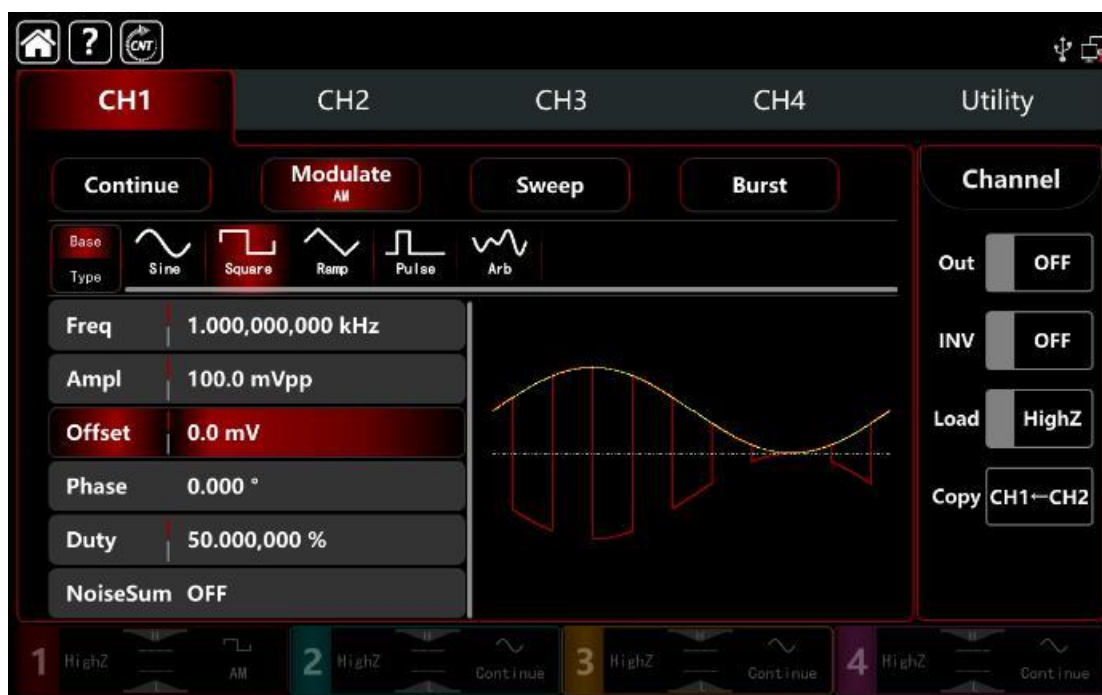
Нажмите вкладку **Duty**, чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру для ввода 45%.

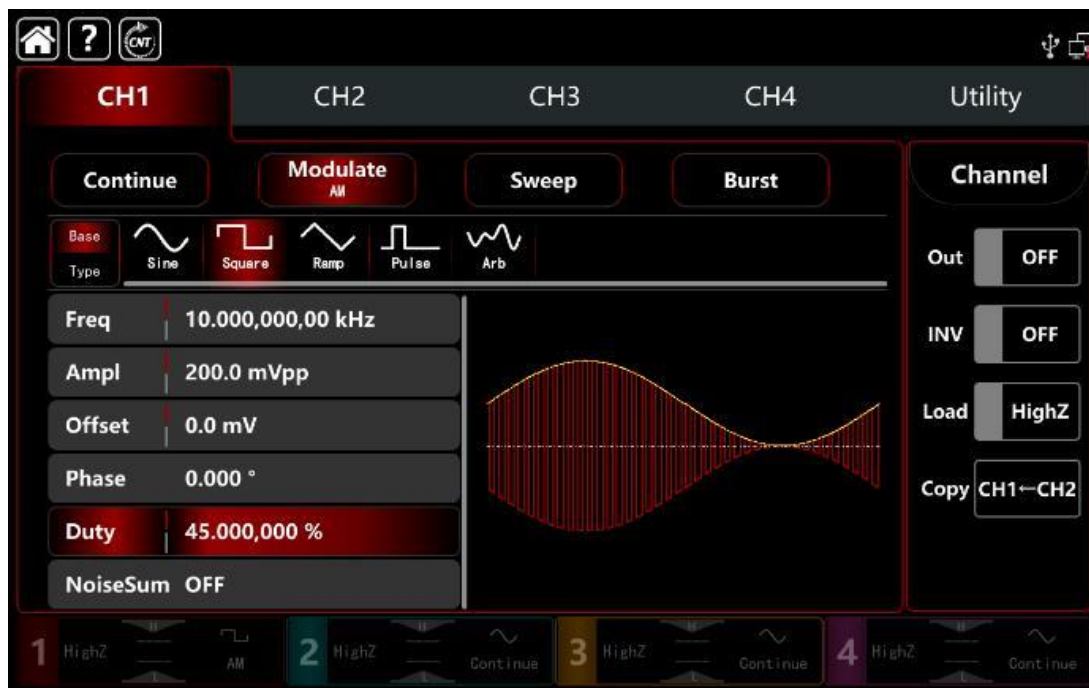
Это показано на рисунке ниже.



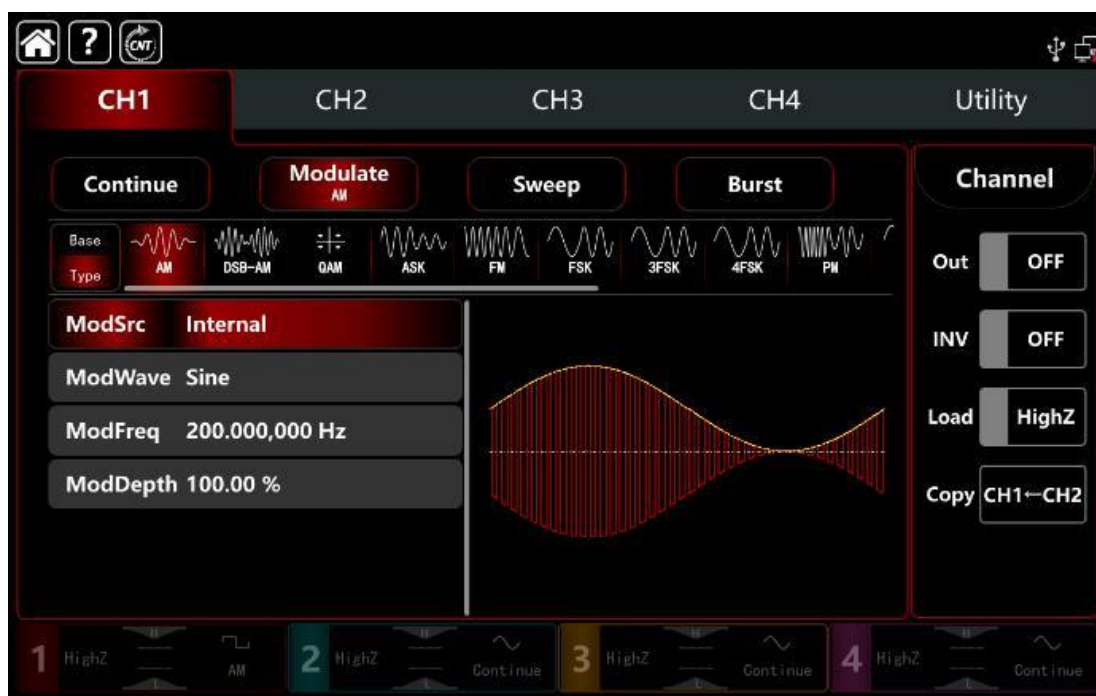
4) Установите глубину модуляции

После настройки параметров сигнала несущей частоты нажмите **Type**, чтобы вернуться в интерфейс модуляции AM и задать глубину модуляции



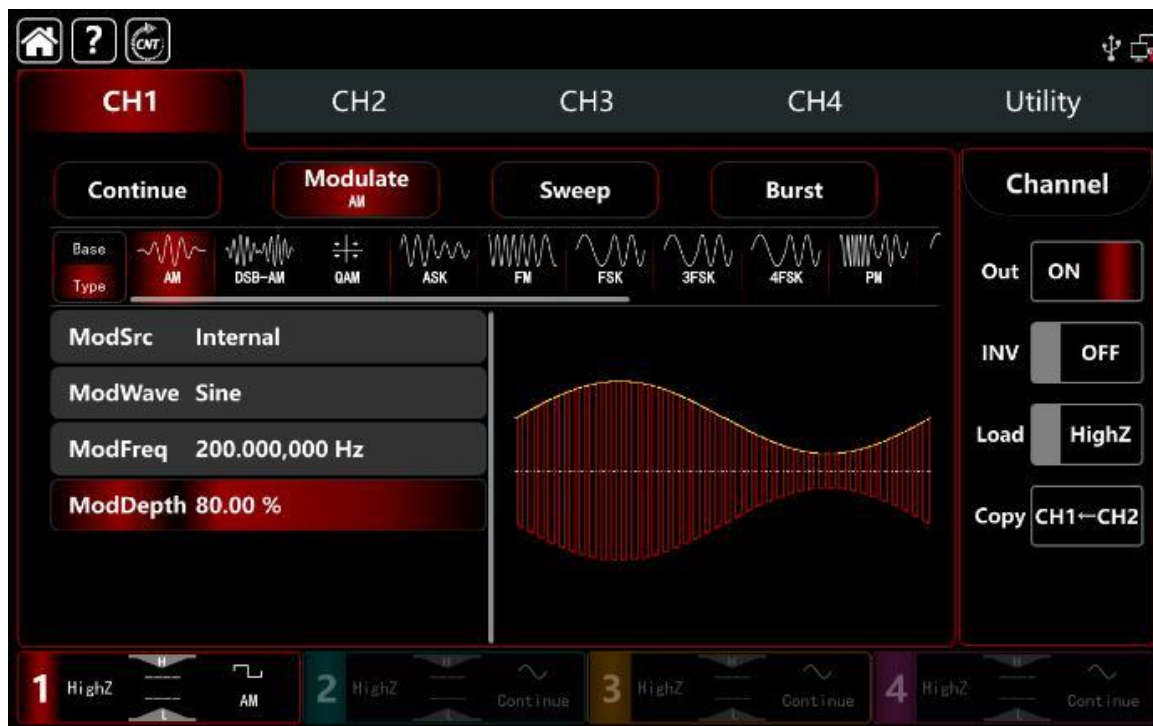


Нажмите вкладку **ModDepth**, чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру для ввода 80%.



5) Включите выходной канал

Нажмите **Channel Out** в положение **ON** или нажмите клавишу **CH1** на передней панели, чтобы быстро настроить выходной канал. Его также можно включить в интерфейсе **Utility**, нажмите Utility → **Channel** → **Output** или дважды щелкните вкладку канала в нижней части экрана, чтобы перейти к включению/выключению. Подсветка **CH1** и вкладки **CH1** загорается, указывая на то, что выход канала **1** включен.



Форма модулированного сигнала АМ-модуляции, наблюдаемая через осциллограф, показана на рисунке ниже.

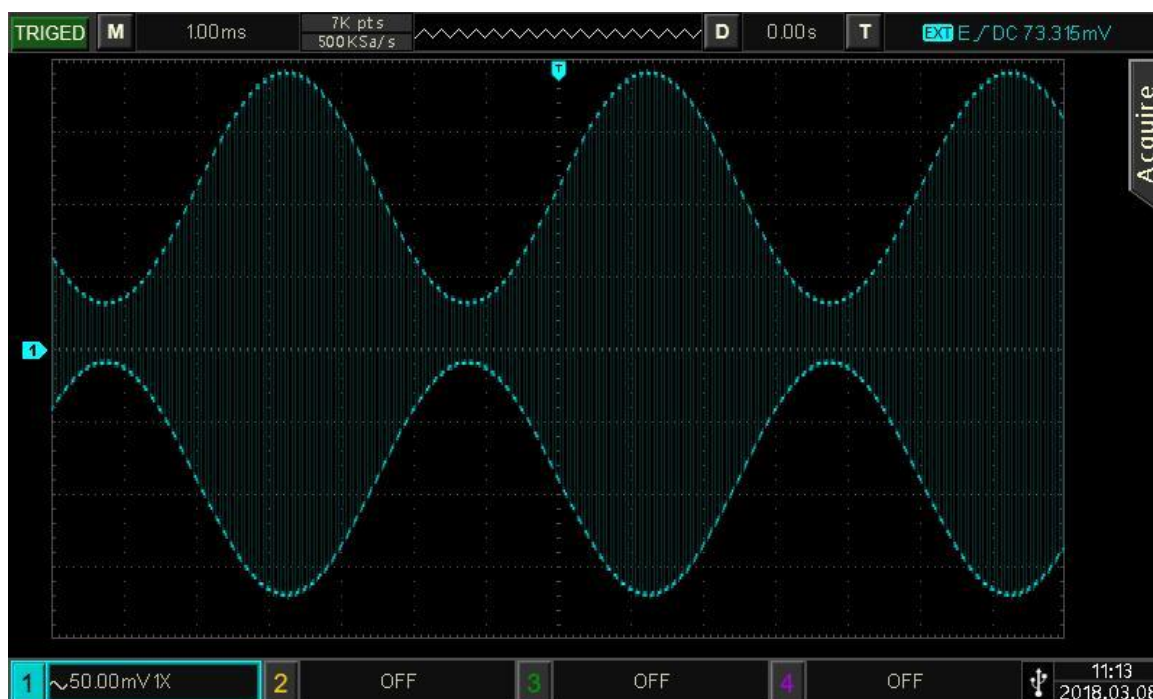


Рисунок 10.1.1

10.1.2 Частотная модуляция (FM)

В режиме частотной модуляции модулированный сигнал состоит из сигнала несущей частоты и модулирующего сигнала. Частота сигнала несущей частоты изменяется амплитудой модулирующего сигнала. Режимы модуляции для каждого канала независимы, они могут устанавливаться одинаковыми или разными для каждого канала. [Рассмотрим далее.](#)

Выбор FM-модуляции

Нажмите кнопки **CH1**, далее вкладки → **Modulate** → **FM**, чтобы включить FM-модуляцию, прибор выводит модулированный сигнал в соответствии с текущей настройкой модулирующего сигнала и сигнала несущей частоты.

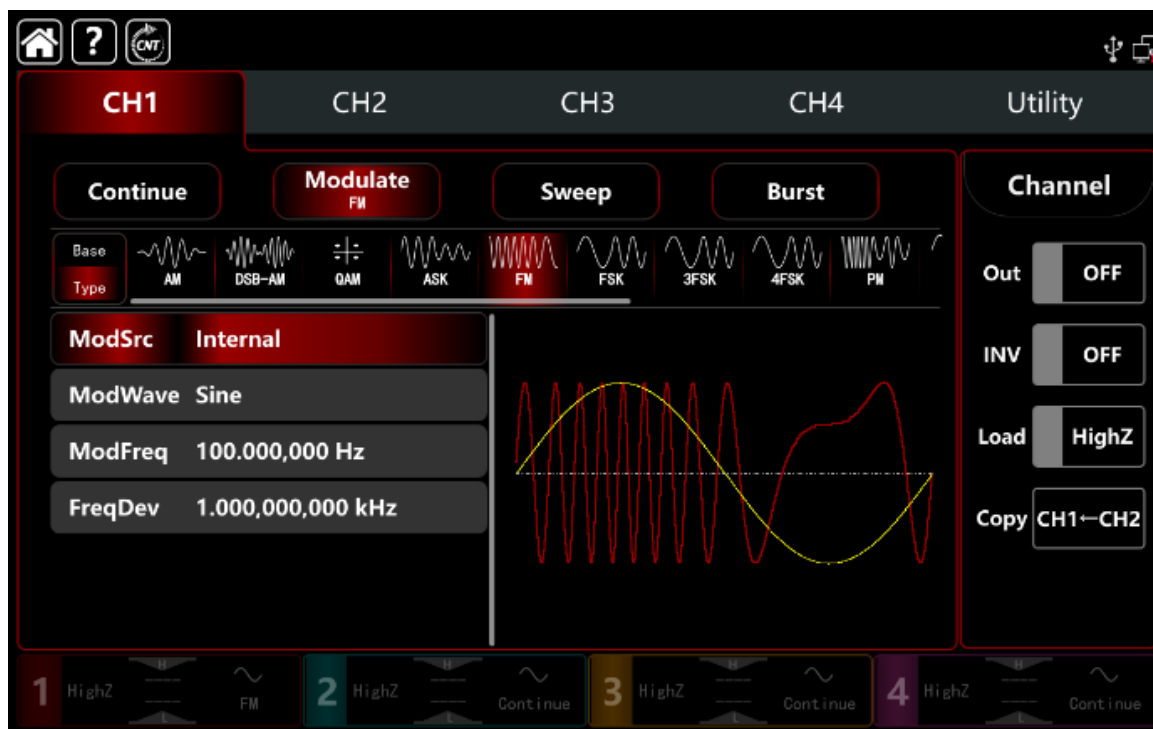
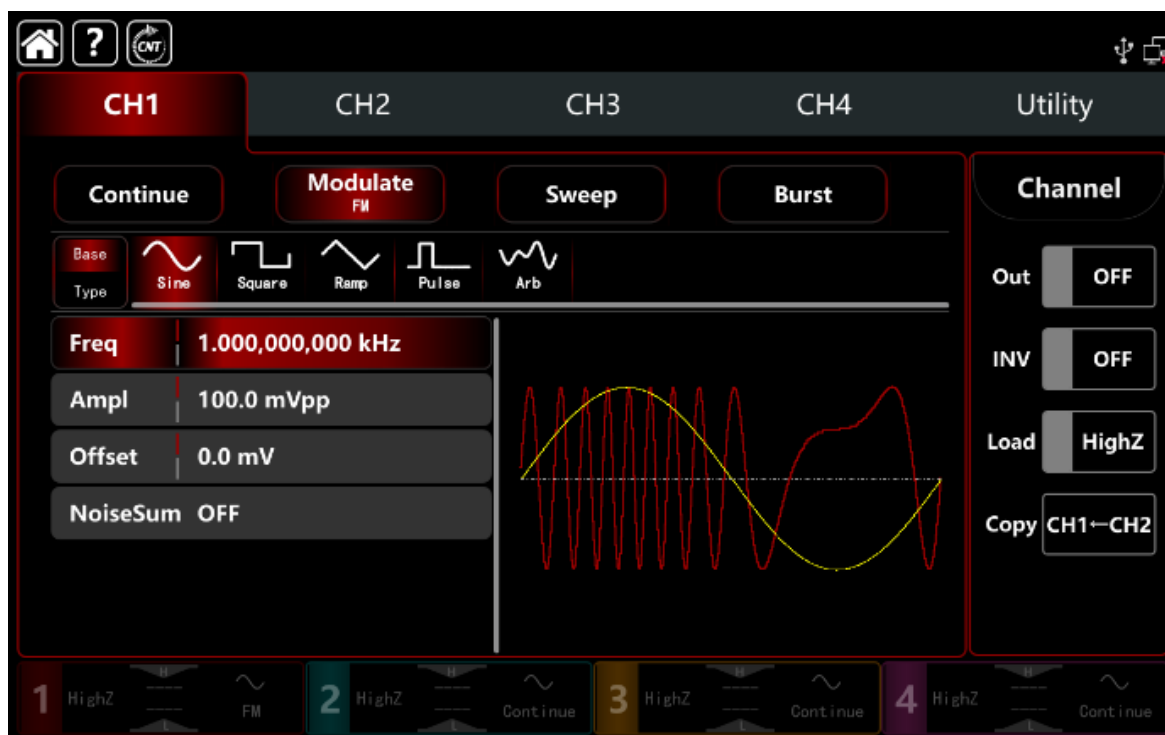


Рисунок 9.3.1

Выбор формы сигнала несущей частоты

Сигнал несущей частоты (как в случае AM): синусоидальная, прямоугольная, пилообразная, импульсная и произвольная (кроме постоянного тока), по умолчанию используется синусоида **Sine**.

После выбора модуляции FM нажмите **Base**, чтобы отобразить форму сигнала несущей частоты с правой стороны.



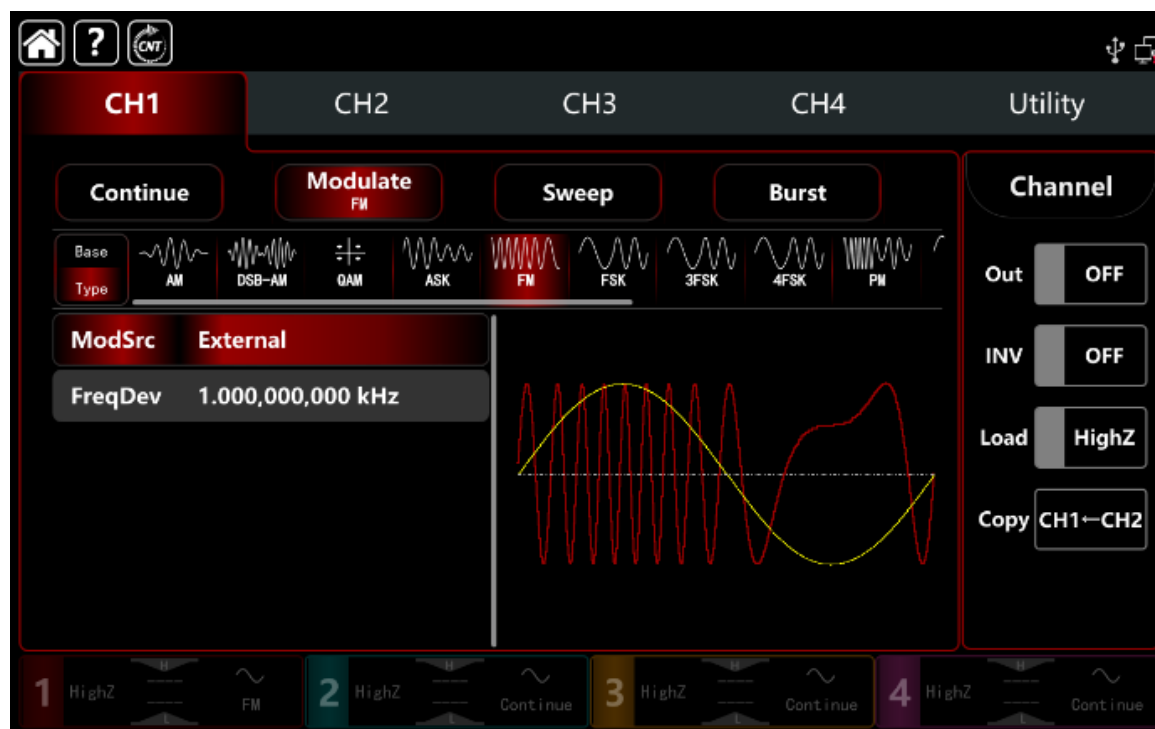
Настройки частоты сигнала несущей частоты

См. раздел Настройки частоты сигнала несущей частоты AM-модуляции.

Выбор источника модуляции

Генератор сигналов может выбирать внутренний или внешний источник модуляции. При включении модуляции FM источником модуляции по умолчанию

является внутренний. Поверните многофункциональную ручку или коснитесь вкладки **ModSrc**, чтобы перейти к внутреннему или внешнему источнику модуляции в интерфейсе настройки модуляции FM.



1) Выбор внутреннего источника модуляции.

Когда источник модуляции внутренний, форма модулирующего сигнала может быть синусоидальной, квадратной, восходящей пилообразной, нисходящей пилообразной произвольной и шумовой волной. По умолчанию используется синусоидальная волна. При включении модуляции FM по вкладке **ModWave** и для выбора синусоиды, вращайте многофункциональную ручку или нажмите вкладку **Sine**, чтобы выбрать форму модулирующего сигнала со следующими параметрами в интерфейсе настройки модуляции:

- ☐ Прямоугольная волна: коэффициент заполнения 50%
- ☐ Восходящая пилообразная : симметрия 100%
- ☐ Нисходящая пилообразная симметрия 0%
- ☐ Произвольная волна: длина произвольного сигнала ограничена 4 кбит/с методом выбора точки автоматически
- ☐ Шумовая волна: белый гауссовский шум

2) Выбор внешнего источника модуляции.

Если источник модуляции выбран внешний, форма модулирующего сигнала и частота будут недоступны для редактирования в списке параметров. Используйте внешнюю форму сигнала для модуляции сигнала несущей частоты.

Смещение FM управляется уровнем сигнала ± 5 В на входном разъеме внешней аналоговой модуляции (разъем **Modulation In** на задней панели).

Частота выходного сигнала при положительном уровне сигнала больше частоты сигнала несущей частоты, при отрицательном уровне сигнала меньше частоты сигнала несущей частоты, более низкий уровень внешнего сигнала дает меньшее отклонение.

Например, если установить девиацию частоты на 1 кГц, то выходная частота FM увеличится на 1 кГц к текущей основной частоте, когда внешний модулированный сигнал равен +5 В; и выходная частота FM уменьшится на 1 кГц из текущей основной частоты, когда внешний модулированный сигнал равен -5 В.

Настройки частоты модулирующего сигнала

Когда источник модуляции выбран внутренний, он может установить частоту формы модулирующего сигнала в диапазоне частот от 1 мГц до 2 МГц, диапазон по умолчанию составляет 100 Гц.

Поверните многофункциональную ручку, нажмите клавишу направления или коснитесь вкладки **ModFreq**, чтобы вывести на экран визуальную цифровую

клавиатуру для ввода значений и выбора единицы измерения в интерфейсе настройки модуляции FM.

Когда источник модуляции внешний, форма модулирующего сигнала и частота будут недоступны для редактирования в списке параметров. Используйте внешнюю форму сигнала для модуляции сигнала несущей частоты. Диапазон частот входного внешнего модулирующего сигнала составляет от 0Гц~50кГц.

Настройки девиации модулирующей частоты

Девиация частоты указывает на изменение частоты между частотой модулированной FM-сигнала и частотой сигнала несущей частоты. Диапазон девиации FM может быть установлен от 0 мкГц до половины максимальной текущей частоты сигнала несущей частоты. Диапазон по умолчанию составляет 1 кГц.

Поверните многофункциональную ручку, нажмите клавишу направления или коснитесь вкладки **ModFreq**, чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру для ввода значений и выбора единицы измерения в интерфейсе настройки модуляции.

1) Девиация частоты должно быть $\leq$ частоты сигнала несущей частоты. Если отклонение частоты больше основной частоты, генератор функций/произвольных сигналов автоматически ограничивает отклонение до максимума, допускаемого текущей основной частотой.

2) Сумма девиации частоты и частоты сигнала несущей частоты должна быть $\leq$ максимума текущей основной частоты. Если значение девиации частоты допустимо, генератор автоматически ограничивает девиацию до максимума, допускаемого текущей основной частотой.

Подробный пример

Заданные параметры сигнала следующие:

режим модуляции FM,

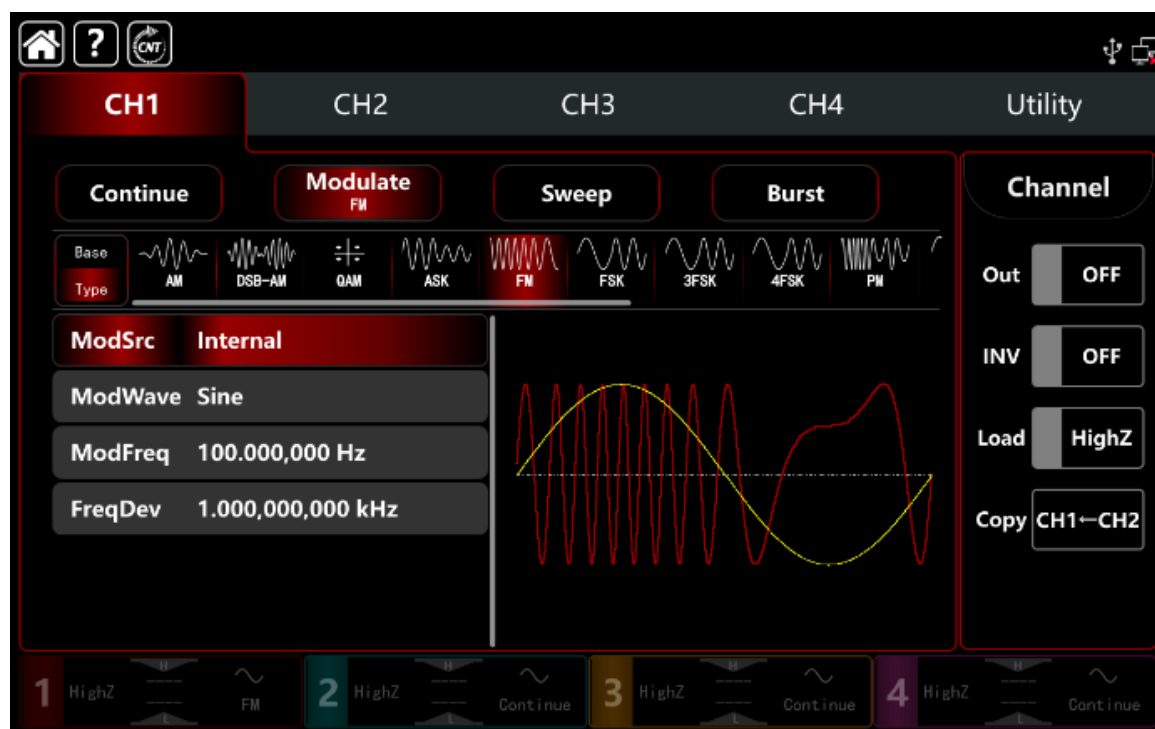
модулирующий сигнал -внутренняя прямоугольная волна с частотой 2 кГц,

сигнал несущей частоты -синусоидальная волна с частотой 10 кГц, амплитудой 100 мВпик,

девиация частоты на 5 кГц .

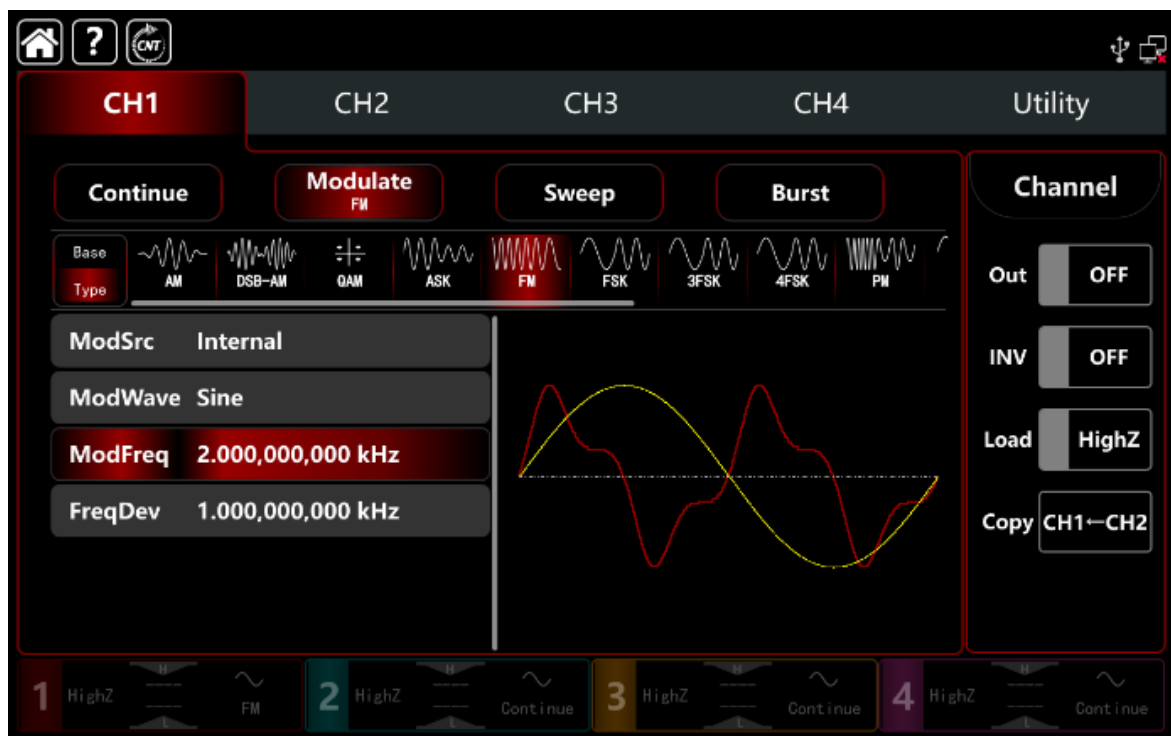
Шаги настройки следующие:

1) Включите режим частотной модуляции **FM**: нажмите **CH1**→**Modulate**→**FM** соответственно.



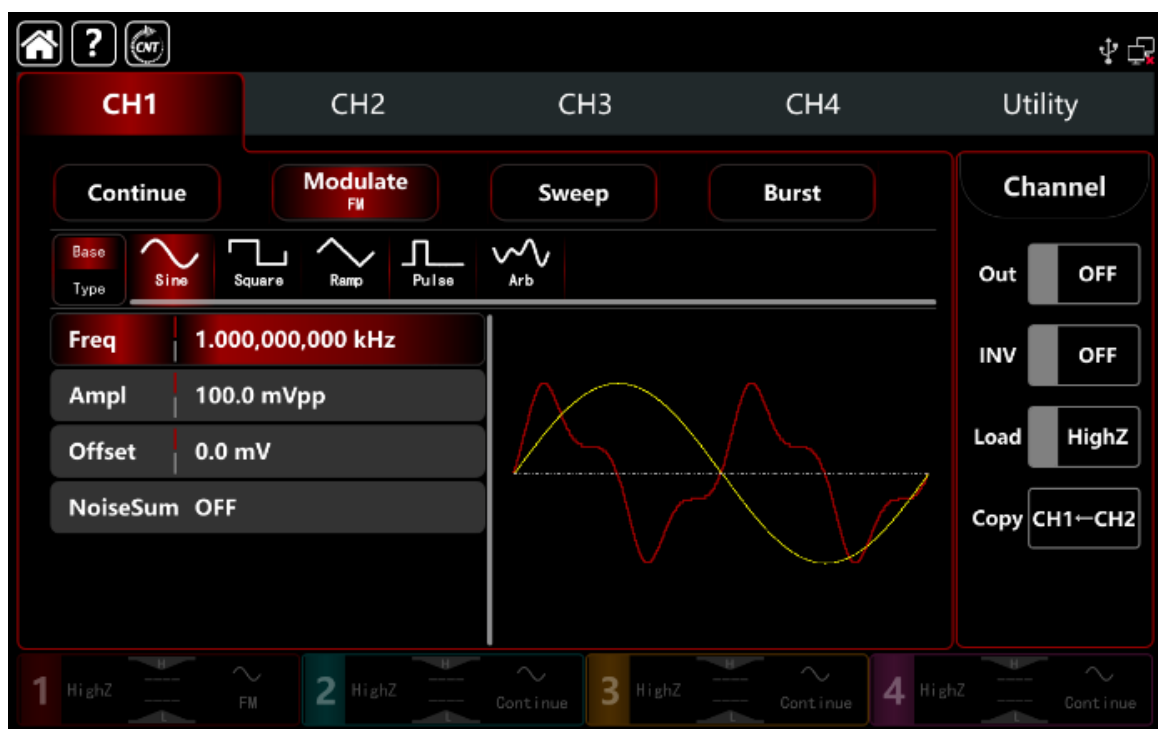
2) Установите параметр модулирующего сигнала

На основе шага 1) нажмите вкладку **ModFreq**, чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру для ввода 2 кГц.

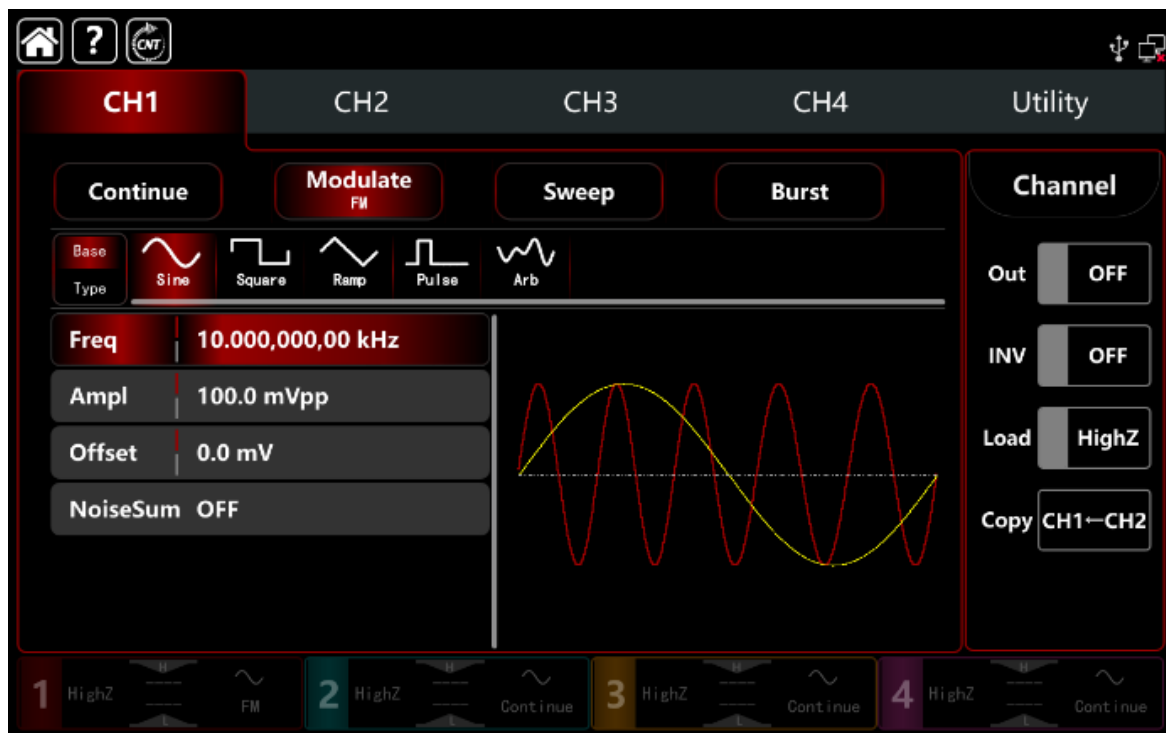


3) Установите параметр сигнала несущей частоты

Нажмите **Base**, чтобы выбрать синус в качестве сигнала несущей частоты (по умолчанию выбран синус), поэтому этот шаг не требует изменений.

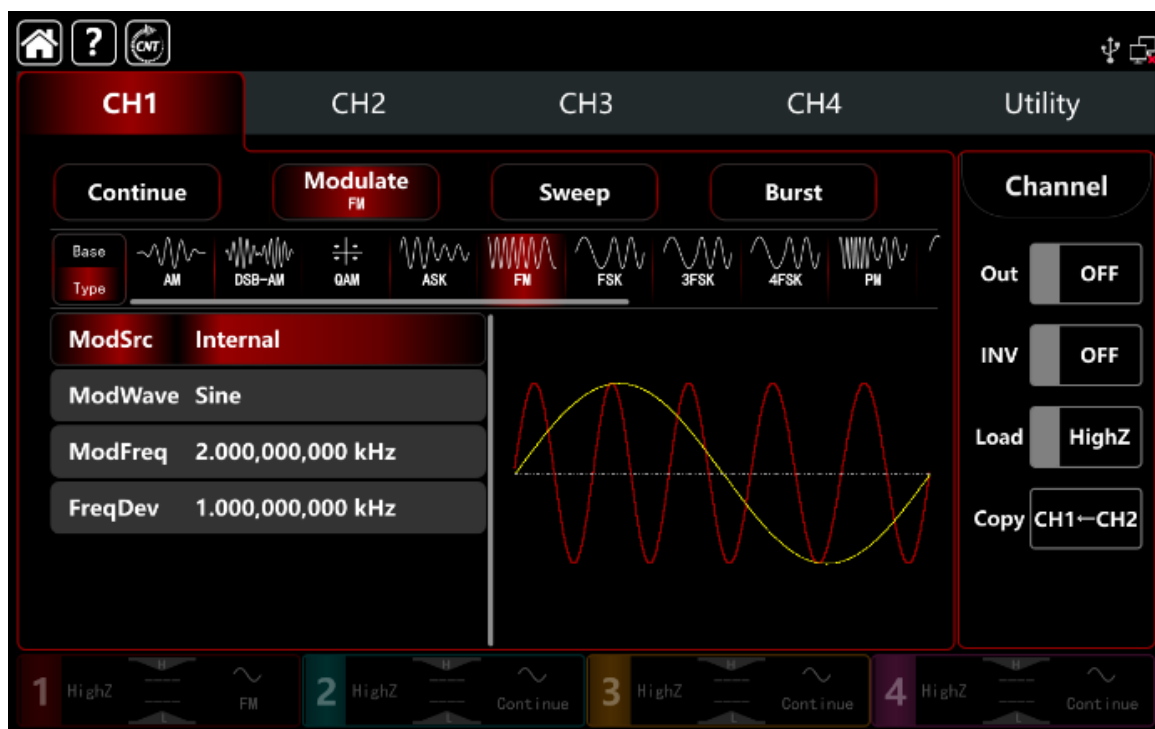


Нажмите **Freq**, чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру и ввести 10 кГц.

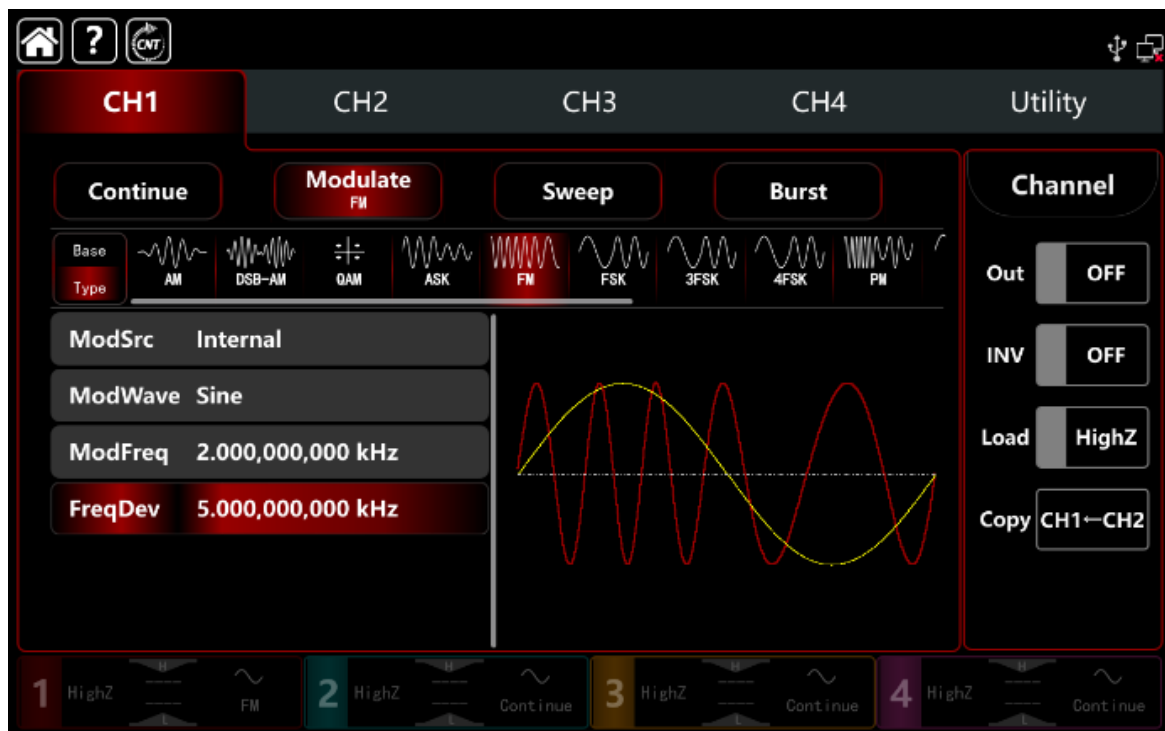


4) Установите девиацию частоты

После настройки параметров сигнала несущей частоты нажмите **Type**, чтобы вернуться в интерфейс модуляции и задать девиацию частоты.

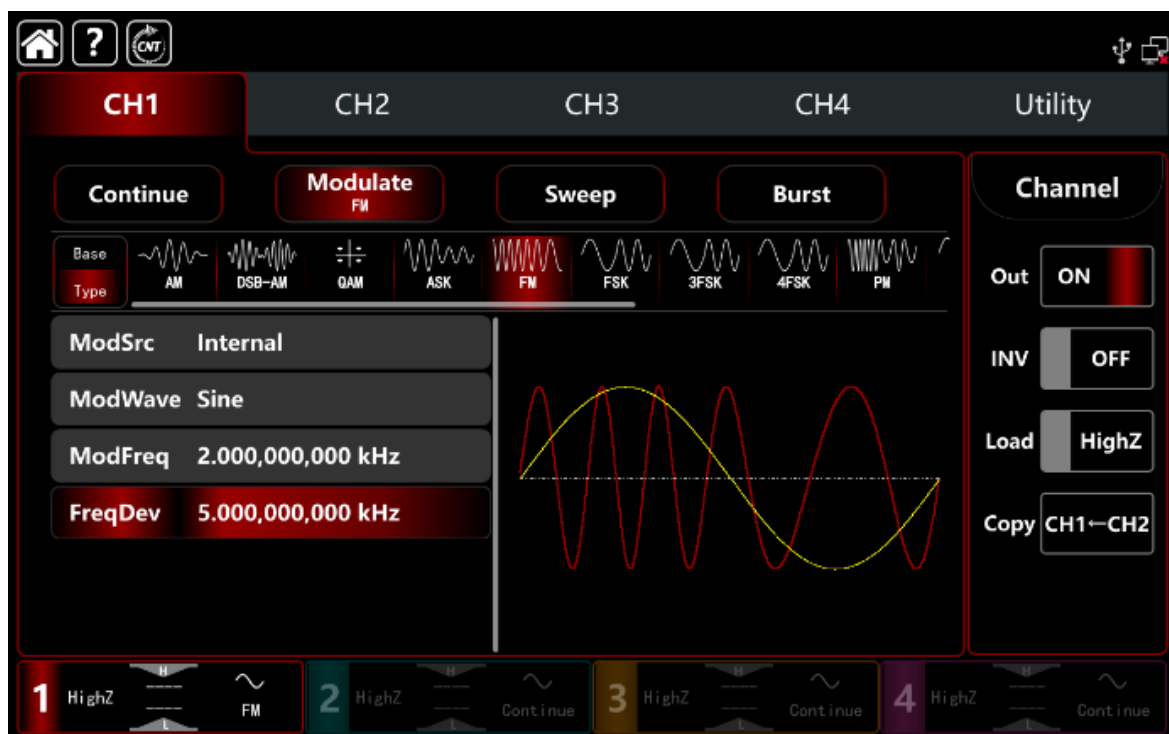


Нажмите вкладку **FreqDev**, чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру для ввода 5 кГц.



5) Включите выходной канал

Нажмите кнопку **Out** для включения **ON** или нажмите клавишу **CH1** на передней панели, чтобы быстро настроить выходной канал. Его также можно включить в интерфейсе утилит, нажмите **Utility** → **Channel** → **Output** или дважды щелкните вкладку канала в нижней части экрана, чтобы перейти к включению/выключению. Подсветка клавиши **CH1** и вкладки **CH1** загорается, указывая на то, что выход канала 1 включен.



Форма сигнала ЧМ-модуляции, наблюдаемая через осциллограф, показана на рисунке ниже.

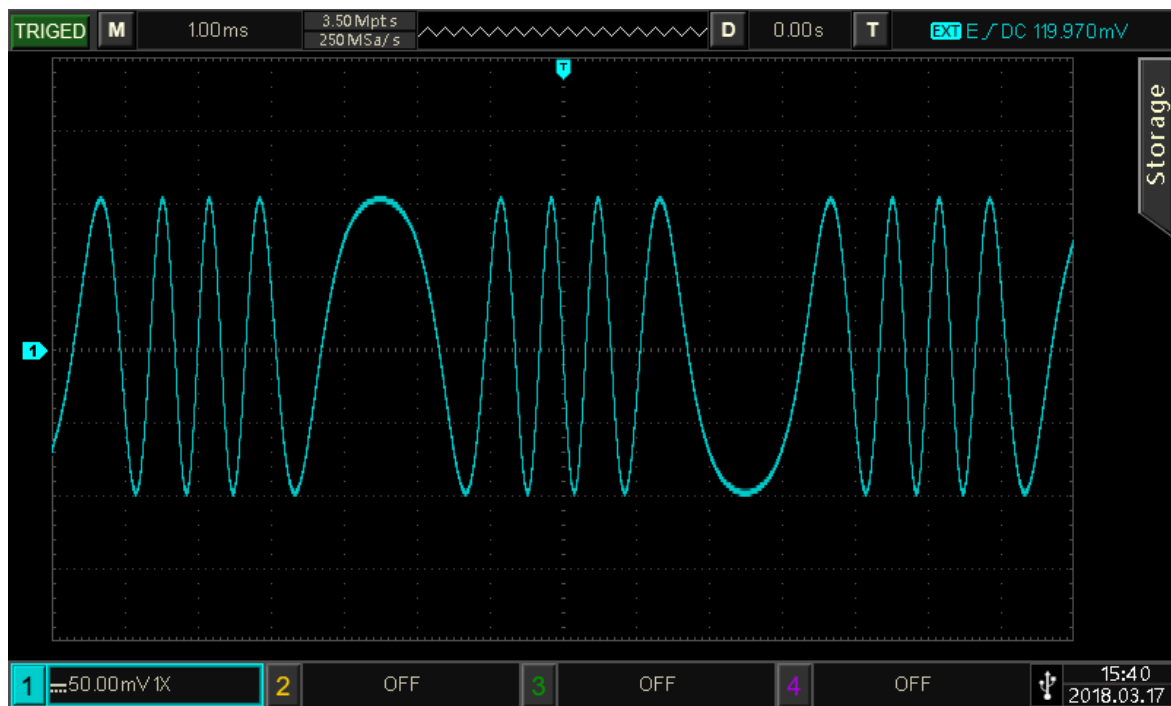


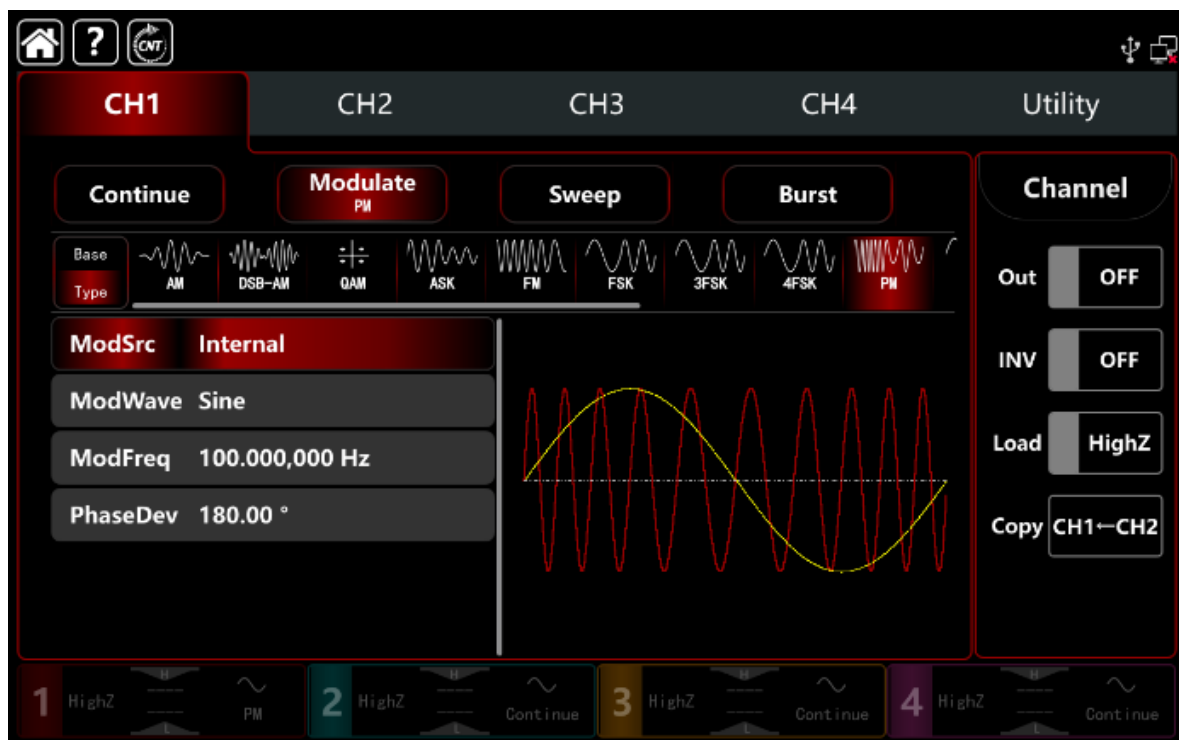
Рисунок 10.1.2

10.1.3 Фазовая модуляция (PM)

В режиме фазовой модуляции модулированный сигнал состоит из сигнала несущей частоты и модулирующего сигнала. Фаза сигнала несущей частоты будет изменена фазой модулирующего сигнала. Режимы модуляции для каждого канала независимы, они могут устанавливаться одинаковыми или разными для каждого канала. Рассмотрим далее.

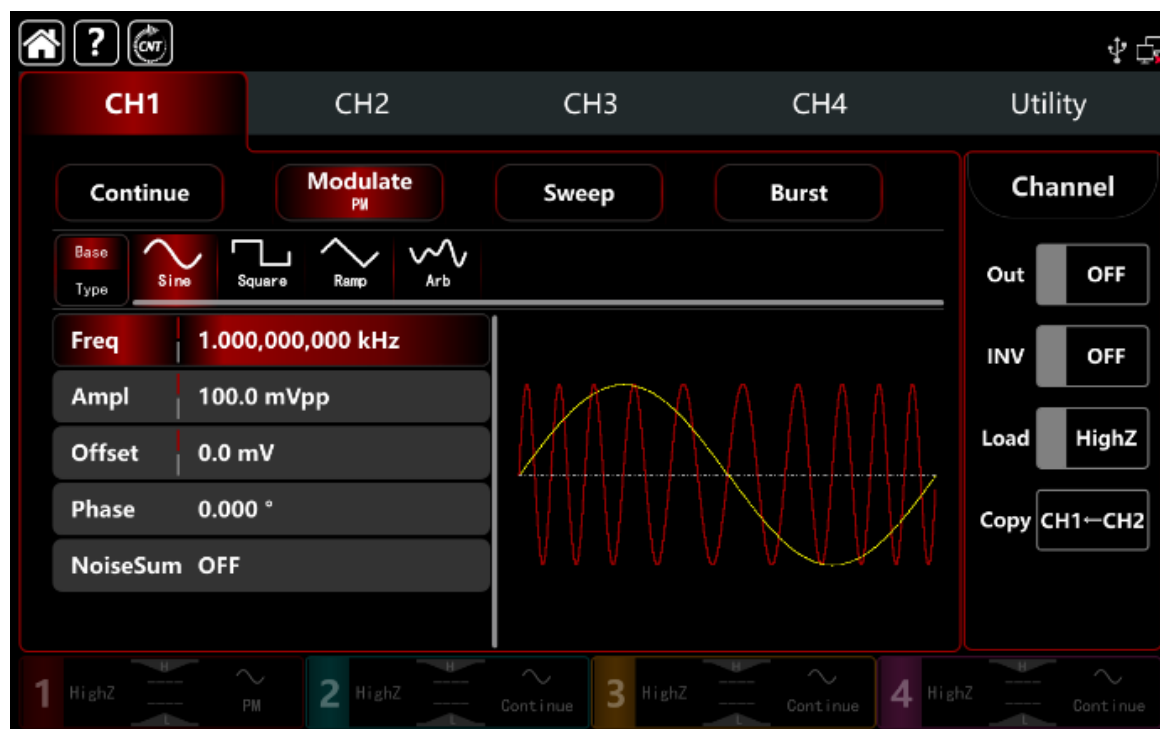
Выбор модуляции PM

Нажмите кнопку **CH1** → далее вкладки **Modulate** → **PM**, чтобы включить PM-модуляцию, прибор выводит модулированный сигнал в соответствии с текущей настройкой модулирующего сигнала и сигнала несущей частоты.



Выбор формы сигнала несущей частоты

Сигнал несущей частоты : синусоидальная, прямоугольная, пилообразная, импульсная и произвольная волна (кроме постоянного тока), по умолчанию используется синусоида. После выбора модуляции РМ нажмите **Base**, чтобы отобразить форму сигнала несущей частоты с правой стороны.

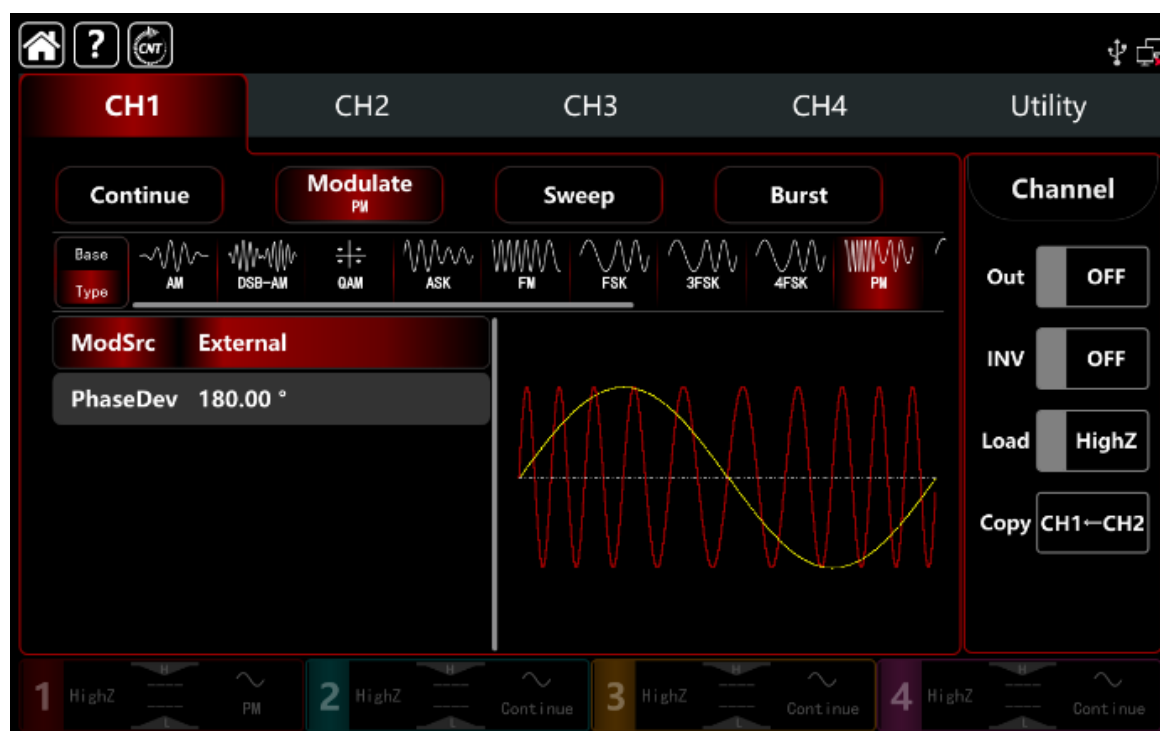


Настройки частоты сигнала несущей частоты

См. раздел Настройки частоты сигнала несущей частоты АМ-модуляции.

Выбор источника модуляции

Генератор может выбирать внутренний или внешний источник модуляции. При включении модуляции РМ источником модуляции по умолчанию является внутренний. Поверните многофункциональную ручку или коснитесь вкладки **ModSrc**, чтобы перейти к внутреннему или внешнему источнику модуляции в интерфейсе настройки модуляции РМ.



1) Выбор внутреннего источника модуляции.

Когда источник модуляции внутренний, форма модулирующего сигнала может быть синусоидальной, квадратной, восходящей пилообразной, нисходящей пилообразной произвольной и шумовой волной. По умолчанию используется синусоидальная волна. При включении модуляции РМ по вкладке **ModWave** и для выбора синусоиды, вращайте многофункциональную ручку или нажмите вкладку **Sine**, чтобы выбрать форму модулирующего сигнала со следующими параметрами в интерфейсе настройки модуляции:

- ☐ Прямоугольная волна: коэффициент заполнения 50%
- ☐ Восходящая пилообразная : симметрия 100%
- ☐ Нисходящая пилообразная симметрия 0%
- ☐ Произвольная волна: длина произвольного сигнала ограничена 2 кбит/с методом выбора точки автоматически
- ☐ Шумовая волна: белый гауссовский шум

2) Выбор внешнего источника модуляции.

Если источник модуляции внешний, волна модуляции и частота будут недоступны для редактирования в списке параметров. Смещение РМ управляется уровнем сигнала ± 5 В на внешнем аналоговом входном аналоговом разъеме модуляции (разъем **Modulation In**) на задней панели.

Например, если установить дивиаию фазы на 180° , что равно +5В внешнего модулированного сигнала, более низкий уровень внешнего сигнала приводит к меньшей девиации.

Настройки частоты модулирующего сигнала

Когда источник модуляции выбран внутренний, он может устанавливать частоту формы модулирующего сигнала, а также частоту в диапазоне между 1мкГц~2 МГц, по умолчанию 100 Гц.

Поверните многофункциональную ручку, нажмите клавишу направления или коснитесь **ModFreq**. Нажмите вкладку для вызова визуальной цифровой клавиатуры для ввода значений и выбора единицы измерения в интерфейсе настройки модуляции РМ.

Если источник модуляции выбран внешний, форма модулирующего сигнала и частота **будут недоступны для редактирования в списке параметров**. Используйте для модуляции сигнала несущей частоты внешний сигнал. Диапазон частот входного внешнего модулирующего сигнала составляет от 0 Гц до 50 кГц.

Настройки модулированной фазовой девиации

Девиация фазы указывает на изменение отклонения фазы между фазой модулированного РМ сигнала и фазой сигнала несущей частоты. Диапазон отклонения фазы может быть установлен в диапазоне $0^\circ \sim 360^\circ$, диапазон по умолчанию составляет 180° . Поверните многофункциональную ручку, нажмите клавишу направления или коснитесь вкладки **ModFreq**, чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру для ввода значений и выбора единицы измерения в интерфейсе настройки модуляции.

Подробный пример

Заданные параметры сигнала следующие:

режим модуляции РМ,

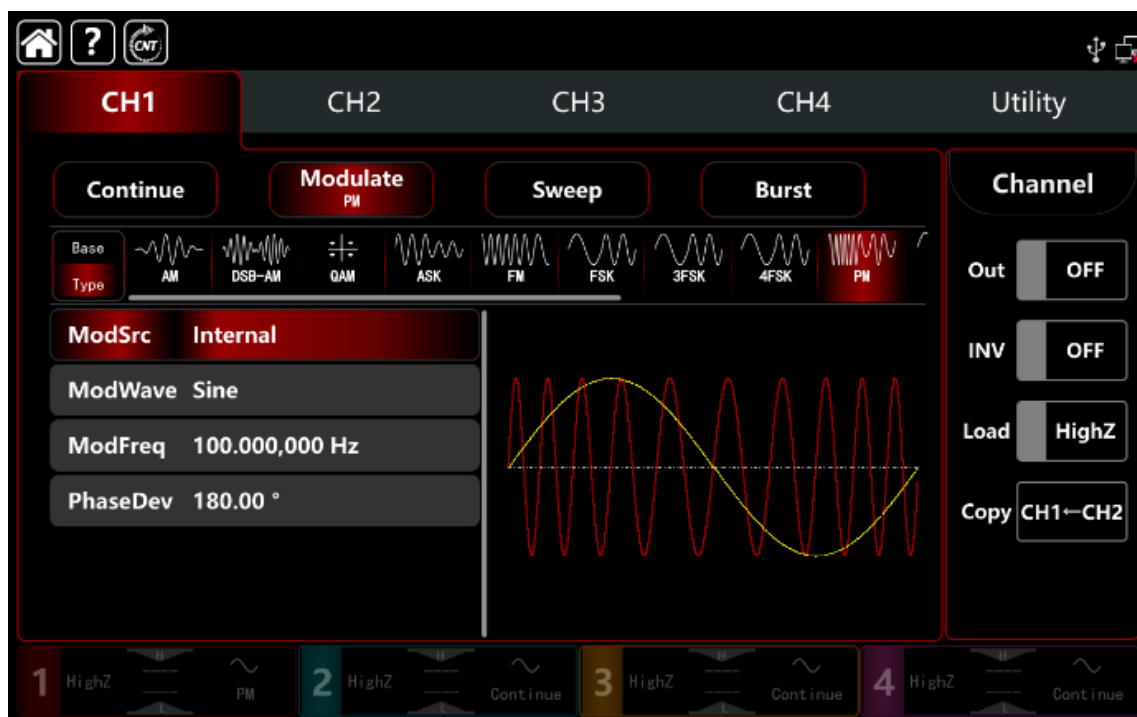
модулирующий сигнал – внутренняя синусоидальная волна частотой 200 Гц,

сигнал несущей частоты -синусоидальная волна с частотой 900 Гц, амплитудой 100 мВпик,

девиация отклонение фазы на 200°

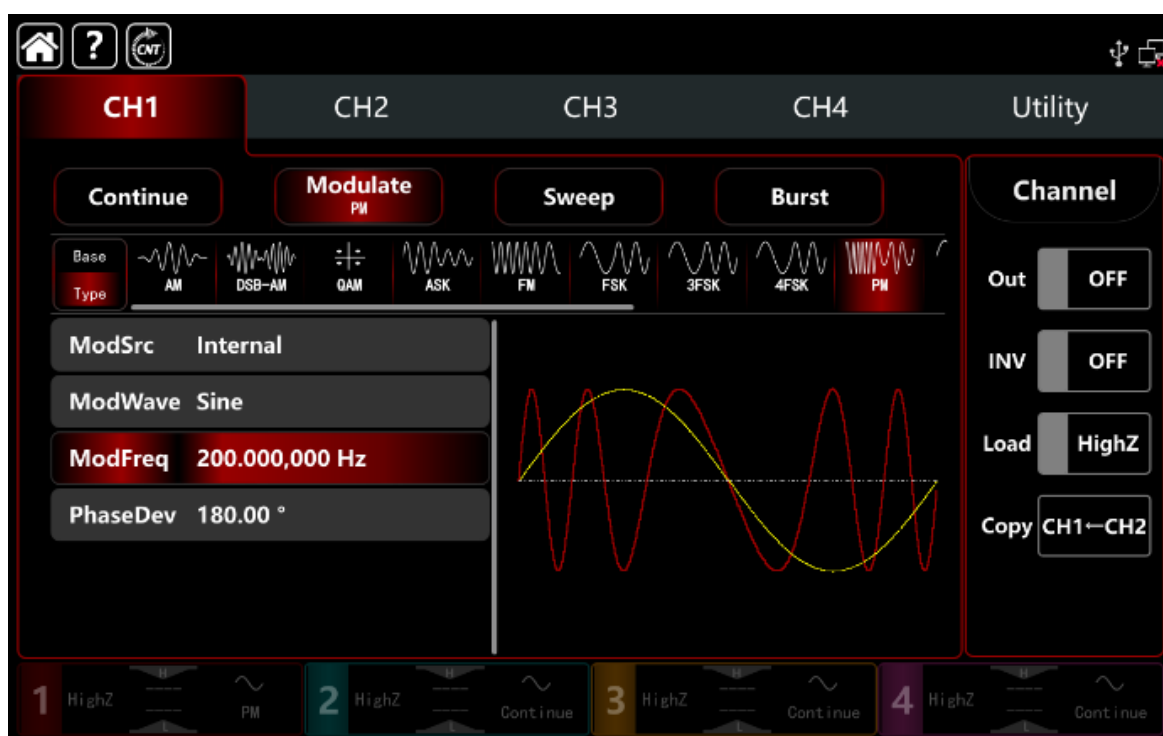
Шаги настройки следующие:

1) Включите режим фазовой модуляции РМ: нажмите последовательно вкладки **CH1**→**Modulate**→**PM** соответственно.



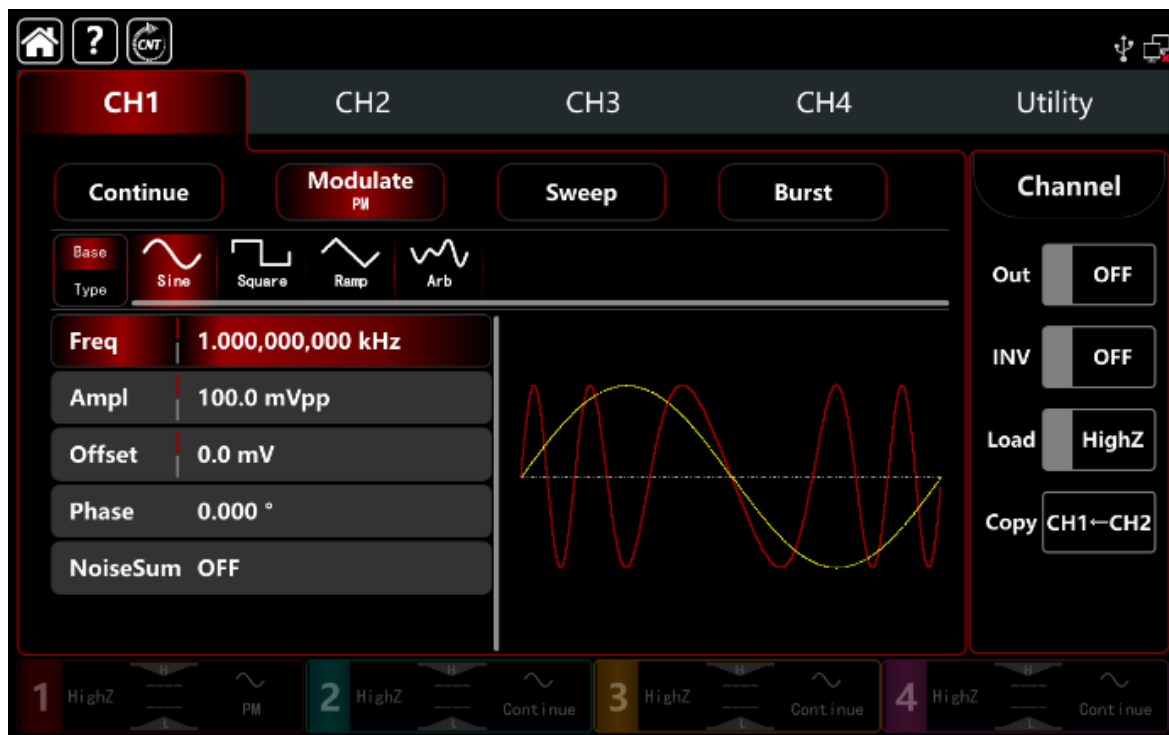
2) Установите параметр модулирующего сигнала

На основе шага 1) нажмите вкладку **ModFreq**, чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру и ввести 200 Гц.



3) Установите параметр сигнала несущей частоты

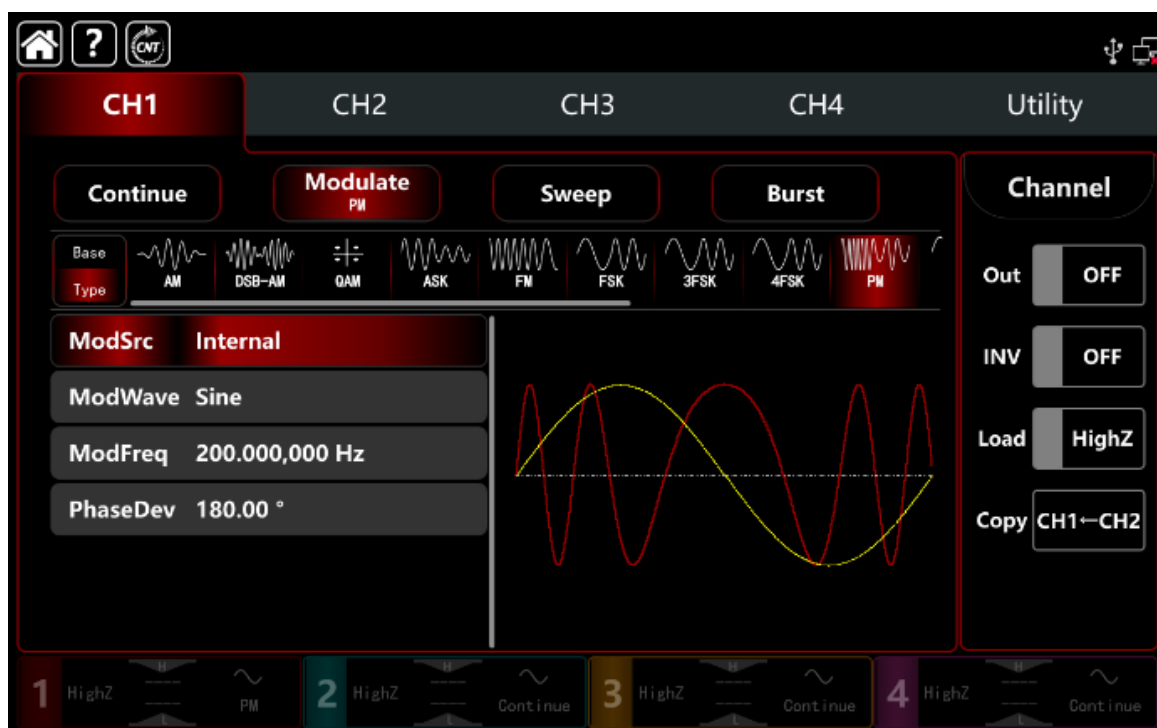
Нажмите **Base**, чтобы выбрать синус в качестве сигнала несущей частоты (по умолчанию выбран синус), поэтому этот шаг не требует изменений.



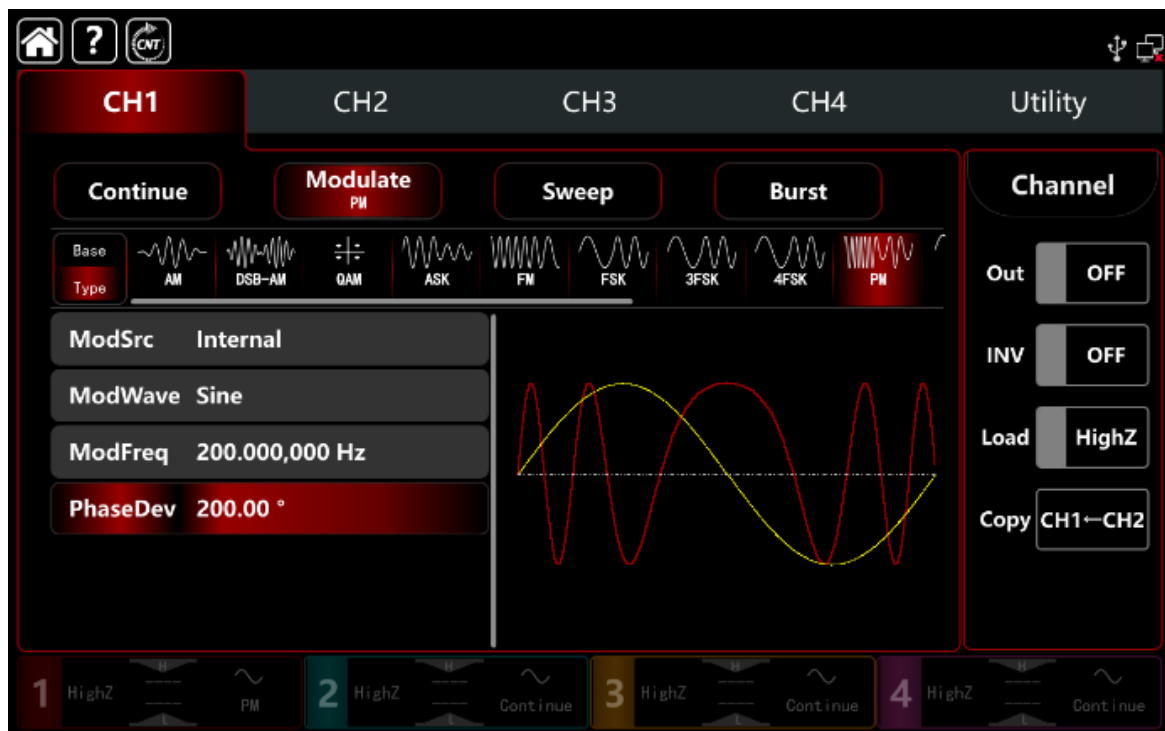
Нажмите **Freq**, чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру и ввести значение 900 Гц.

4) Установите девиацию фазы

После настройки параметров сигнала несущей частоты нажмите **Type**, чтобы вернуться в интерфейс модуляции и задать девиацию фазы.

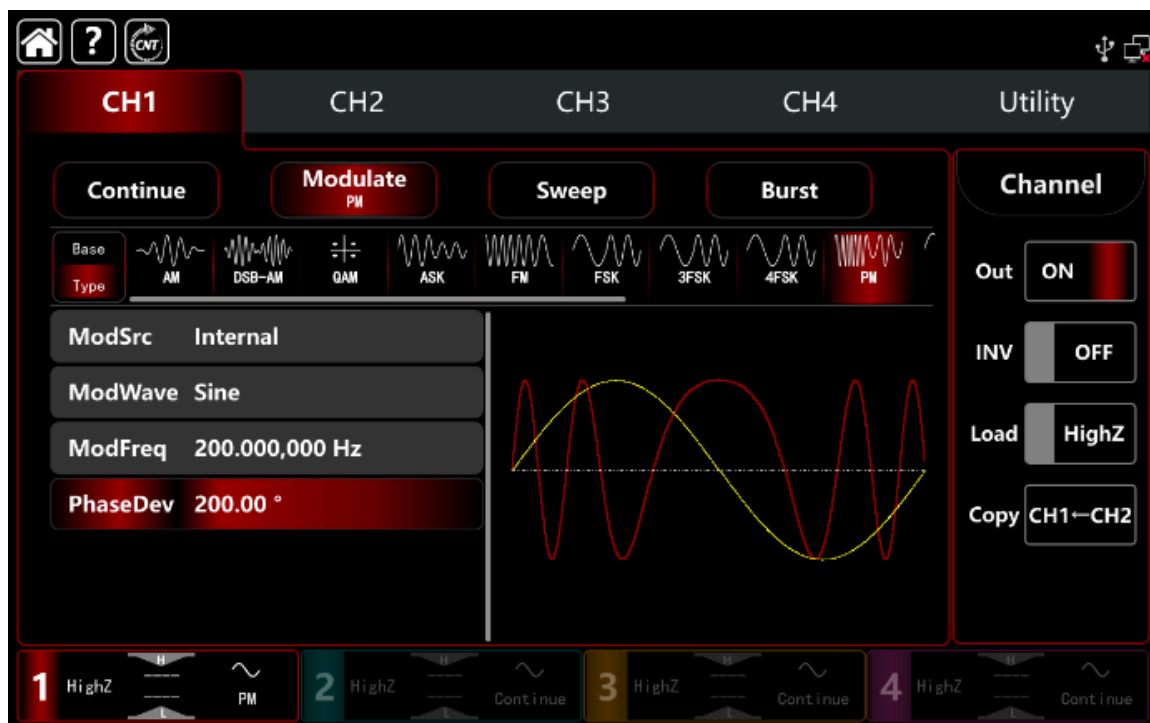


Нажмите вкладку **PhaseDev**, чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру для ввода 200°.

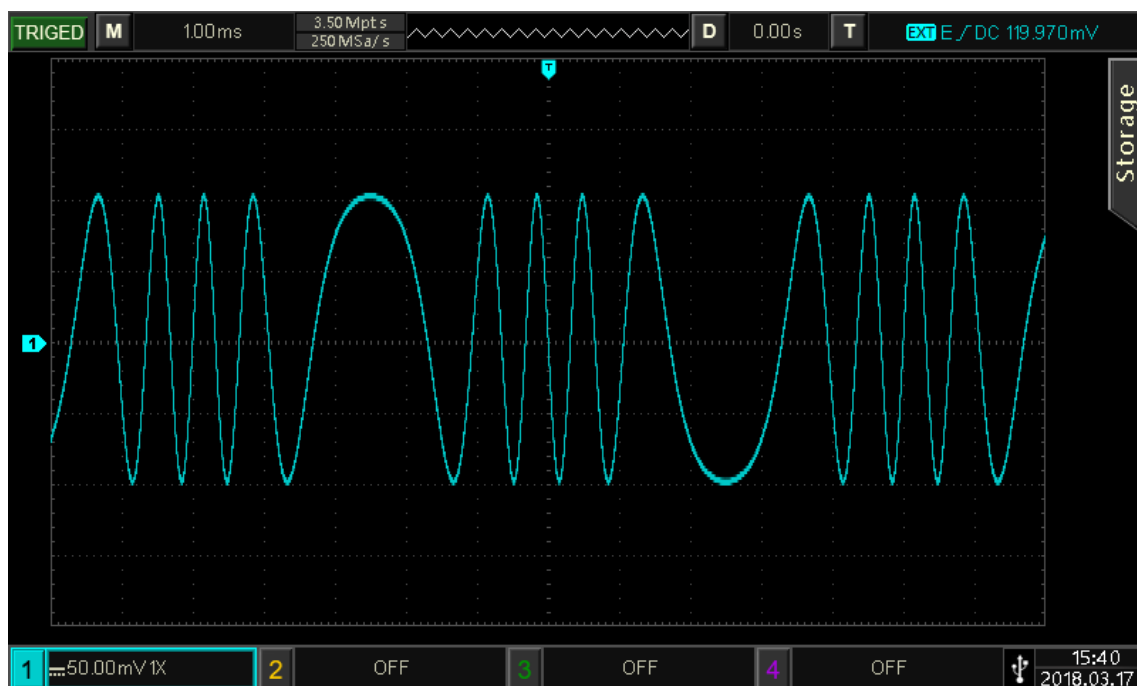


5) Включите выходной канал

Нажмите кнопку **Out** для включения **ON** или нажмите клавишу **CH1** на передней панели, чтобы быстро настроить выходной канал. Его также можно включить в интерфейсе утилит, нажмите **Utility** → **Channel** → **Output** или дважды щелкните вкладку канала в нижней части экрана, чтобы перейти к включению/выключению. Подсветка клавиши **CH1** и вкладки **CH1** загорается, указывая на то, что выход канала 1 включен.



Форма сигнала фазовой модуляции PM, наблюдаемая через осциллограф, показана на рисунке ниже.



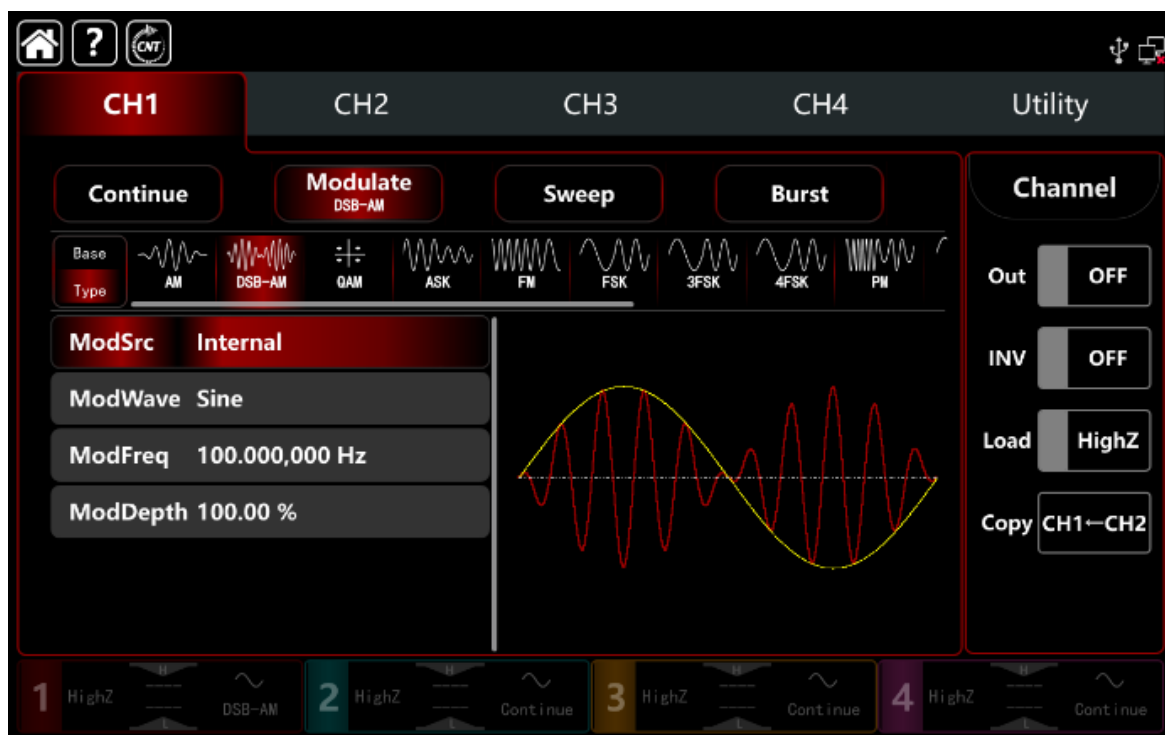
10.1.4 Двухполосная амплитудная модуляция (DSB-AM)

В режиме двухполосной амплитудной модуляции (DSB-AM) модулированный сигнал DSB имеет две боковые полосы с модулирующим сигналом и отсутствующую несущую. DSB, по сути это AM модуляция, у которой удален (вырезан, подавлен) сигнал несущей частоты.

Режимы модуляции для каждого канала независимы, они могут устанавливаться одинаковыми или разными для каждого канала. Рассмотрим далее.

Выбор DSB-AM модуляции

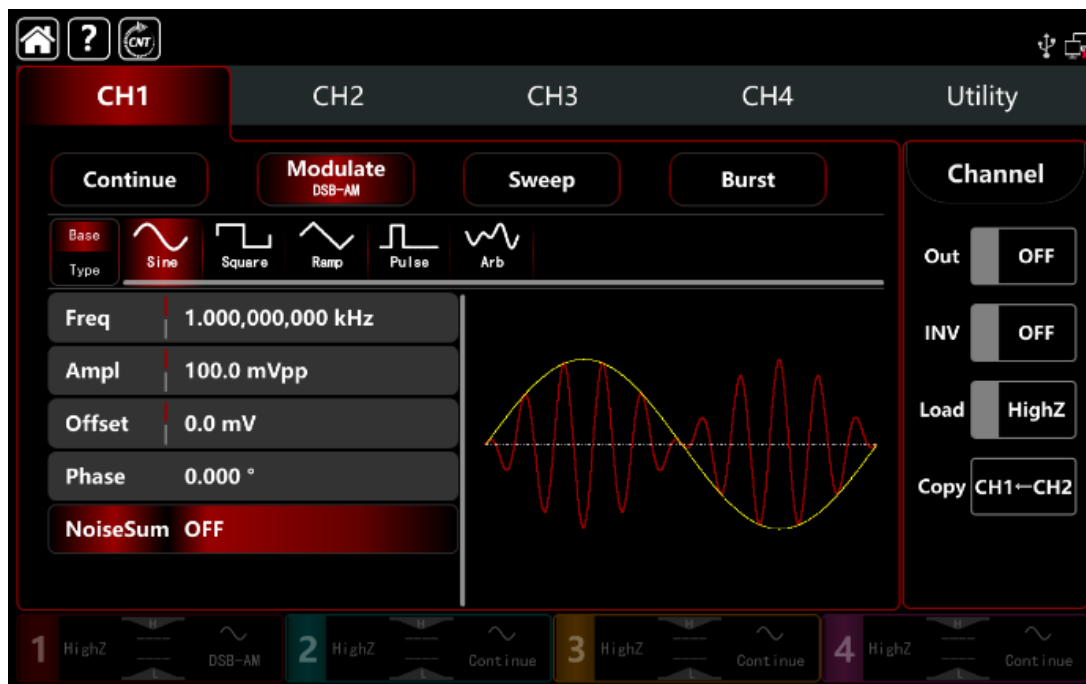
Нажмите кнопку **CH1** → далее вкладки **Modulate** → **DSB-AM**, чтобы включить DSB-AM -модуляцию, прибор выводит модулированный сигнал в соответствии с текущей настройкой модулирующего сигнала и сигнала несущей частоты.



Выбор формы сигнала несущей частоты

Сигнал несущей частоты при DSB-AM: синусоидальная, прямоугольная, пилообразная, импульсная и произвольная волна (кроме постоянного тока), по умолчанию используется синусоида.

После выбора модуляции DSB-AM нажмите **Base**, чтобы отобразить несущую волну с правой стороны.

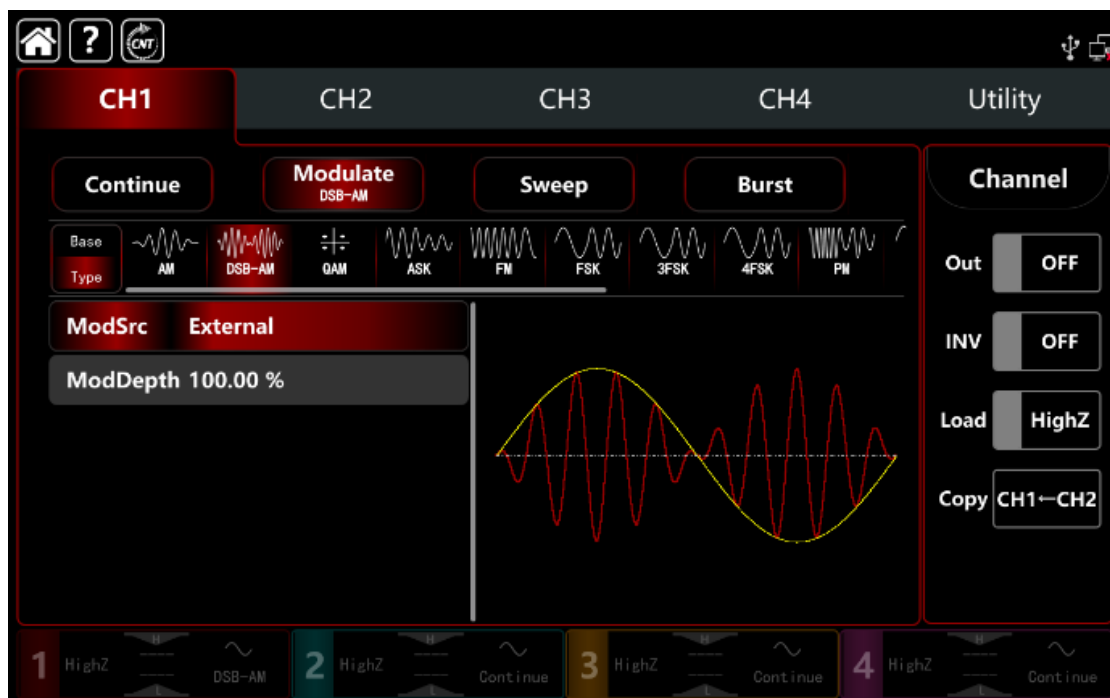


Настройки частоты сигнала несущей частоты

См. раздел Настройки частоты сигнала несущей частоты AM-модуляции.

Выбор источника модуляции

Генератор сигналов может выбирать внутренний или внешний источник модуляции. При включении модуляции DSB-AM источником модуляции по умолчанию является внутренний. Поверните многофункциональную ручку или коснитесь вкладки **ModSrc**, чтобы перейти к внутреннему или внешнему источнику модуляции в интерфейсе настройки модуляции DSB-AM.



- 1) Выбор внутреннего источника модуляции.

Когда источник модуляции выбран внутренний, форма модулирующего сигнала может быть синусоидальной, квадратной, восходящей пилообразной, нисходящей пилообразной произвольной и шумовой волной. По умолчанию используется синусоидальная волна. При включении модуляции DSB-AM по вкладке **ModWave** и для выбора синусоиды, вращайте многофункциональную ручку или нажмите вкладку **Sine**, чтобы выбрать форму модулирующего сигнала со следующими параметрами в интерфейсе настройки модуляции:

- ☐ Прямоугольная волна: коэффициент заполнения 50%
- ☐ Поднимающаяся волна рампы: симметрия 100%
- ☐ Падающая волна: симметрия 0%
- ☐ Произвольная волна: длина произвольного сигнала ограничена 2 кбит/с методом выбора точки автоматически
- ☐ Шумовая волна: белый гауссовский шум

2) Выбор внешнего источника модуляции.

Если источник модуляции выбран внешний, форма модулирующего сигнала и частота будут недоступны для редактирования в списке параметров. Используйте для модуляции сигнала несущей частоты внешний сигнал.

Глубина модуляции DSB-AM управляется уровнем сигнала ± 5 В на входном разъеме **Modulation In** внешней аналоговой модуляции на задней панели прибора.

Например, если установить глубину модуляции на 100 %, выходная амплитуда модулированного сигнала DSB-AM будет максимальной, т.е. когда внешний сигнал модуляции равен +5 В; и выходная амплитуда DSB-AM будет минимальной, когда внешний сигнал модуляции равен -5 В.

Настройки частоты модулирующего сигнала

Когда источник модуляции выбран внутренний, он может установить частоту формы модулирующего сигнала в диапазоне частот от 1 мГц до 2 МГц, диапазон по умолчанию составляет 100 Гц.

Поверните многофункциональную ручку, нажмите клавишу направления или коснитесь вкладки **ModFreq**, чтобы вывести на экран визуальную цифровую клавиатуру для ввода значений и выбора единицы измерения в интерфейсе настройки модуляции DSB-AM .

Когда источник модуляции выбран внешний, форма модулирующего сигнала и частота недоступны для редактирования в списке параметров. Используйте внешнюю форму сигнала для модуляции сигнала несущей частоты. Диапазон частот входного внешнего модулирующего сигнала составляет от 0 Гц до 50 кГц.

Подробный пример

Заданные параметры сигнала следующие:

режим модуляции DSB-AM,

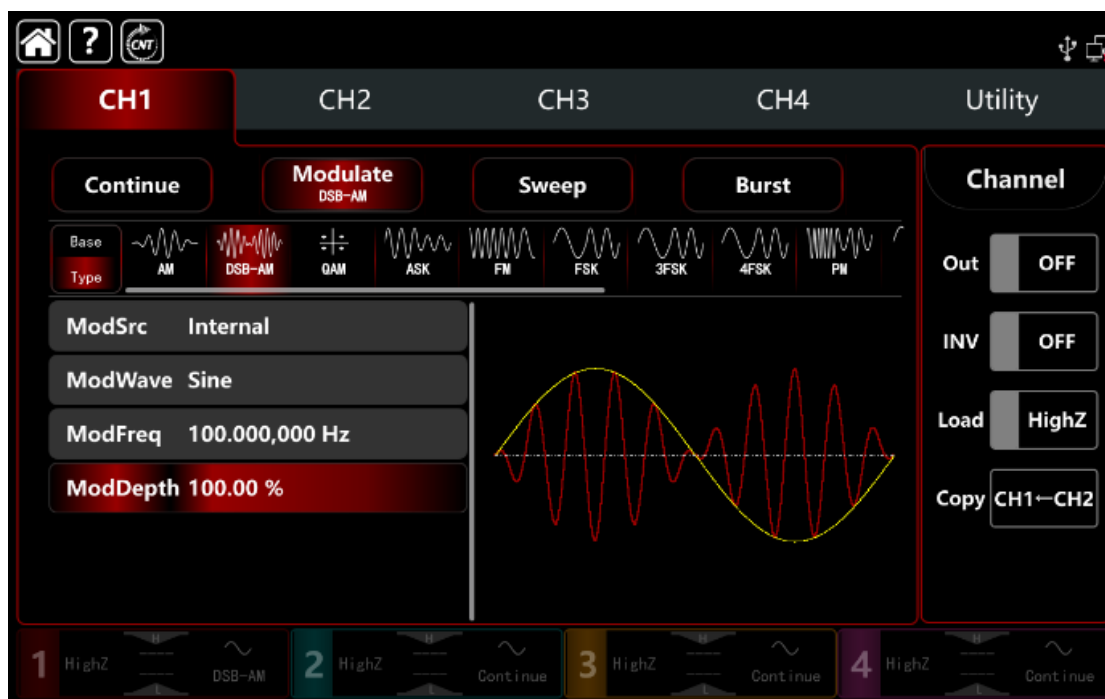
модулирующий сигнал -внутренняя прямоугольную волна частотой 1 кГц

сигнал несущей частоты -синусоидальная волна с частотой 2 кГц и амплитудой 2 Впик-пик,

Шаги настройки следующие:

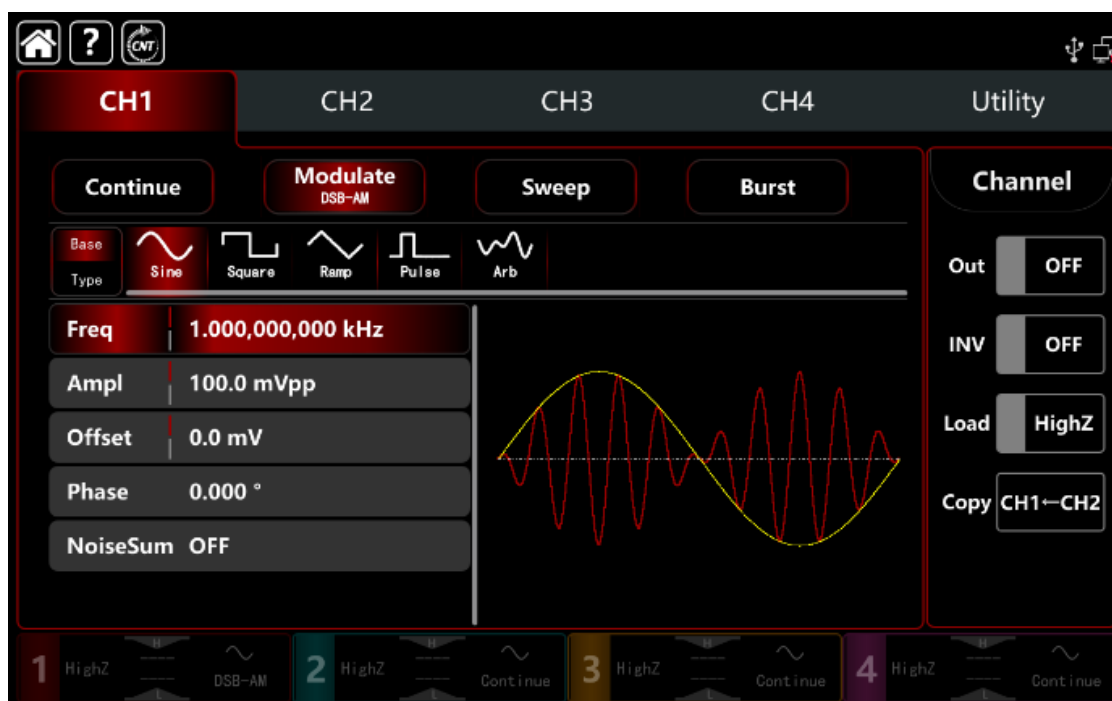
1) Включите режим модуляции **DSB-AM** : нажмите кнопку **CH1** → далее вкладки **Modulate** →

DSB-A M, соответственно.



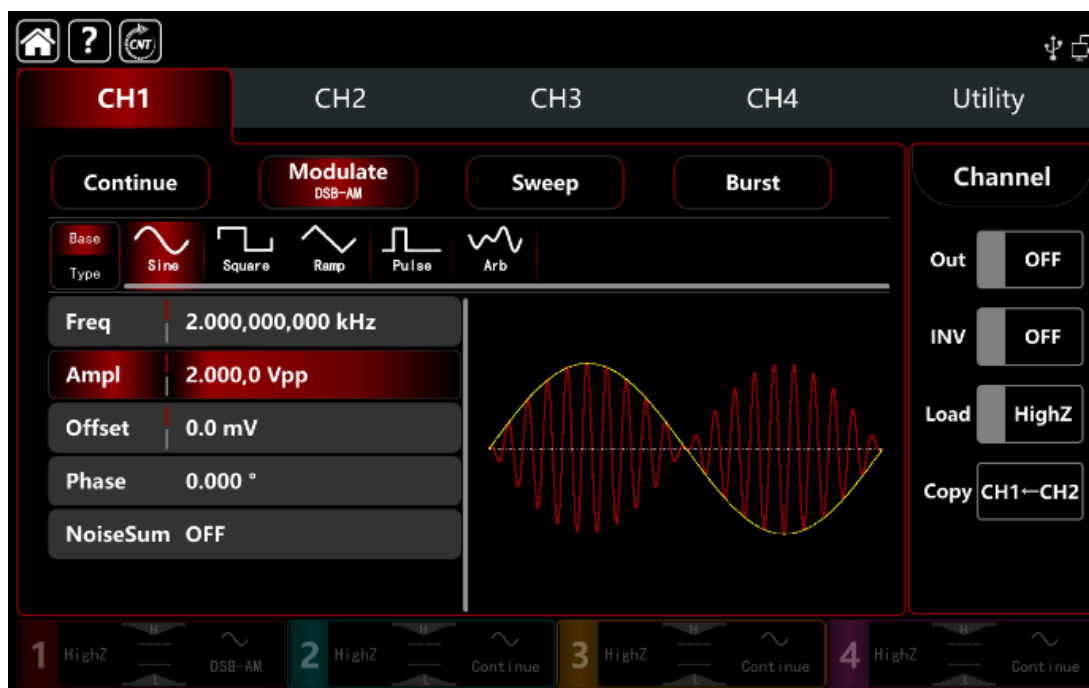
2) Установите параметр сигнала несущей частоты

Нажмите вкладку **Base**, чтобы выбрать квадратную форму несущей сигнала (по умолчанию установлена синусоида).



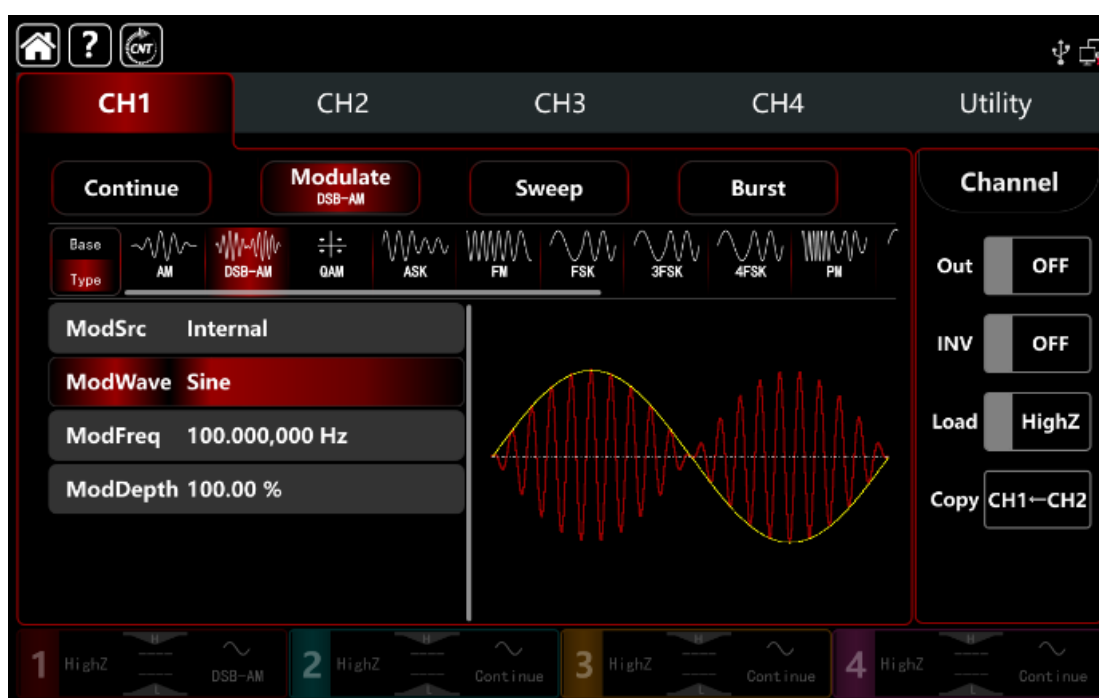
Нажмите вкладку **Freq**, чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру и ввести 2 кГц.

Нажмите вкладку **Ampl**, чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру для ввода 2Vpp.



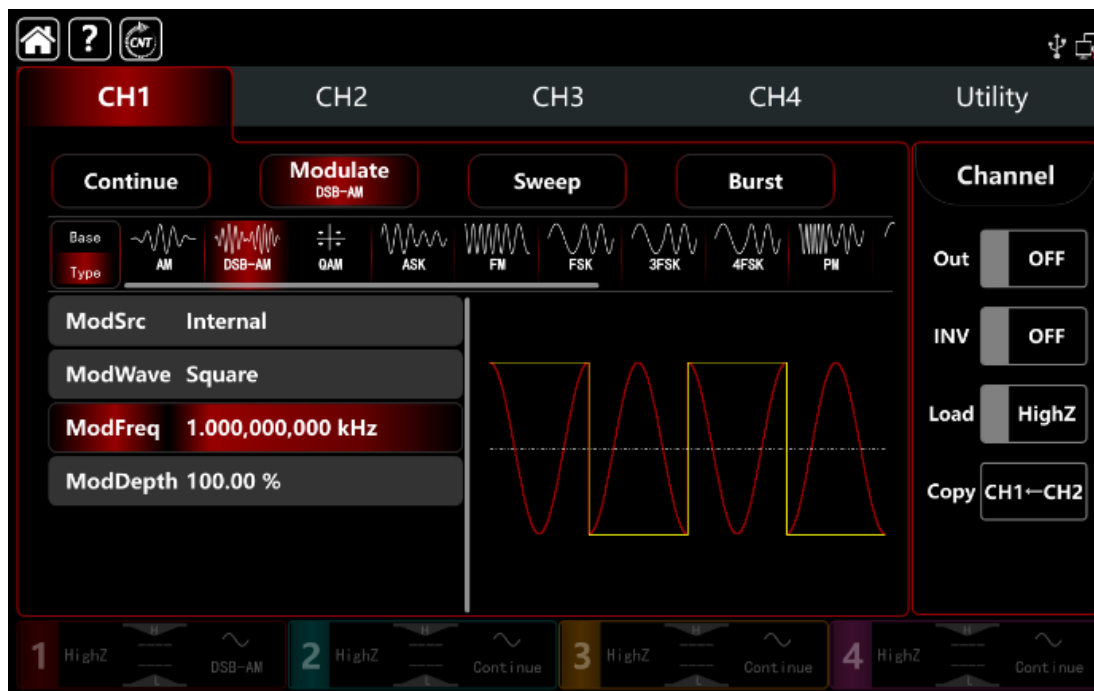
3) Установите параметр модулирующего сигнала

После настройки параметров сигнала несущей частоты нажмите **Type**, чтобы вернуться к интерфейсу модуляции DSB-AM и задать частоту модулирующего сигнала.



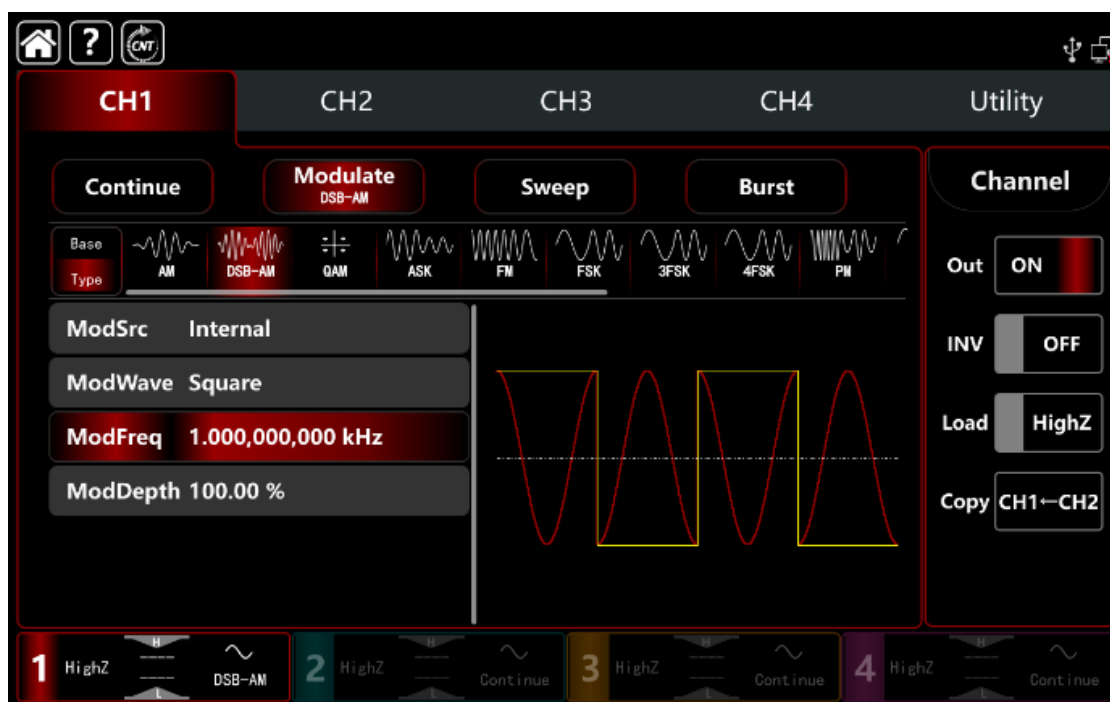
Нажмите вкладку **ModWave**, чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру для выбора прямоугольного сигнала.

Нажмите вкладку **ModFreq**, чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру для ввода 1 кГц.



4) Включите выходной канал

Нажмите кнопку **Out** для включения **ON** или нажмите клавишу **CH1** на передней панели, чтобы быстро настроить выходной 1 й канал. Его также можно включить в интерфейсе утилит, нажмите **Utility** → **Channel** → **Output** или дважды щелкните вкладку канала в нижней части экрана, чтобы перейти к включению/выключению. Подсветка клавиши **CH1** и вкладки **CH1** загорается, указывая на то, что выход канала 1 включен.



Форма сигнала модуляции DSB-AM, наблюдаемая через осциллограф, показана на рисунке ниже.

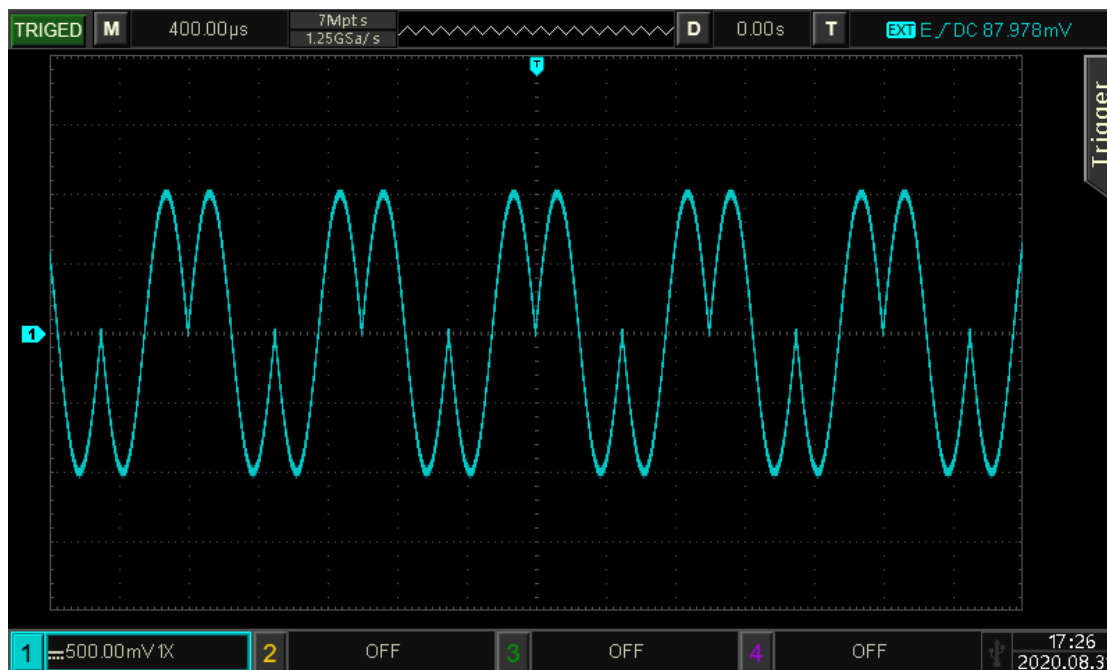


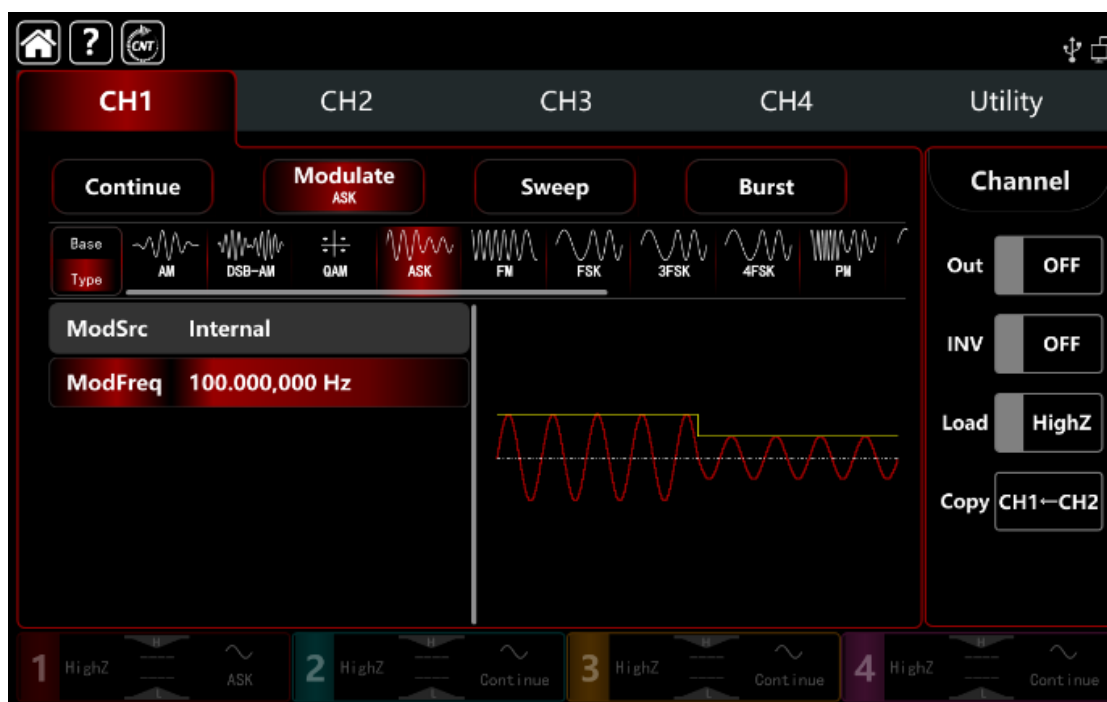
Рисунок 10.1.4.

10.1.5 ASK (амплитудная манипуляция)

ASK - это цифровая амплитудная модуляция (манипуляция), выражается в управлении цифровыми сигналами «0» и «1» изменений амплитуды сигнала несущей частоты. И в соответствии с логикой сигнала модуляции выводить несущие сигналы с различной амплитудой. Режимы манипуляции для каждого канала независимы, он может устанавливать одинаковые или разные режимы манипуляции для каждого канала.

Выбор манипуляции ASK

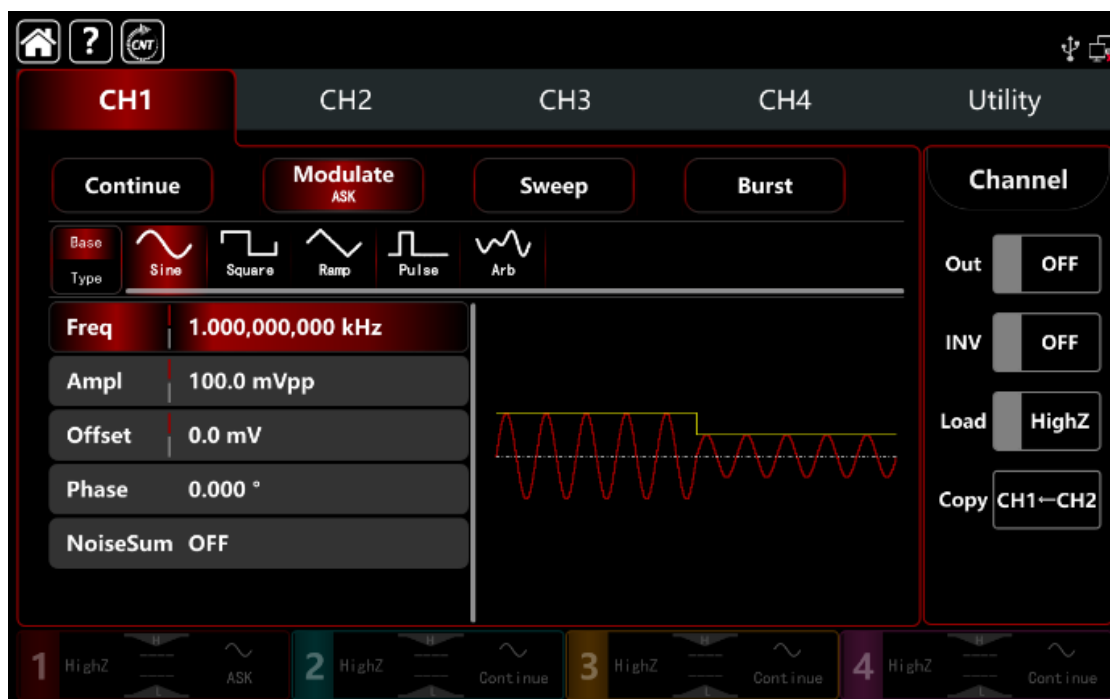
Нажмите кнопку **CH1** → далее вкладки **Modulate** → **ASK**, чтобы включить ASK - манипуляцию, прибор выводит модулированный сигнал в соответствии с текущей настройкой модулирующего сигнала и сигнала несущей частоты.



Выбор формы сигнала несущей частоты

Сигнал несущей частоты при ASK: синусоидальная, прямоугольная, пилообразная, импульсная и произвольная (кроме постоянного тока), по умолчанию используется синусоида.

После выбора манипуляции ASK нажмите **Base**, чтобы отобразить форму сигнала несущей частоты с правой стороны.

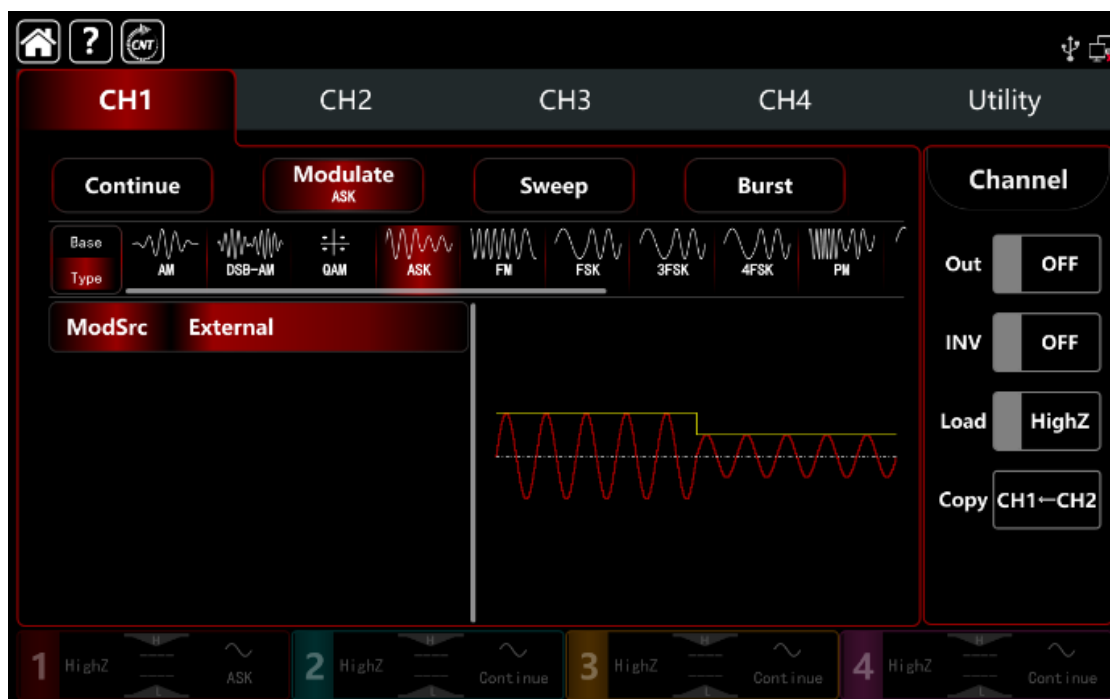


Настройки частоты сигнала несущей частоты

См. раздел Настройки частоты сигнала несущей частоты AM-модуляции.

Выбор источника манипуляции

Генератор сигналов может выбирать внутренний или внешний источник манипуляции. При включении манипуляции ASK источником манипуляции по умолчанию является внутренний. Поверните многофункциональную ручку или коснитесь вкладки **ModSrc**, чтобы перейти к внутреннему или внешнему источнику модуляции в интерфейсе настройки манипуляции ASK.



1) Выбор внутреннего источника модуляции.

Когда источник модуляции выбран внутренний, форма модулирующего сигнала представляет собой квадратный синус с коэффициентом заполнения 50%

(встроенный и нерегулируемый). Далее можно выбрать скорость переключения амплитуды модулированного сигнала с помощью настроек частоты.

2) Выбор внешнего источника манипуляции

Если источник манипуляции выбран внешний, форма и частота будут скрыты в списке параметров. Используйте внешний сигнал цифровой манипуляции для модуляции сигнала несущей частоты.

Выходная амплитуда ASK управляется логическим уровнем на разъеме внешнего сигнала цифровой манипуляции (разъем **FSK Trig**) на задней панели.

Например, выходная амплитуда модулированного сигнала равна амплитуде сигнала несущей частоты, когда внешний вход низкий «0»; выходная амплитуда модулированного сигнала меньше текущей амплитуды сигнала несущей частоты, когда внешний входной сигнал высокий «1».

Настройка частоты модулирующего сигнала

Если источник манипуляции выбран внутренний, он может устанавливать частоту формы модулирующего сигнала в диапазоне частот от 1 мГц до 2 МГц, диапазон по умолчанию составляет 100 Гц.

Поверните многофункциональную ручку, нажмите клавишу направления или коснитесь вкладки **ModFreq**, чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру для ввода значений и выбора единицы измерения в интерфейсе настройки манипуляции ASK.

Подробный пример

Заданные параметры сигнала следующие:

режим манипуляции ASK,

модулирующий сигнал -внутренний логический сигнал частотой 300 Гц,

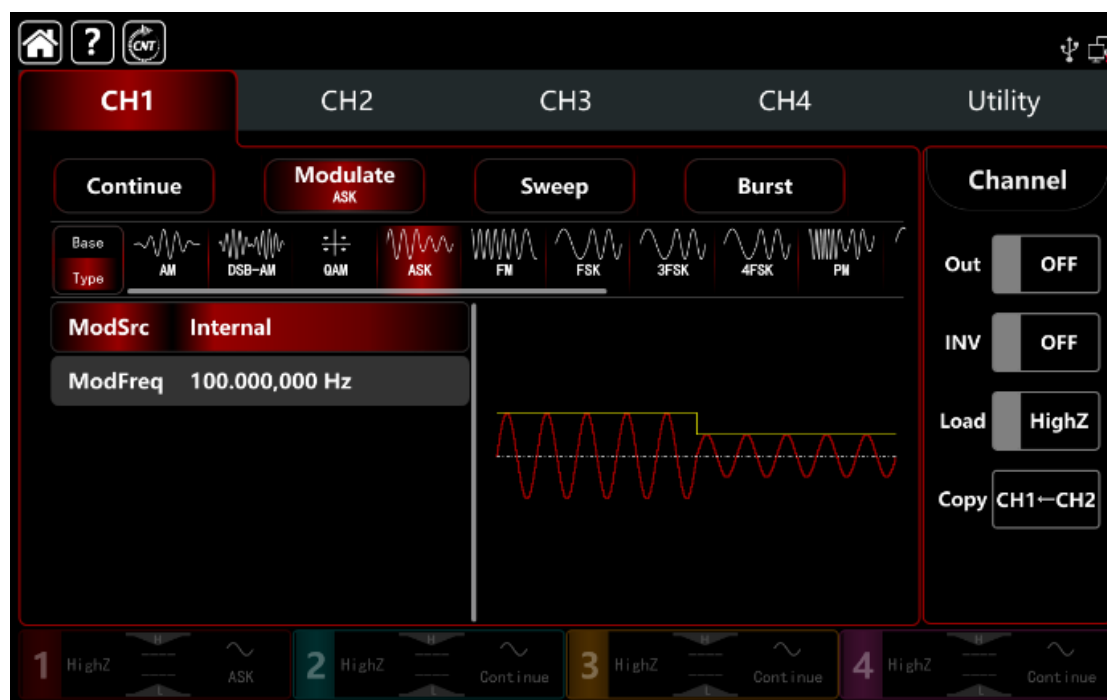
сигнал несущей частоты - синусоидальная волна с частотой 15 кГц, амплитудой 2

Впик-пик в

Шаги настройки следующие:

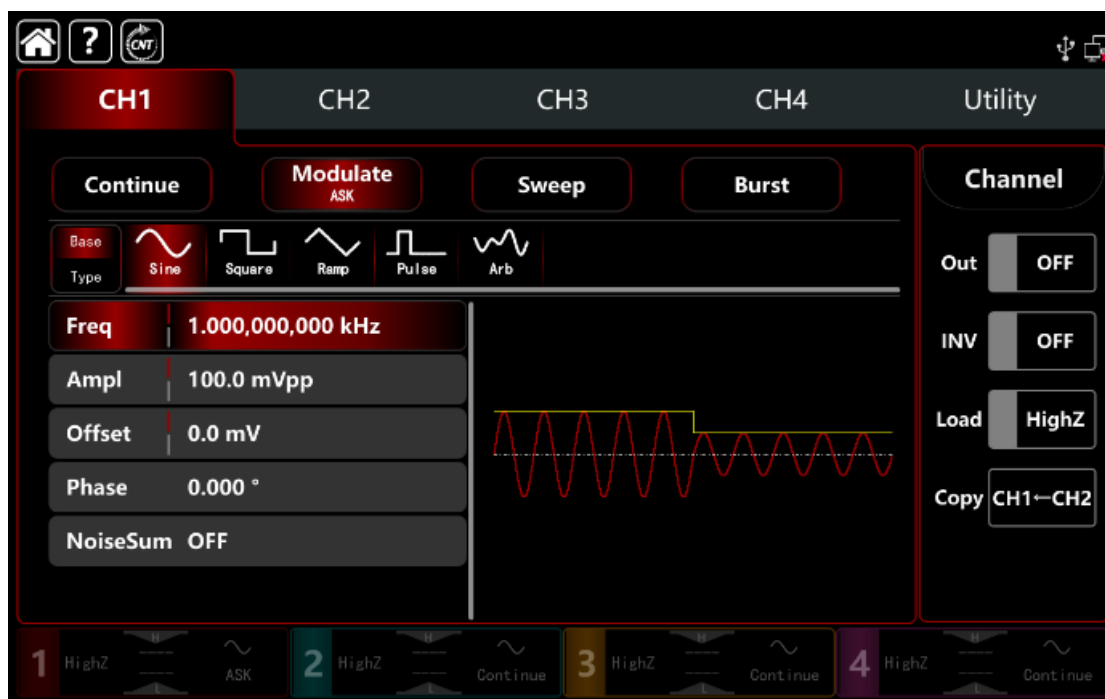
Примечание: можно только установить частоту этого сигнала, частота - это частота ASK. Логический сигнал настраивается прибором самостоятельно.

1) Включите режим манипуляции ASK: нажмите кнопку **CH1** → далее вкладки **Modulate** → **ASK** соответственно.

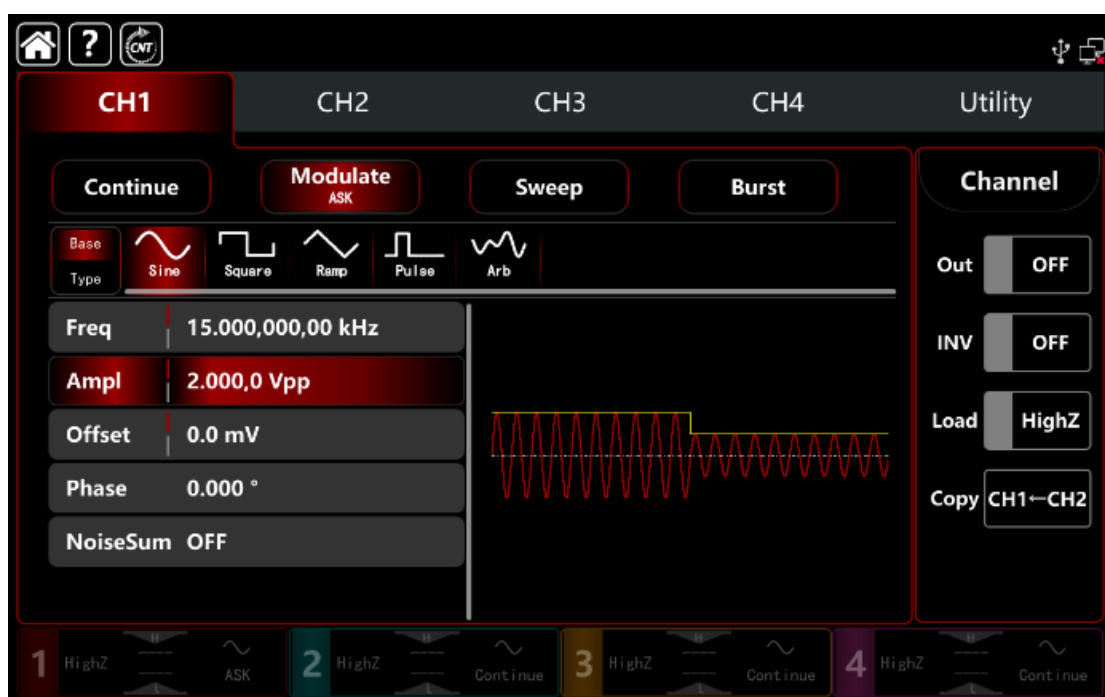


2) Установите параметр сигнала несущей частоты

Нажмите **Base**, чтобы выбрать синус в качестве сигнала несущей частоты (по умолчанию выбран синус), поэтому этот шаг не требует изменений.



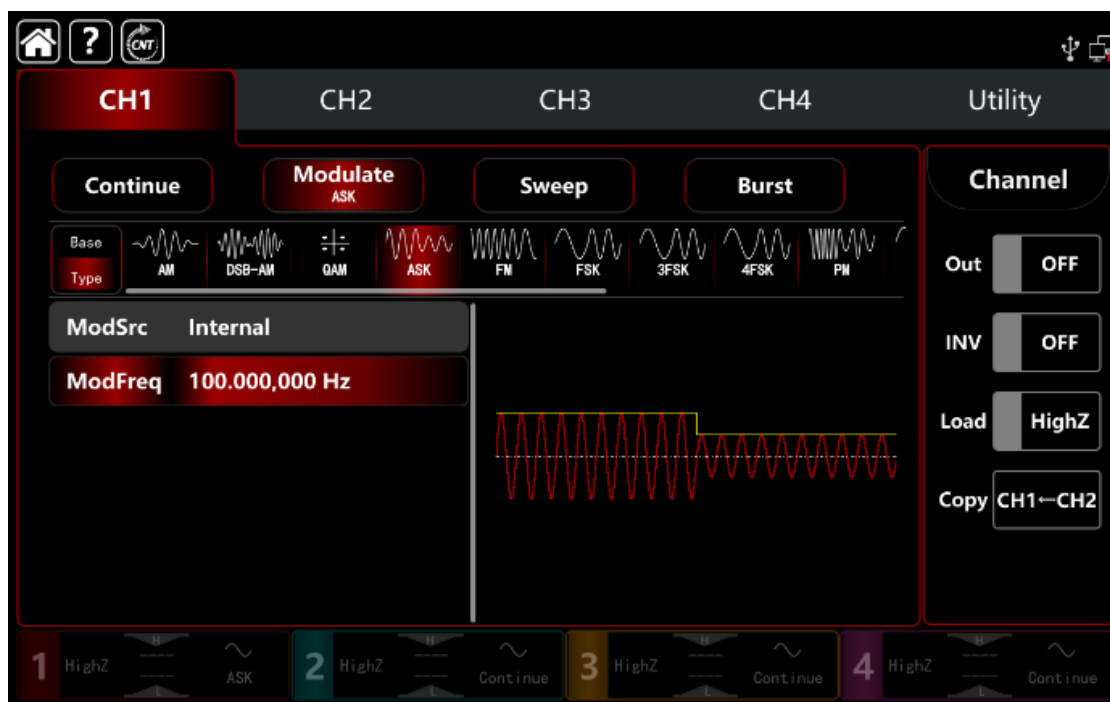
Нажмите **Freq**, чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру и ввести 15 кГц. Нажмите **Ampl**, чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру и ввести 2Vpp.



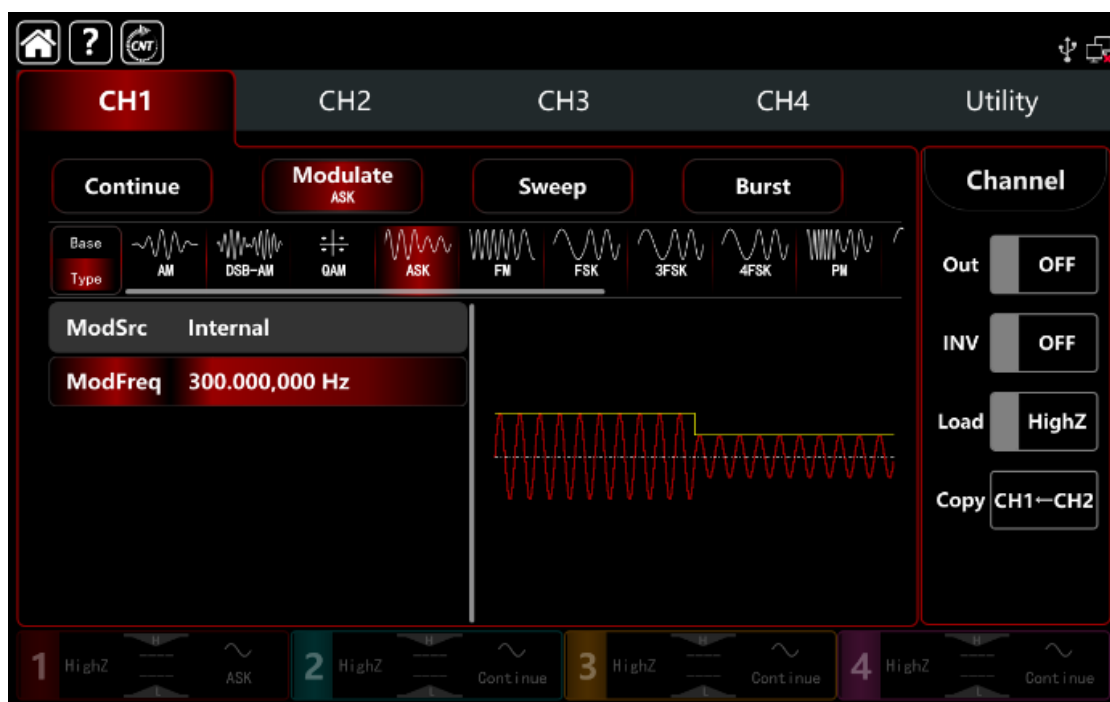
3) Установите параметр модулирующего сигнала

После настройки параметров сигнала несущей частоты нажмите **Type**, чтобы вернуться к интерфейсу манипуляции ASK и задать частоту модулирующего сигнала.

После настройки параметров сигнала несущей частоты нажмите «Тип», чтобы вернуться в интерфейс манипуляции и установить частоту.

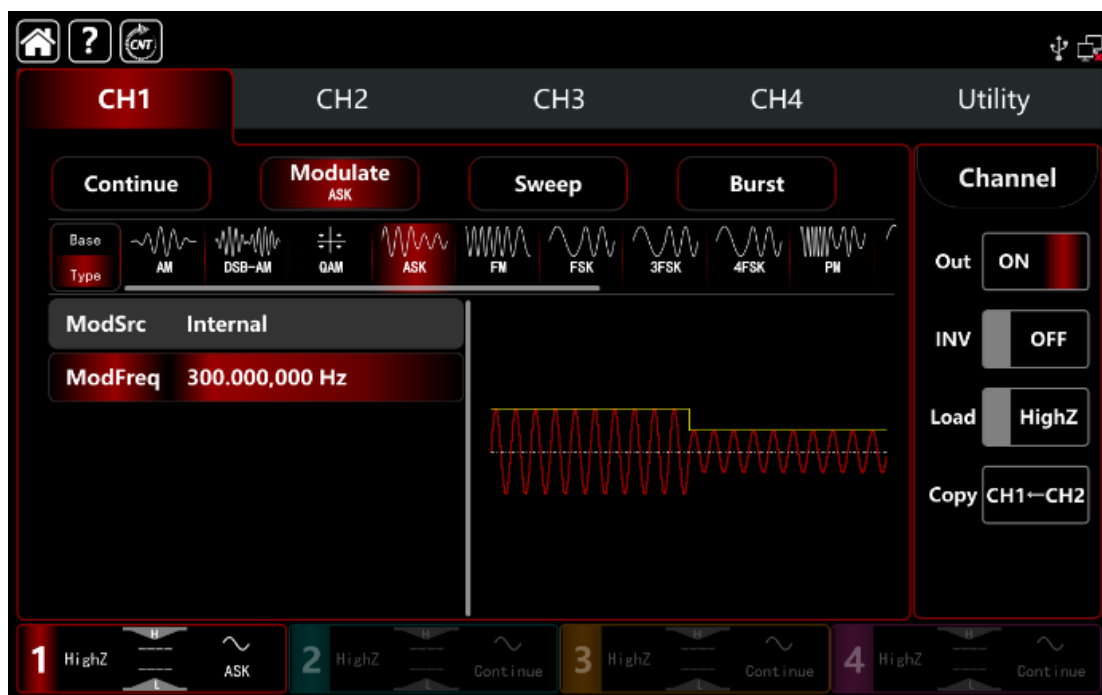


Нажмите вкладку **ModSrc**, чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру для ввода 300 Гц.

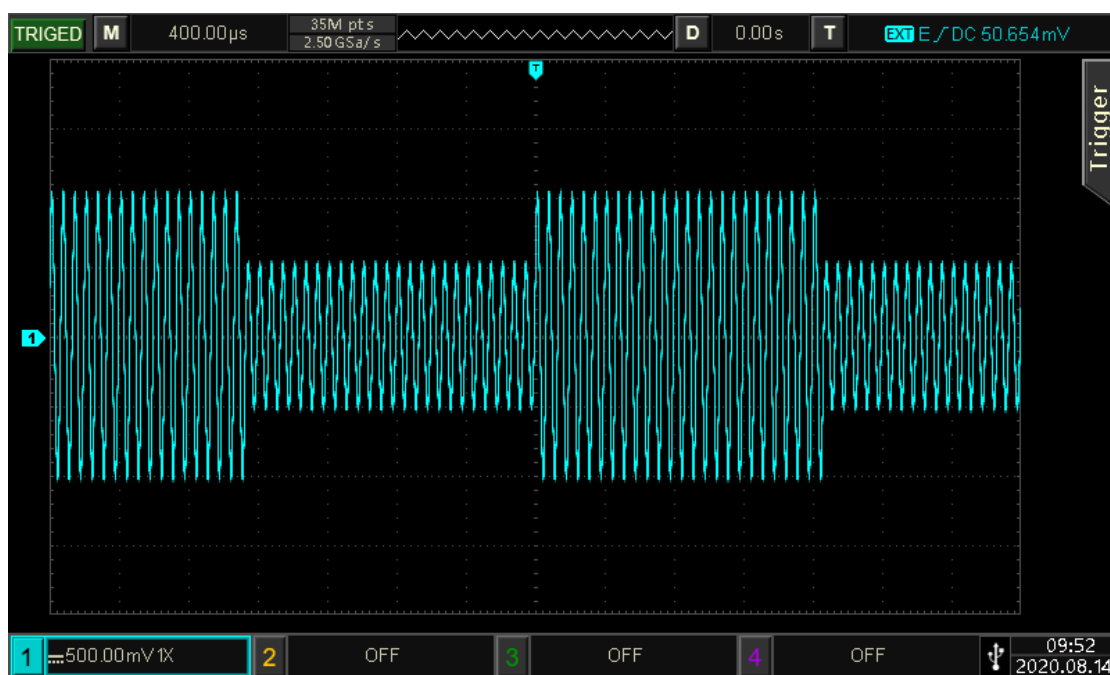


4) Включите выходной канал

Нажмите кнопку **Out** для включения **ON** или нажмите клавишу **CH1** на передней панели, чтобы быстро настроить выходной 1 й канал. Его также можно включить в интерфейсе утилит, нажмите **Utility** → **Channel** → **Output** или дважды щелкните вкладку канала в нижней части экрана, чтобы перейти к включению/выключению. Подсветка клавиши **CH1** и вкладки **CH1** загорается, указывая на то, что выход канала 1 включен.



Форма сигнала манипуляции ASK, наблюдаемая через осциллограф, показана на рисунке ниже.

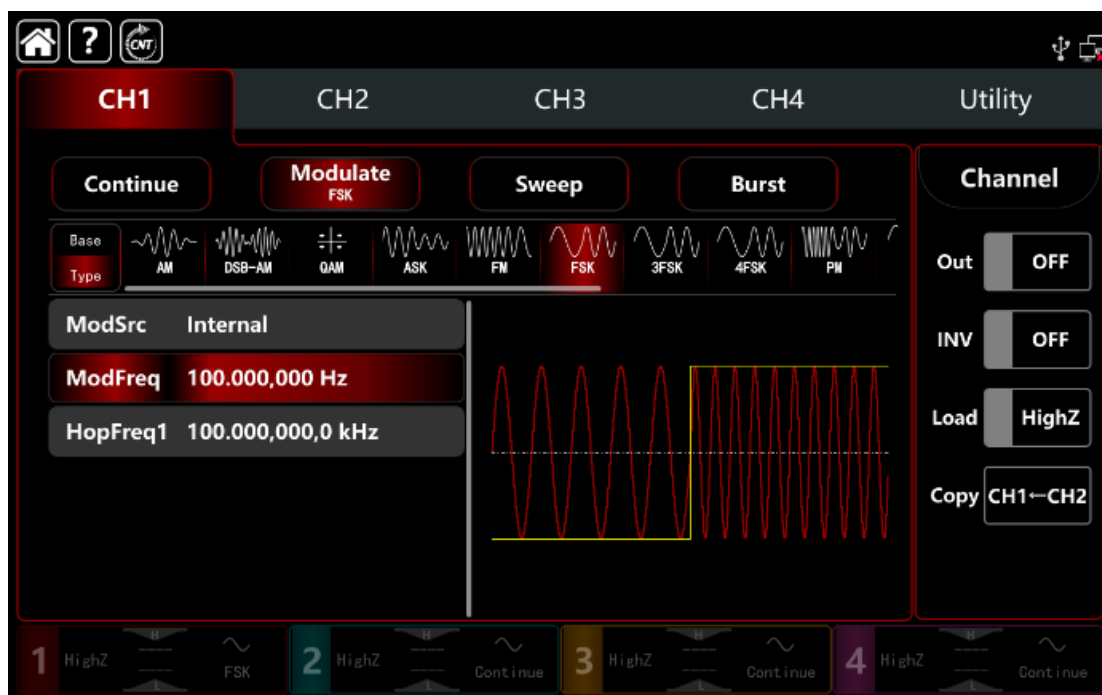


10.1.6 FSK частотная манипуляция

FSK –это цифровая частотная манипуляция, выражается в перемещении частоты модулированного сигнала между двумя предустановленными частотами (частоты сигнала несущей частоты и частота скачка) в соответствии с логическим уровнем модулирующего сигнала . Режимы манипуляции для каждого канала независимы, он может устанавливать одинаковые или разные режимы манипуляции для каждого канала.

Выбор FSK-манипуляции

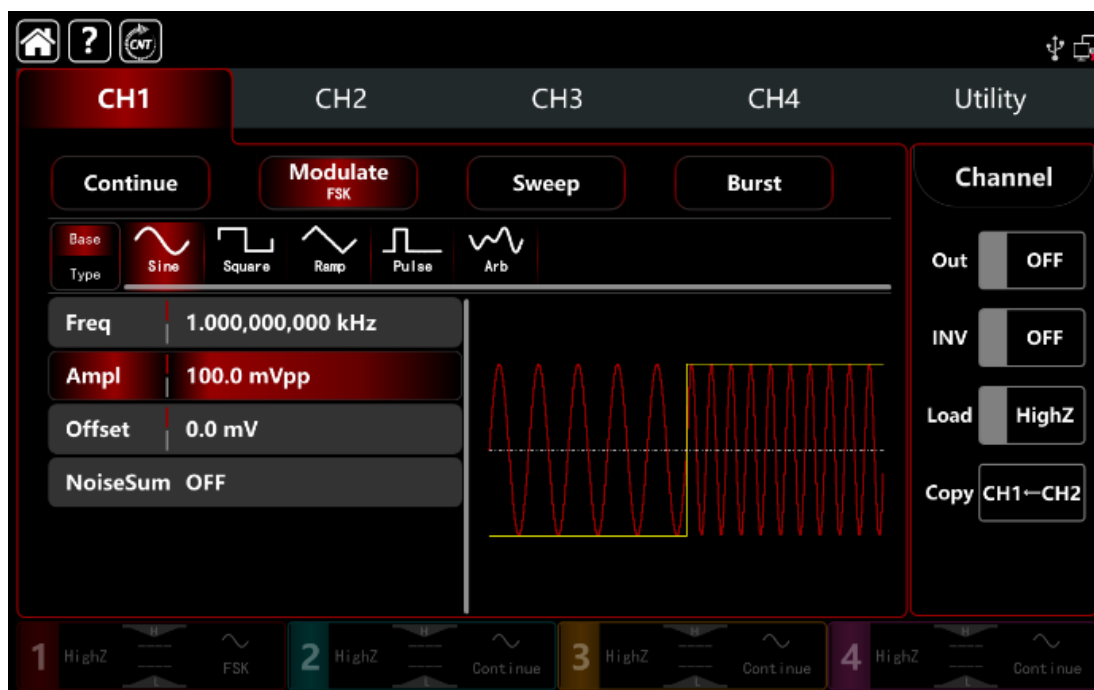
Нажмите кнопку **CH1** → далее вкладки **Modulate** → **FSK**, чтобы включить FSK - манипуляцию, прибор выводит модулированный сигнал в соответствии с текущей настройкой модулирующего сигнала и сигнала несущей частоты.



Выбор формы сигнала несущей частоты

Сигнал несущей частоты при FSK: синусоида, прямоугольная, пилообразная, импульсная и произвольная волна (кроме постоянного тока), по умолчанию используется синусоида.

После выбора манипуляции FSK нажмите **Base**, чтобы отобразить форму сигнала несущей частоты с правой стороны.

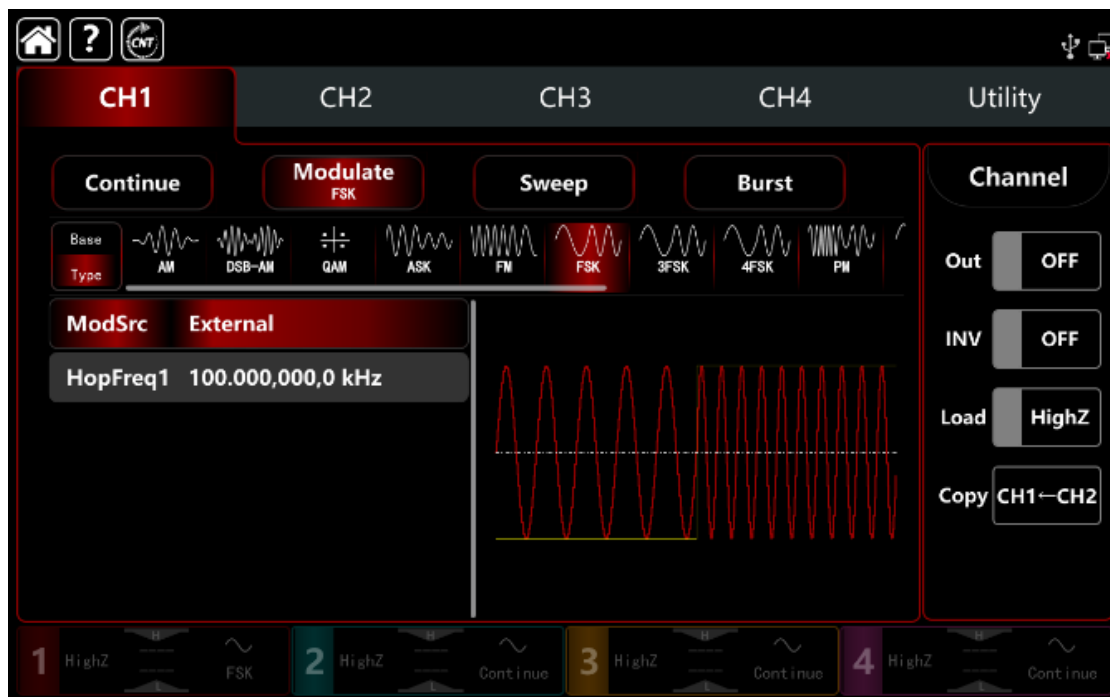


Настройки частоты сигнала несущей частоты

См. раздел Настройки частоты сигнала несущей частоты AM-манипуляции.

Выбор источника манипуляции

Генератор сигналов может выбирать внутренний или внешний источник манипуляции. При включении манипуляции FSK источником манипуляции по умолчанию является внутренний. Поверните многофункциональную ручку или коснитесь вкладки **ModSrc**, чтобы перейти к внутреннему или внешнему источнику модуляции в интерфейсе настройки манипуляции FSK.



1) Выбор внутреннего источника модуляции

Когда источник манипуляции внутренний, волна манипуляции представляет собой квадратный синус с коэффициентом заполнения 50% (встроенный и нерегулируемый). Далее можно выбирать частоту сдвига между частотой сигнала несущей частоты и частотой скачка с помощью настроек частоты.

2) Выбор внешнего источника манипуляции

Если источник манипуляции выбран внешний, форма и частота будут скрыты в списке параметров. Используйте внешний сигнал для модуляции сигнала несущей частоты.

Выходная частота FSK управляется логическим уровнем на внешнем цифровом разъеме с модуляции (разъем **FSK Trig**) на задней панели.

Например, выходная частота модулированного сигнала равна частоте сигнала несущей частоты, когда внешний вход низкий «0»; выходная частота модулированного сигнала равна частоте скачка, когда внешний вход высокий «1».

Настройки частоты скачков модулирующего сигнала

Частота скачка по умолчанию составляет 10 кГц. Поверните многофункциональную ручку, нажмите клавишу направления или коснитесь вкладки **HopFreq1**, чтобы вывести на экран визуальную цифровую клавиатуру для ввода значений и выбора единицы измерения в интерфейсе настройки манипуляции FSK. Диапазон частоты скачка зависит от формы сигнала несущей частоты. См. [Таблица 9.1.1. AM-манипуляции](#).

Настройка частоты модулирующего сигнала

Если источник манипуляции выбран внутренний, он может устанавливать частоту сдвига между частотой сигнала несущей частоты и частотой скачка в диапазоне частот от 1 мГц до 2 МГц, диапазон по умолчанию составляет 100 Гц.

Поверните многофункциональную ручку, нажмите клавишу направления или коснитесь вкладки **ModFreq**, чтобы открыть на дисплее визуальную цифровую клавиатуру для ввода значений и выбора единицы измерения в интерфейсе настройки манипуляции FSK.

Подробный пример

Заданные параметры сигнала следующие:

режим манипуляции FSK

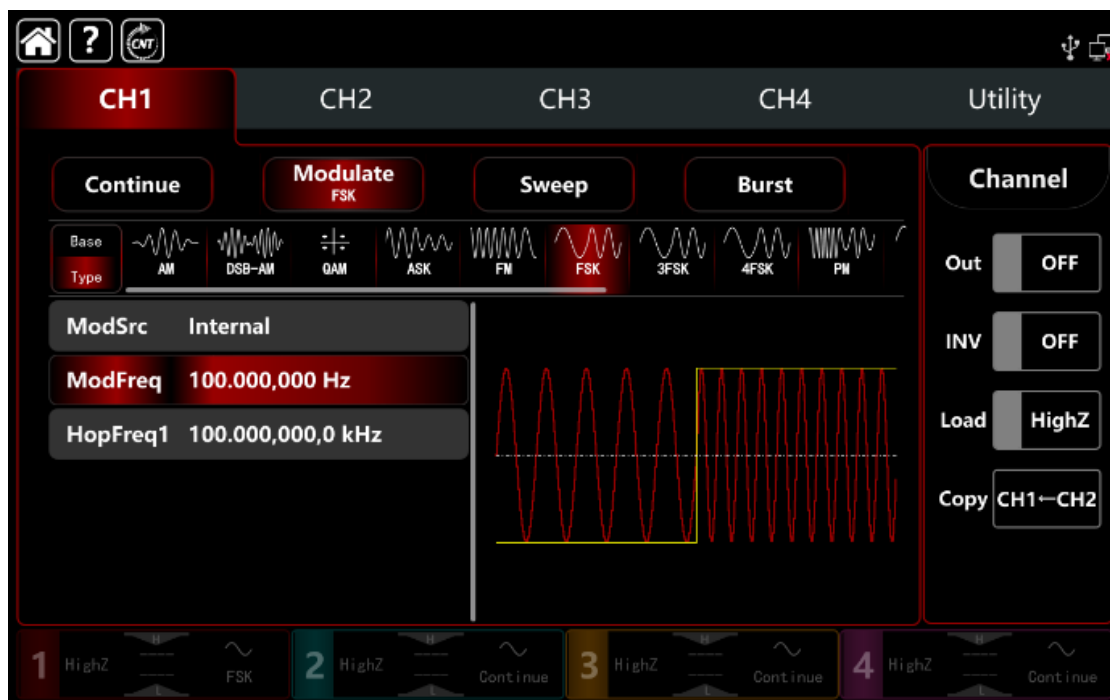
сигнал несущей частоты - внутренняя синусоида частота 2 кГц, амплитуда 1 Вpp

частота скачка 800 Гц,

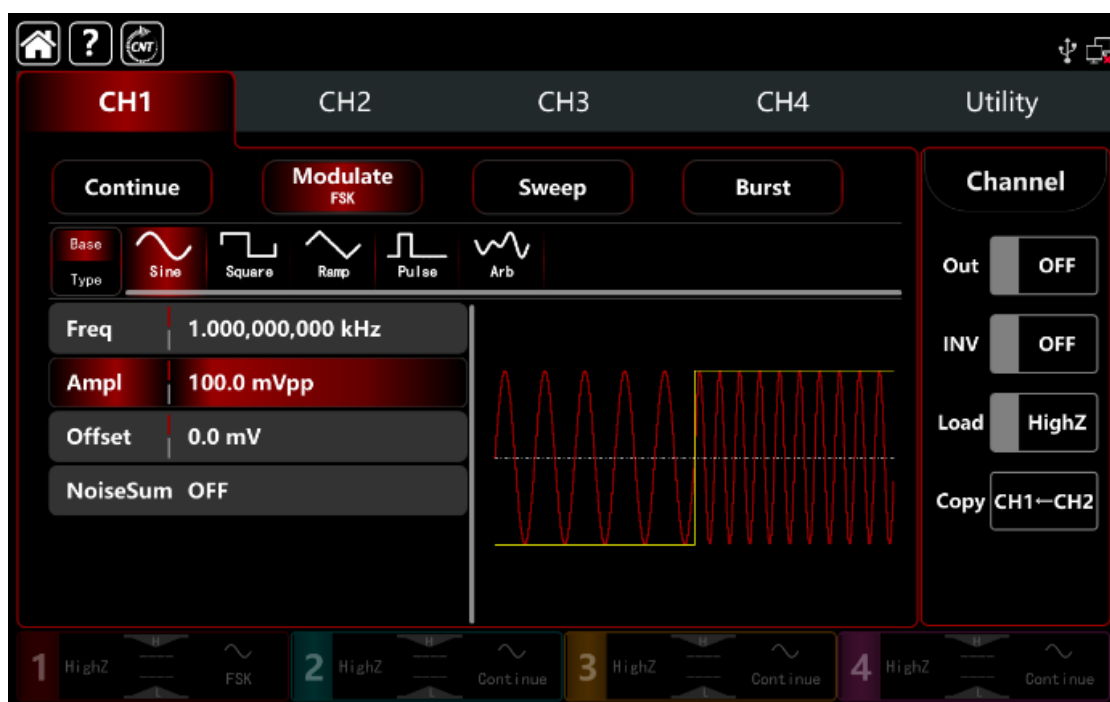
частота смещения в пределах 200 Гц.

Шаги настройки следующие:

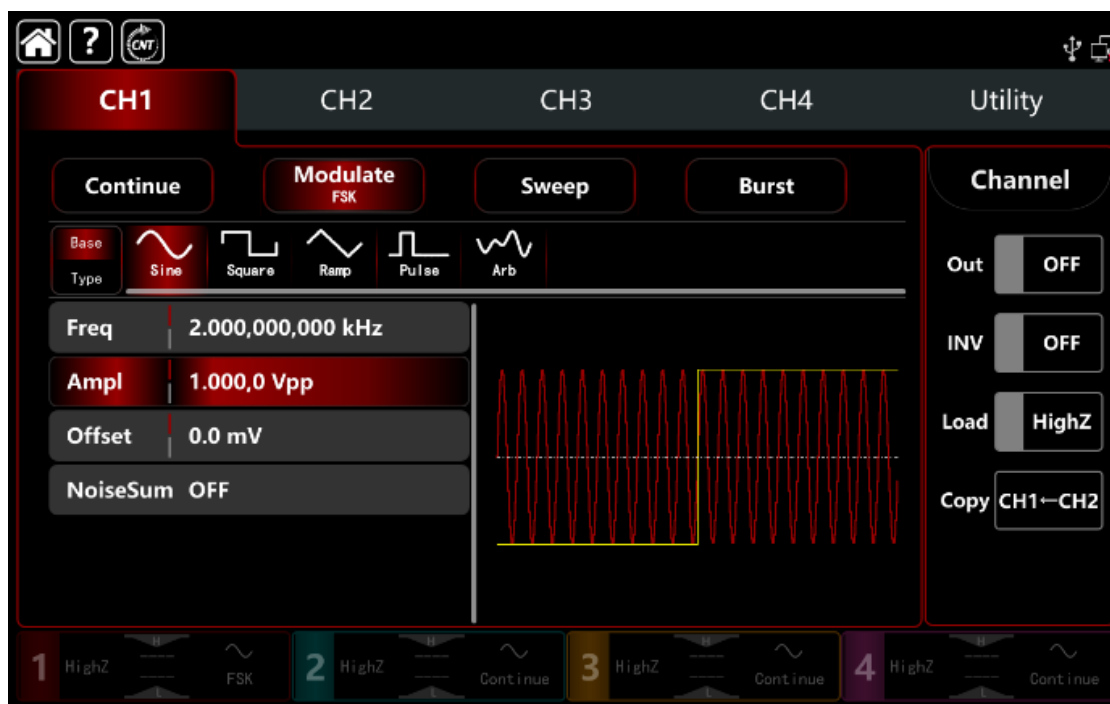
1) Включите режим манипуляции FSK: нажмите кнопку **CH1** → далее вкладки **Modulate** → **FSK** соответственно.



1) Установите параметр сигнала несущей частоты
Нажмите **Base**, чтобы выбрать синус в качестве сигнала несущей частоты (по умолчанию выбран синус), поэтому этот шаг не требует изменений.

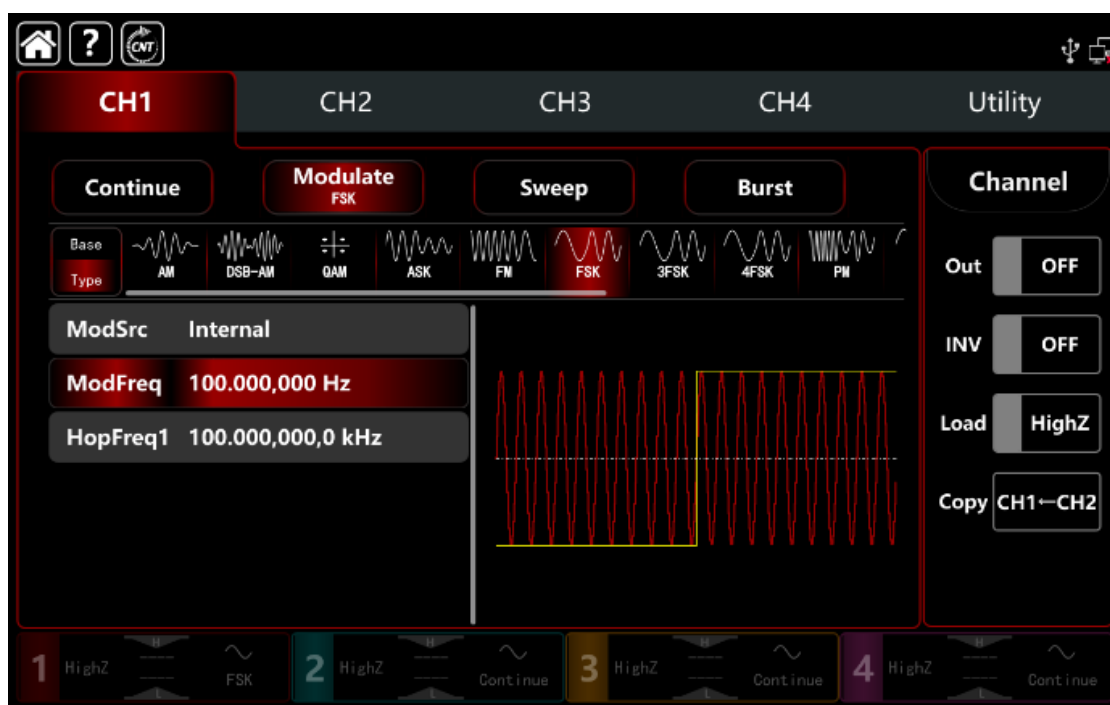


Нажмите **Freq**, чтобы открыть визуальную клавиатуру и ввести 2 кГц.
Нажмите **Ampl**, чтобы открыть визуальную клавиатуру и ввести 1Vpp.



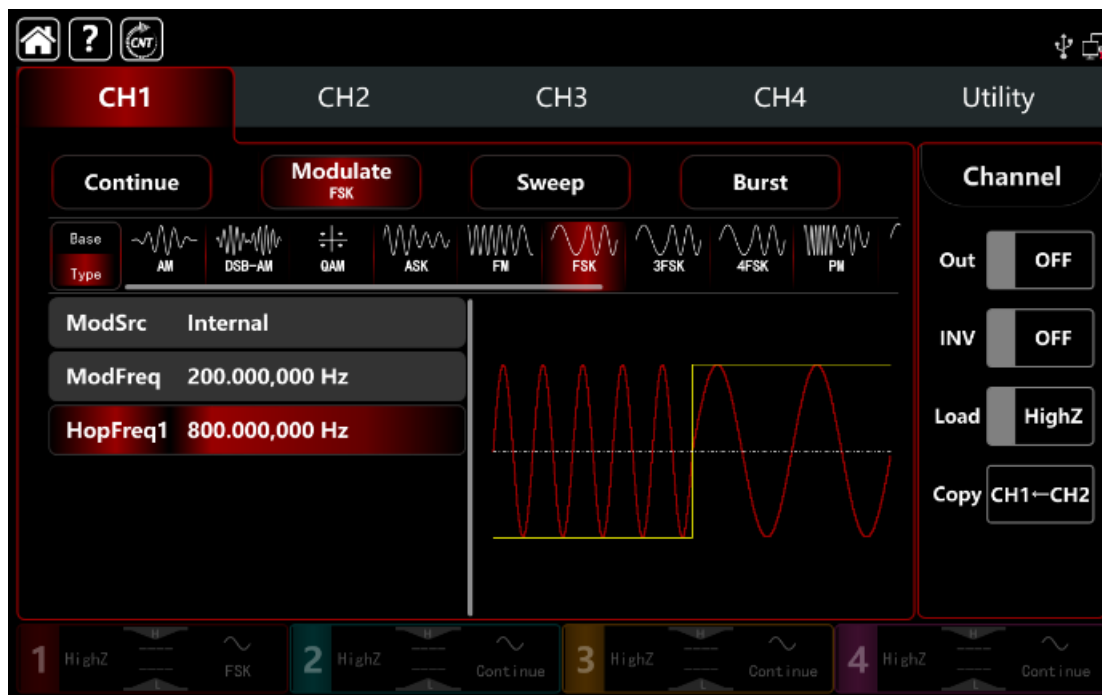
3) Установите частоту скачка и частоту манипуляции

После настройки параметров сигнала несущей частоты нажмите **Type**, чтобы вернуться в интерфейс FSK манипуляции и задать частоту манипуляции.



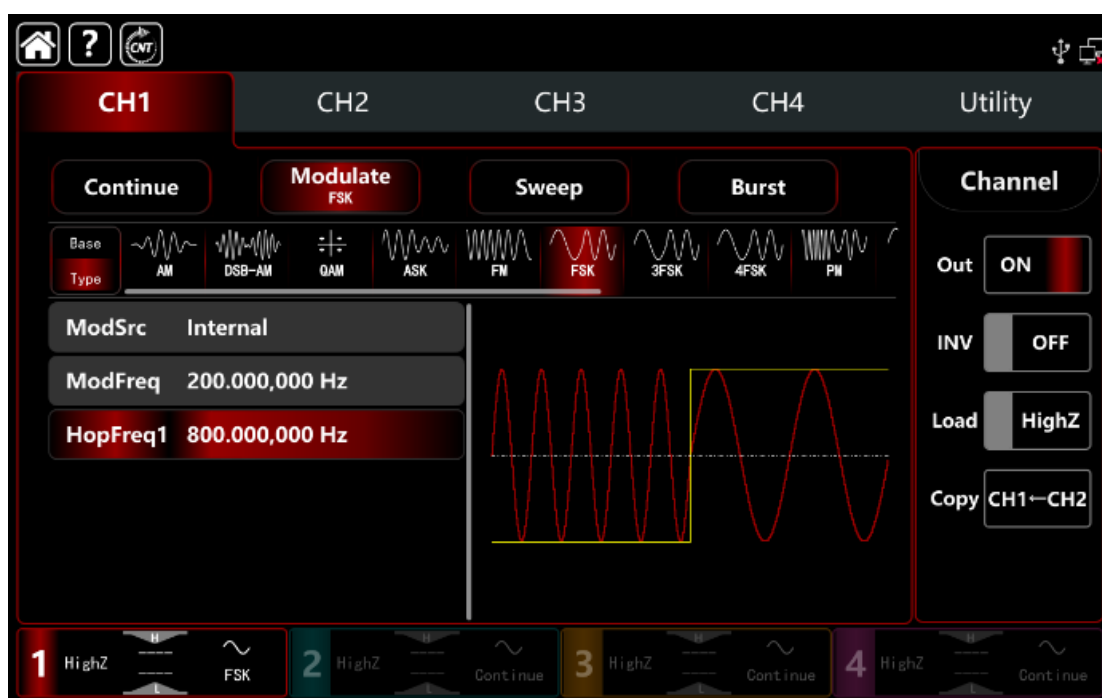
Нажмите **ModFreq**, чтобы открыть визуальную клавиатуру и ввести 200 Гц.

Нажмите **HopFreq1**, чтобы открыть визуальную клавиатуру и ввести 800 Гц.

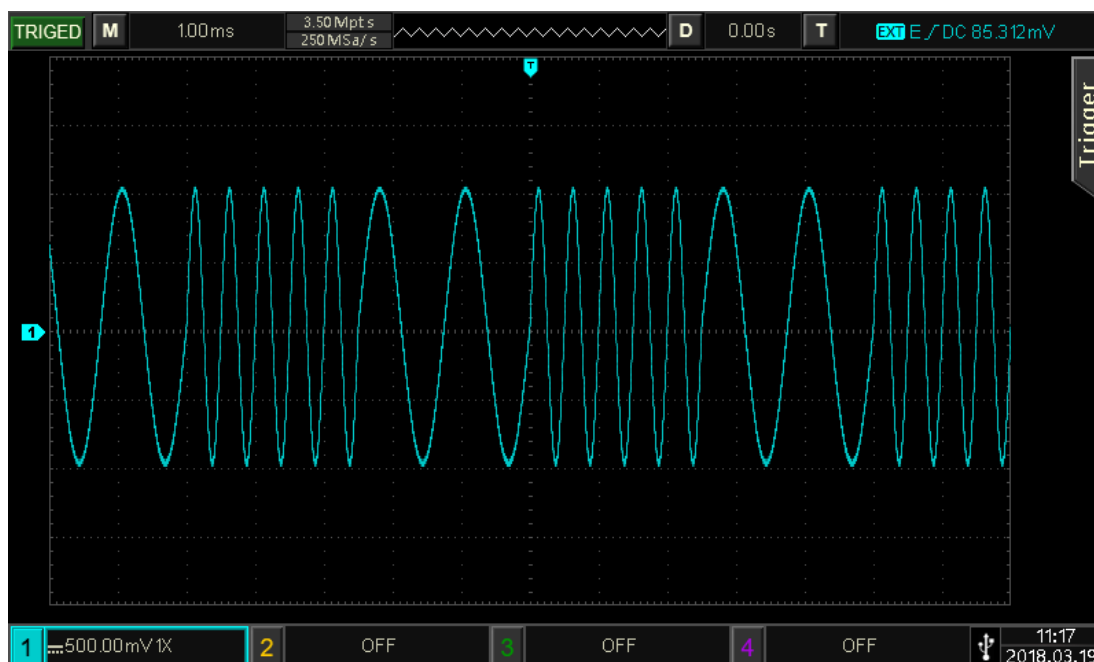


2) Включите выходной канал

Нажмите кнопку **Out** для включения **ON** или нажмите клавишу **CH1** на передней панели, чтобы быстро настроить выходной 1 й канал. Его также можно включить в интерфейсе утилит, нажмите **Utility** → **Channel** → **Output** или дважды щелкните вкладку канала в нижней части экрана, чтобы перейти к включению/выключению. Подсветка клавиши **CH1** и вкладки **CH1** загорается, указывая на то, что выход канала 1 включен.



Форма сигнала манипуляции FSK, наблюдаемая через осциллограф, показана на рисунке ниже.

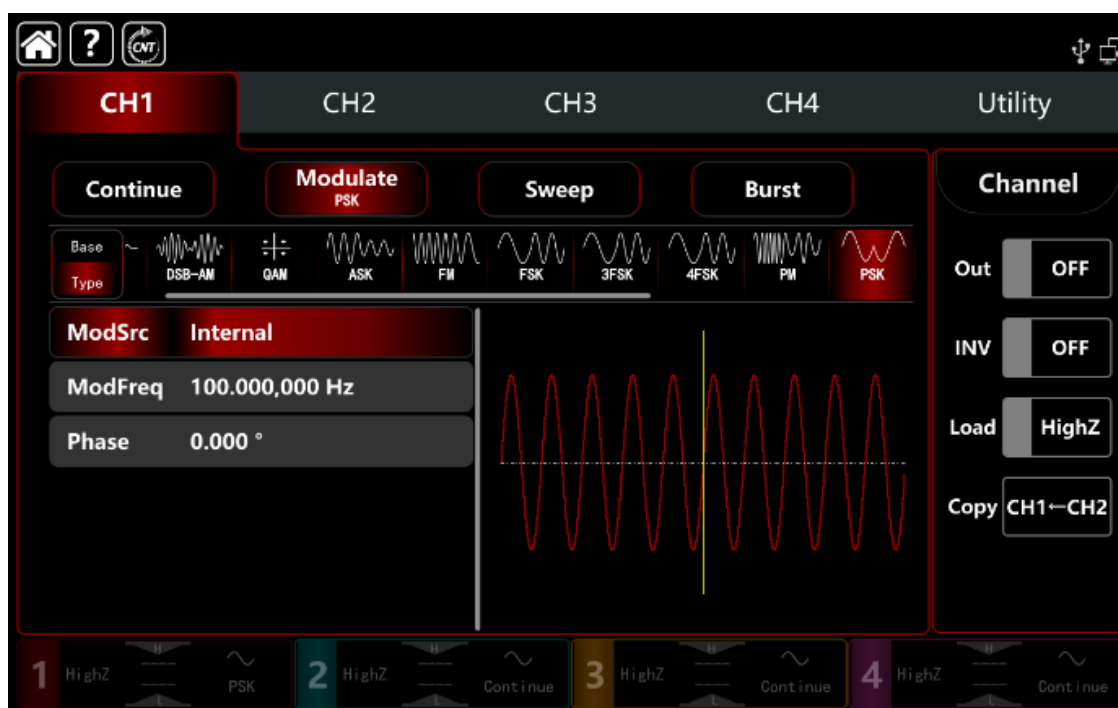


10.1.7 PSK фазовая манипуляция

Фазовая манипуляция PSK, выражается в перемещении фазы модулированного сигнала между двумя предустановленными фазами (фаза сигнала несущей частоты и фаза скачка) в соответствии с логическим уровнем модулирующего сигнала. Режимы манипуляции для каждого канала независимы, могут устанавливаться одинаковые или разные режимы манипуляции для каждого канала.

Выбор манипуляции PSK

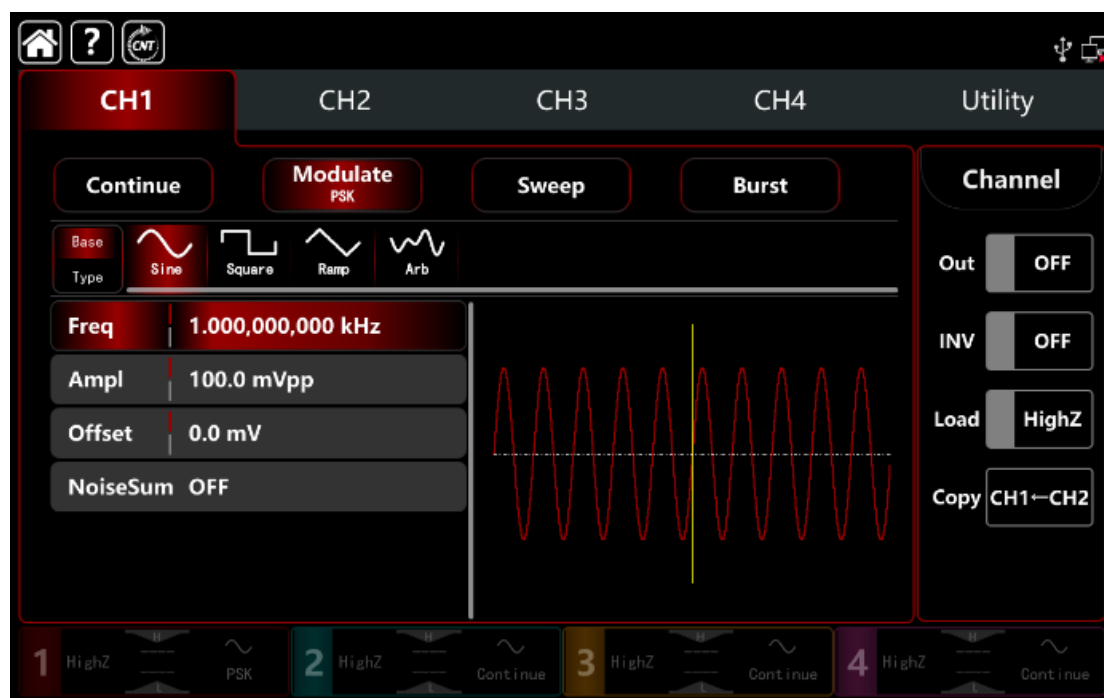
Нажмите кнопку **CH1** → далее вкладки **Modulate** → **PSK**, чтобы включить PSK - манипуляцию, прибор выводит модулированный сигнал в соответствии с текущей настройкой фазы (по умолчанию 0° и не может регулироваться !) модулирующего сигнала и сигнала несущей частоты.



Выбор формы сигнала несущей частоты

Сигнал несущей частоты при PSK: синусоидальная, прямоугольная, пилообразная и произвольная волна (кроме постоянного тока), по умолчанию используется синусоида.

После выбора манипуляции PSK нажмите **Base**, чтобы отобразить форму сигнала несущей частоты с правой стороны.

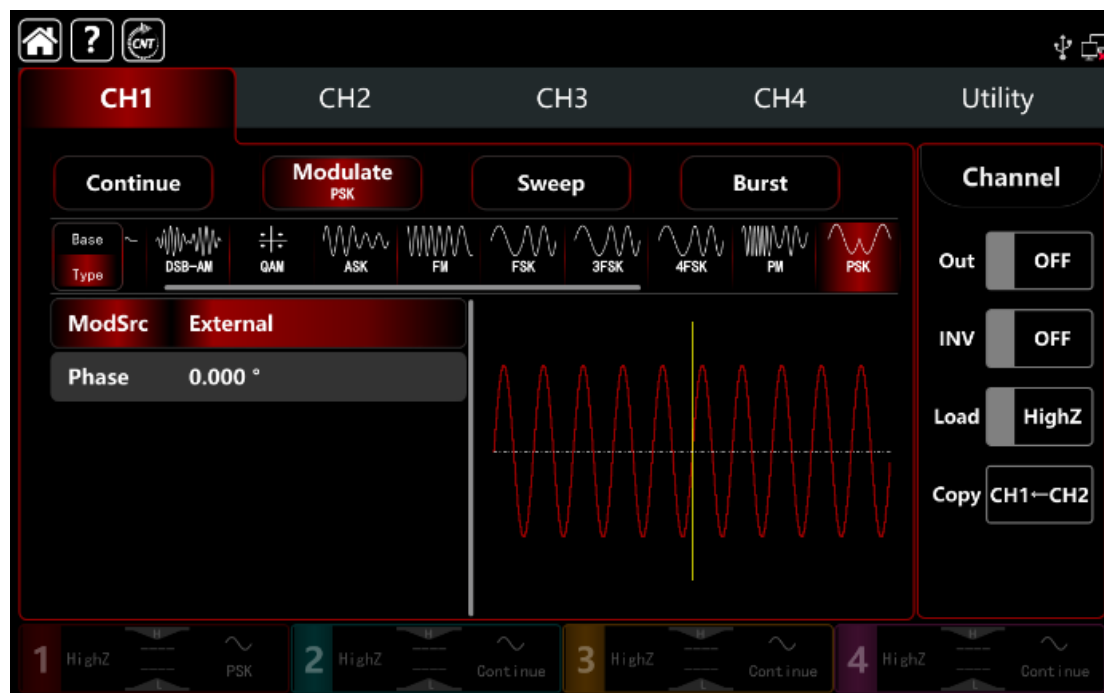


Настройки частоты сигнала несущей частоты

См. раздел Настройки частоты сигнала несущей частоты AM-манипуляции.

Выбор источника манипуляции

Генератор сигналов может выбирать внутренний или внешний источник манипуляции. При включении манипуляции PSK источником манипуляции по умолчанию является внутренний. Поверните многофункциональную ручку или коснитесь вкладки **ModSrc**, чтобы перейти к внутреннему или внешнему источнику модуляции в интерфейсе настройки манипуляции PSK.



1) Выбор внутреннего источника модуляции

Когда источник манипуляции выбран внутренний, форма модулирующего сигнала представляет собой квадратный синус с коэффициентом заполнения 50% (встроенный и нерегулируемый). Далее можно выбирать частоту сдвига

между частотой сигнала несущей частоты и частотой скачка с помощью настроек частоты.

2) Выбор внешнего источника манипуляции

Если источник манипуляции выбран внешний, форма и частота будут скрыты в списке параметров. Используйте внешний сигнал для модуляции сигнала несущей частоты.

Выходная частота PSK управляется логическим уровнем на внешнем цифровом разъеме с модуляции (разъем **FSK Trig**) на задней панели.

Например, выходная фаза модулированного сигнала равна фазе сигнала несущей частоты, когда внешний вход низкий «0»; выходная фаза модулированного сигнала равна фазе скачка, когда внешний вход высокий «1».

Настройки частоты модулирующего сигнала

Если источник модуляции выбран внутренний, он может выбирать частоту сдвига между частотой сигнала несущей частоты и частотой скачка в диапазон составляет от 1 мГц до 2 МГц, по умолчанию 100 Гц.

Поверните многофункциональную ручку, нажмите клавишу направления или коснитесь вкладки **ModFreq**, чтобы открыть на дисплее визуальную цифровую клавиатуру для ввода значений и выбора единицы измерения в интерфейсе настройки манипуляции PSK.

Настройки фазы модулирующего сигнала

Режим фазовой манипуляции PSK представляет изменения между фазой модулированного сигнала и фазой сигнала несущей частоты. Диапазон фазы может быть установлен на $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$, фаза по умолчанию — 180° . Поверните многофункциональную ручку, нажмите клавишу направления или коснитесь вкладки **Phase**, чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру для ввода значений и выбора единицы измерения в интерфейсе настройки манипуляции PSK.

Подробный пример

Заданные параметры сигнала следующие:

режим манипуляции PSK

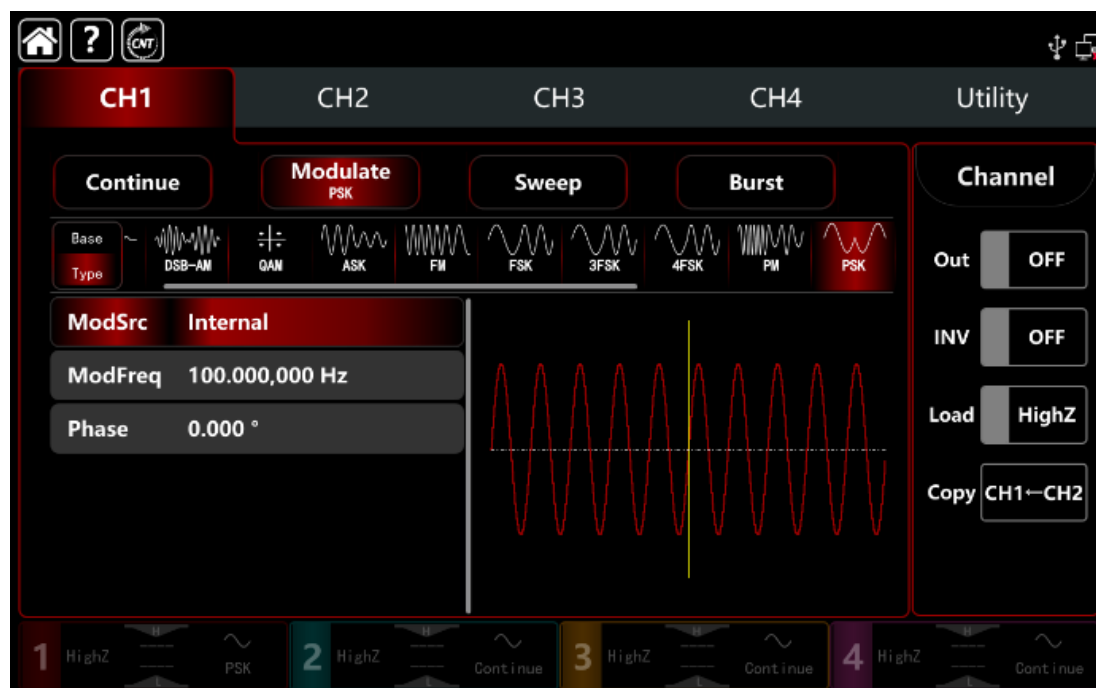
сигнал несущей частоты - внутренняя синусоида частота 2 кГц, амплитуда 2 Вpp

частота сдвига фаз 1 кГц,

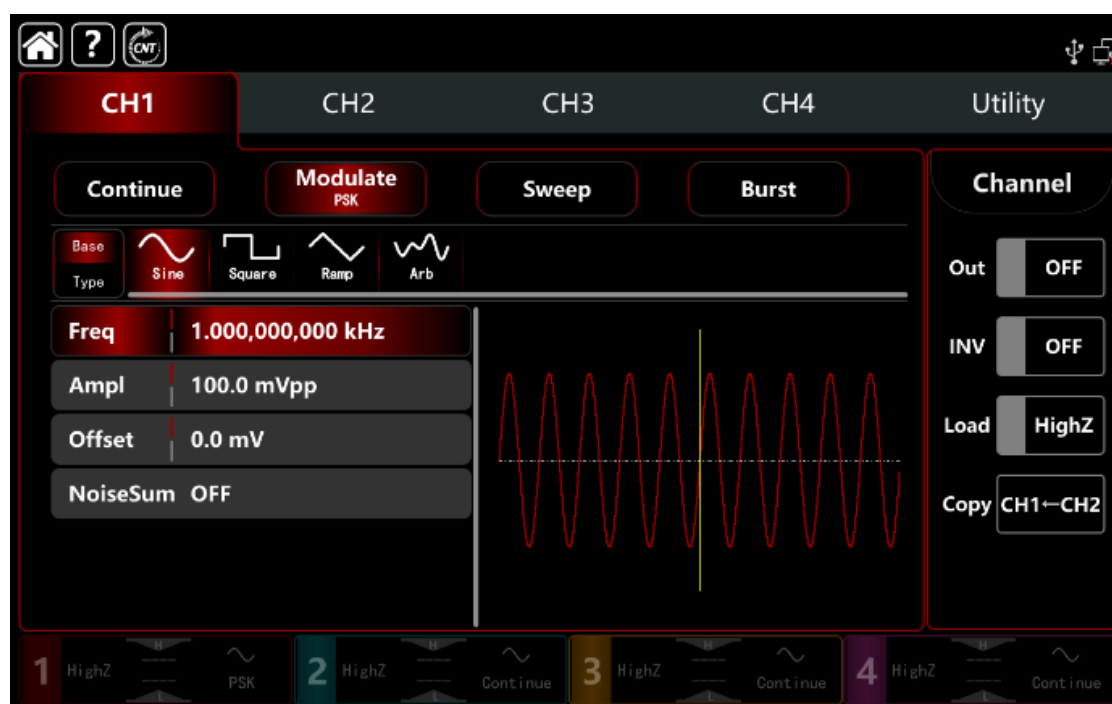
сдвиг фаз 180° .

Шаги настройки следующие:

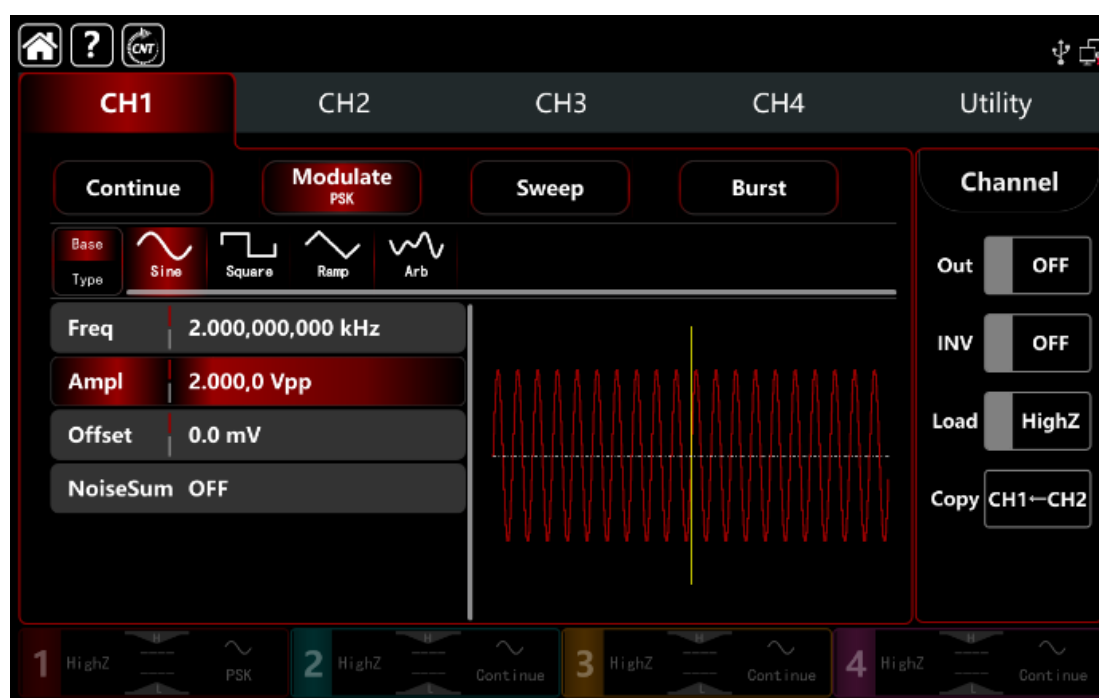
1) Включите режим манипуляции PSK: нажмите кнопку **CH1** → далее вкладки **Modulate** → **PSK** соответственно.



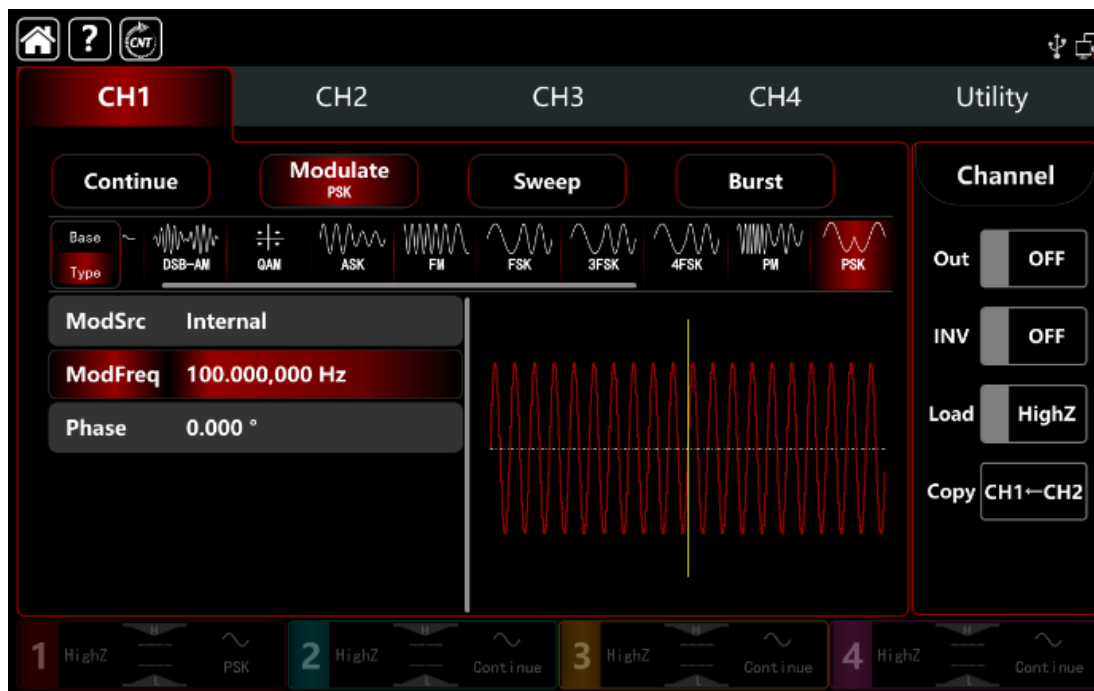
- 2) Установите параметр сигнала несущей частоты
Нажмите **Base**, чтобы выбрать синус в качестве сигнала несущей частоты (по умолчанию выбран синус), поэтому этот шаг не требует изменений.



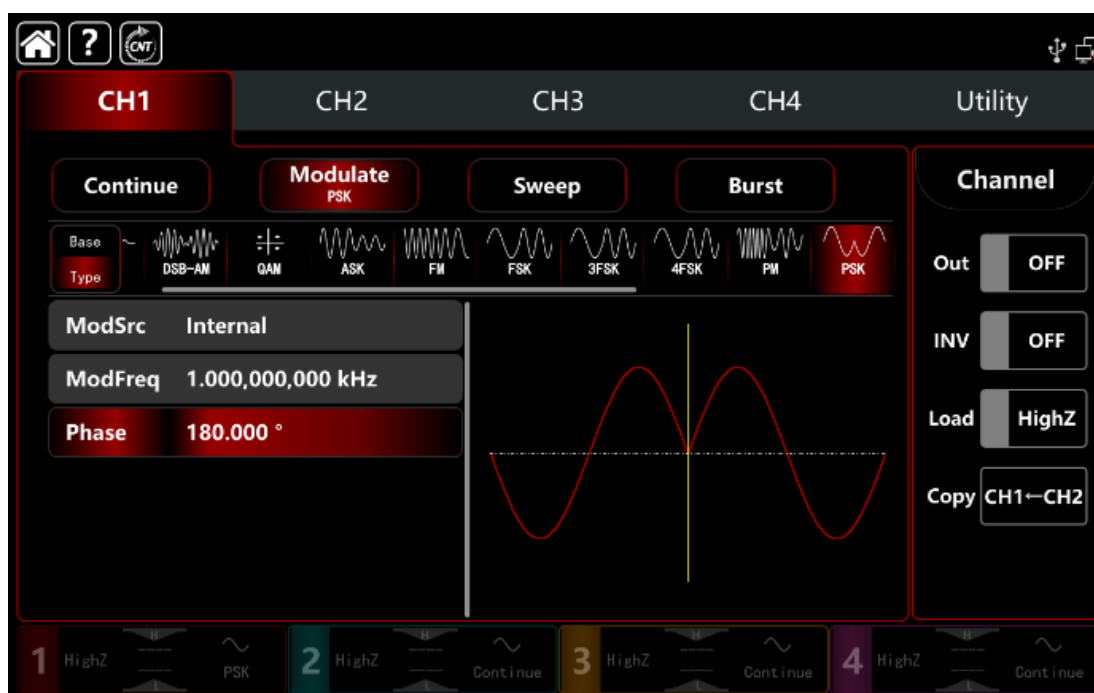
- Нажмите **Freq**, чтобы открыть визуальную клавиатуру и ввести 2 кГц.
Нажмите **Ampl**, чтобы открыть визуальную клавиатуру и ввести 2Vpp.



- 3) Установите частоту и фазу манипуляции
После настройки параметров сигнала несущей частоты нажмите **Type**, чтобы вернуться в интерфейс манипуляции и задать частоту и фазу манипуляции PSK.

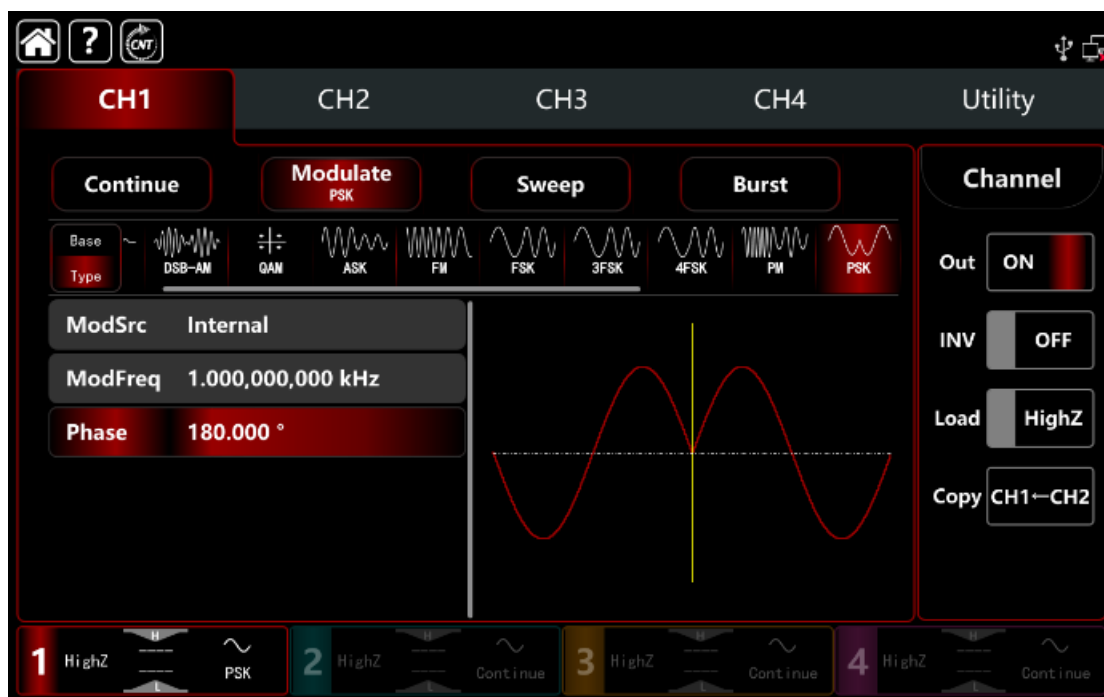


Нажмите **ModFreq**, чтобы открыть визуальную клавиатуру и ввести 1 кГц.
 Нажмите **Phase**, чтобы открыть визуальную клавиатуру и ввести 180°.



4) Включите выходной канал

Нажмите кнопку **Out** для включения **ON** или нажмите клавишу **CH1** на передней панели, чтобы быстро настроить выходной 1 й канал. Его также можно включить в интерфейсе утилит, нажмите **Utility** → **Channel** → **Output** или дважды щелкните вкладку канала в нижней части экрана, чтобы перейти к включению/выключению. Подсветка клавиши **CH1** и вкладки **CH1** загорается, указывая на то, что выход канала 1 включен.



Форма сигнала манипуляции PSK, наблюдаемая через осциллограф, показана на рисунке ниже.

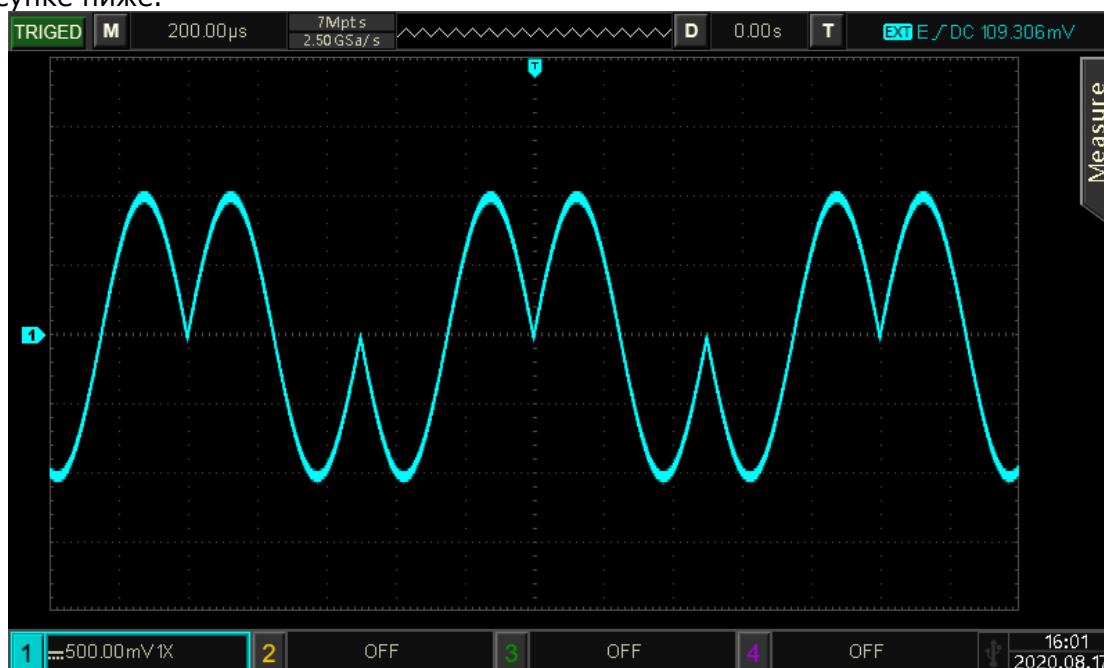


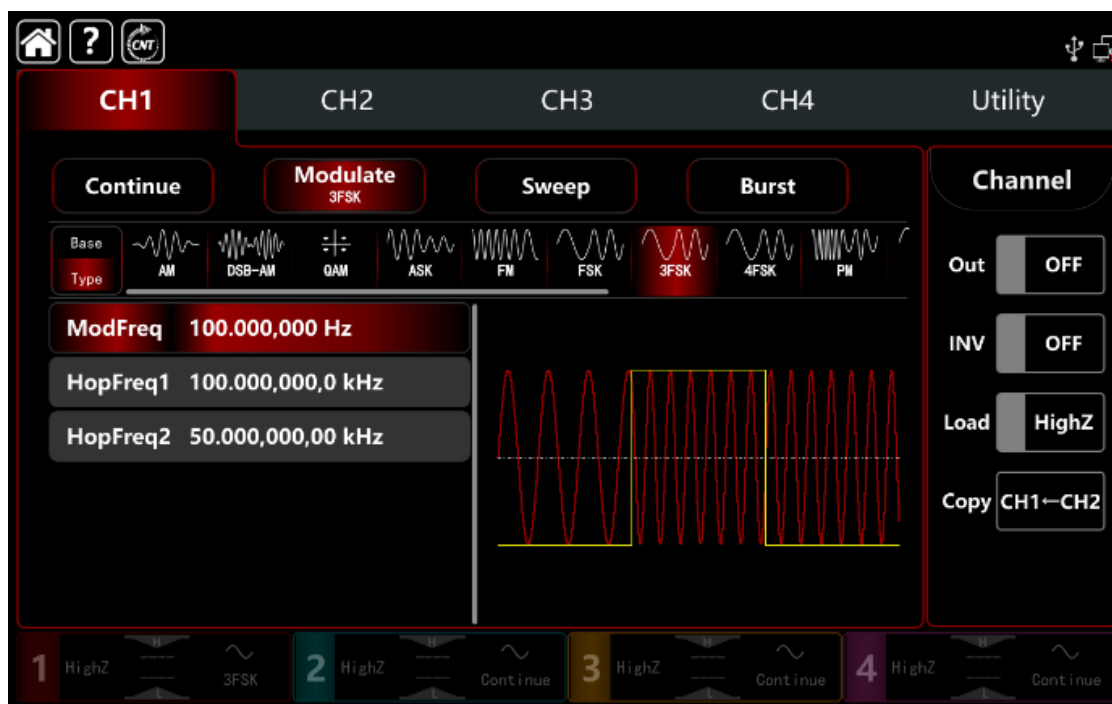
Рисунок 10.1.7.

10.1.8 3FSK трехпозиционная частотная манипуляция

В режиме 3FSK трехпозиционной частотной манипуляции генератор перемещает выходную частоту модулированного сигнала между тремя предустановленными частотами (частота сигнала несущей частоты и двумя частотами скачков) в соответствии с логическим уровнем модулирующего сигнала или частоты скачка. Режимы манипуляции для каждого канала независимы, могут устанавливать одинаковые или разные режимы манипуляции для каждого канала.

Выбор манипуляции 3FSK

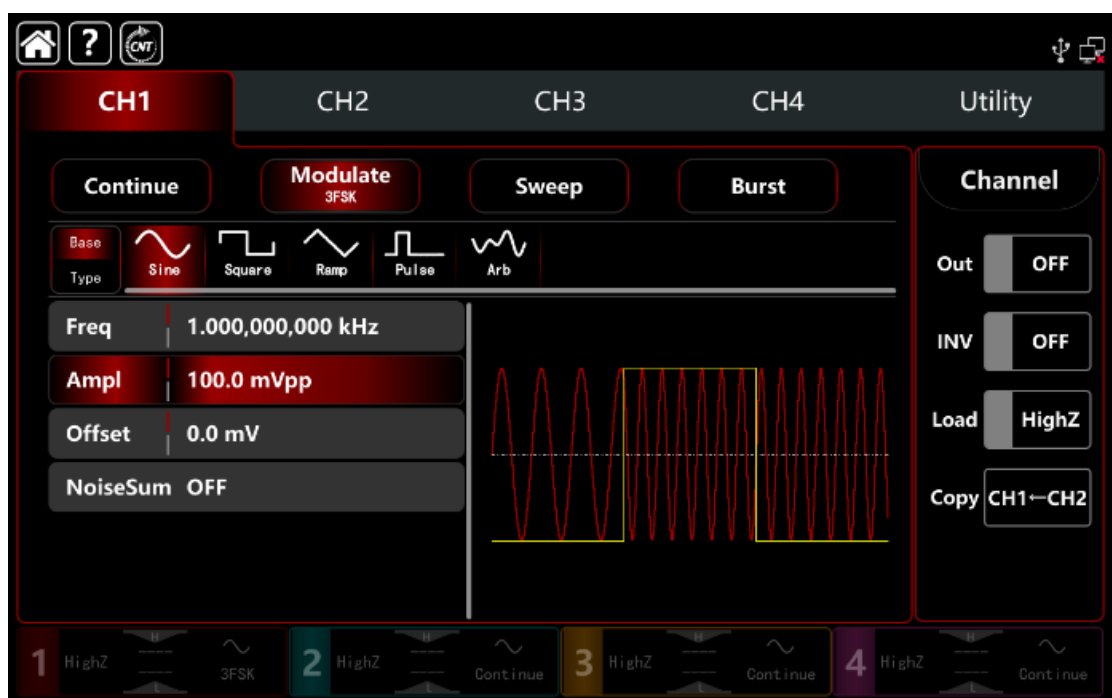
Нажмите кнопку **CH1** → далее вкладки **Modulate** → **3FSK**, чтобы включить 3FSK - манипуляцию, прибор выводит модулированный сигнал в соответствии с текущей настройкой модулирующего сигнала и сигнала несущей частоты.



Выбор формы сигнала несущей частоты

Сигнал несущей частоты при 3FSK: синусоидальная, прямоугольная, пилообразная, импульсная и произвольная волна (кроме постоянного тока), по умолчанию используется синусоида.

После выбора манипуляции 3FSK нажмите **Base**, чтобы отобразить форму сигнала несущей частоты с правой стороны.



Настройки частоты сигнала несущей частоты

См. раздел Настройки частоты сигнала несущей частоты AM-манипуляции.

Настройки частоты скачков манипуляции

Поверните многофункциональную ручку, нажмите клавишу направления или коснитесь вкладки **HopFreq1** и **HopFreq2**, чтобы вывести на экран визуальную цифровую клавиатуру для ввода значений и выбора единицы измерения в интерфейсе настройки манипуляции 3FSK. Диапазон частоты скачков зависит от формы сигнала несущей частоты. См. [Таблица 9.1.1. AM-манипуляции](#).

Настройки частоты модулирующего сигнала

Если источник манипуляции внутренний, можно выбрать частоту сдвига между частотой сигнала несущей частоты и частотой скачка. Включите режим манипуляции **3FSK**, чтобы установить частоту, диапазон составляет от 1 мГц до 2 МГц, по умолчанию 100 Гц.

Поверните многофункциональную ручку, нажмите клавишу направления или коснитесь вкладки **ModFreq**, чтобы вывести на экран визуальную цифровую клавиатуру для ввода значений и выбора единицы измерения в интерфейсе настройки манипуляции.

Подробный пример

Заданные параметры сигнала следующие:

режим манипуляции 3FSK,

сигнал несущей частоты – внутренняя синусоида частота 2 кГц, амплитуда 1 Впп,

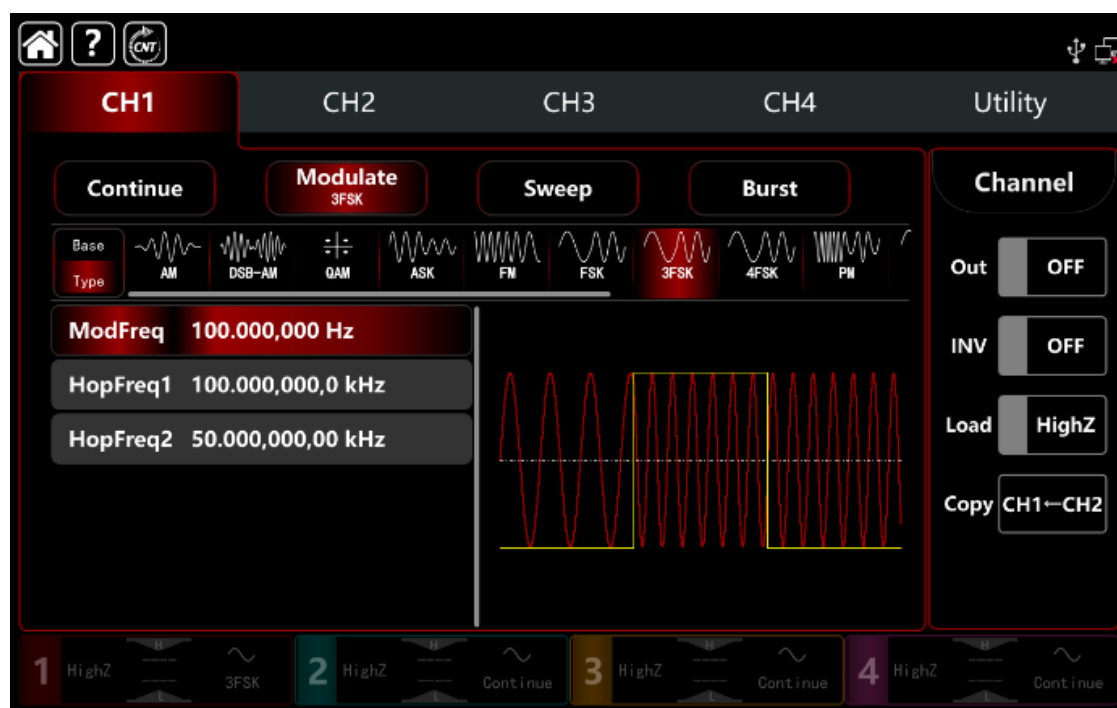
частота скачка 1 1 кГц,

частота скачка 2 5 кГц,

частота смещения в пределах 100 Гц.

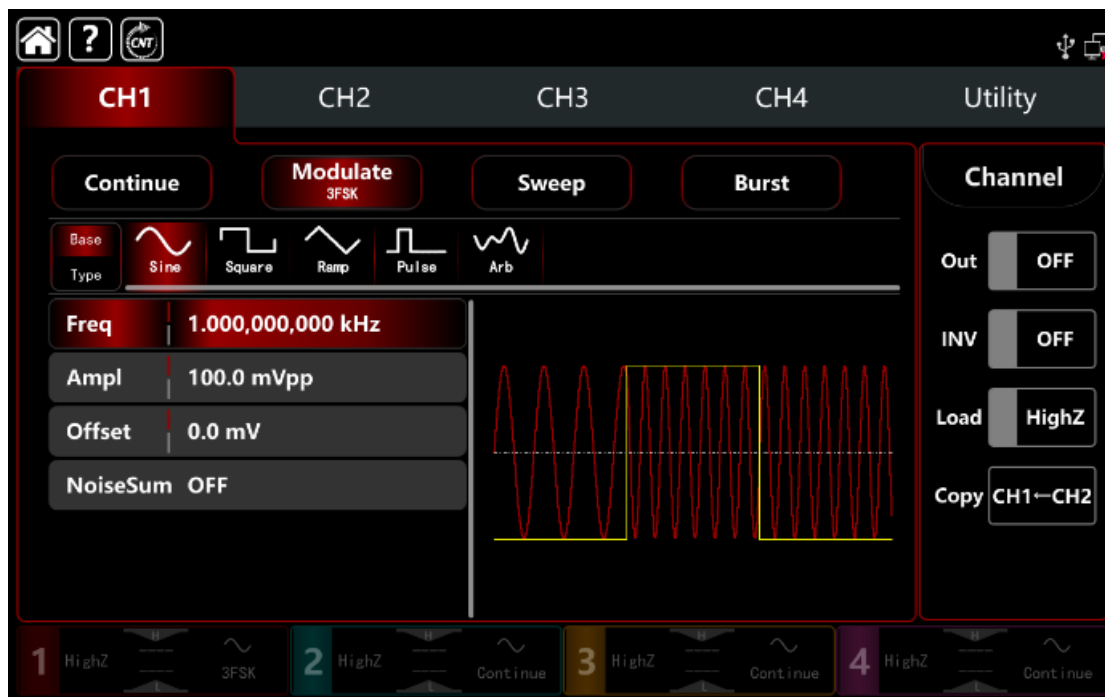
Шаги настройки следующие:

1) Включите режим манипуляции 3FSK: нажмите **CH1** → далее вкладки **Modulate** → **3FSK** соответственно.

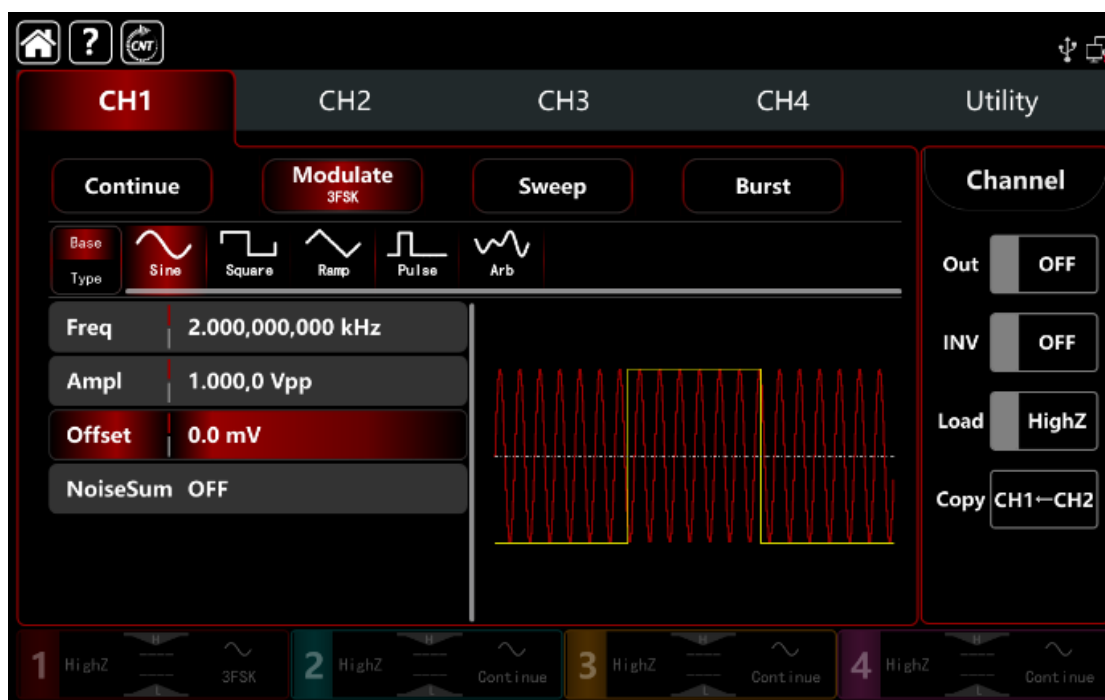


2) Установите параметр сигнала несущей частоты

Нажмите **Base**, чтобы выбрать синус в качестве сигнала несущей частоты (по умолчанию выбран синус), поэтому этот шаг не требует изменений.

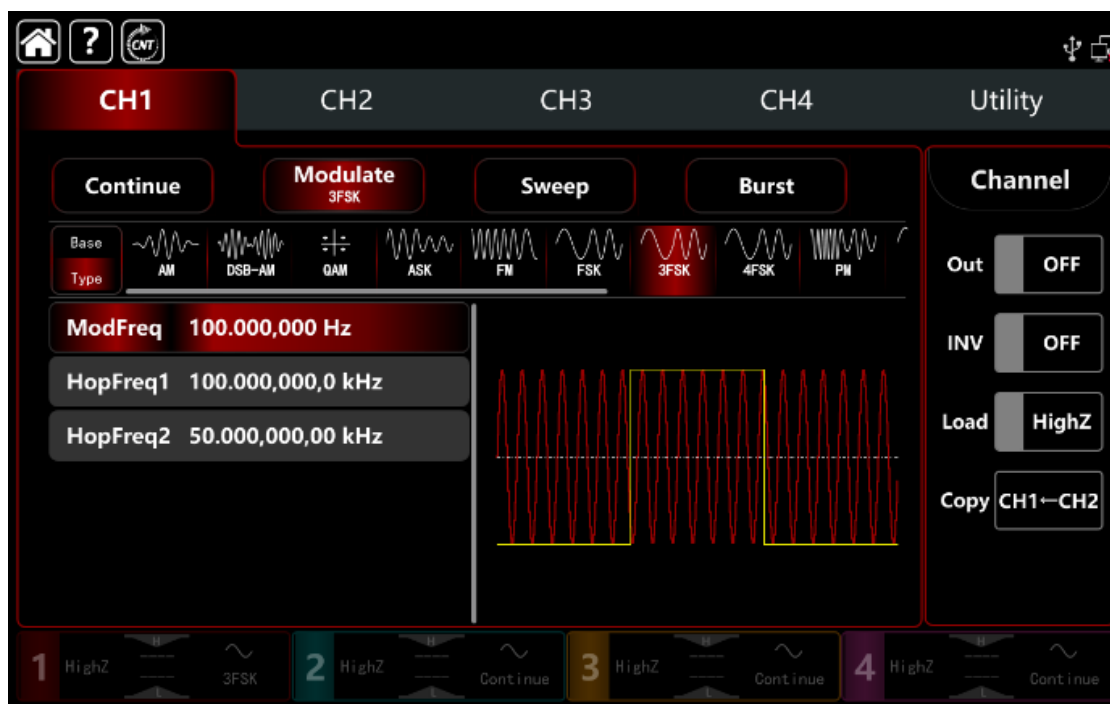


Нажмите **Freq.** чтобы открыть визуальную клавиатуру и ввести 2 кГц.
 Нажмите **Ampl** чтобы открыть визуальную клавиатуру и ввести 1 Впп.



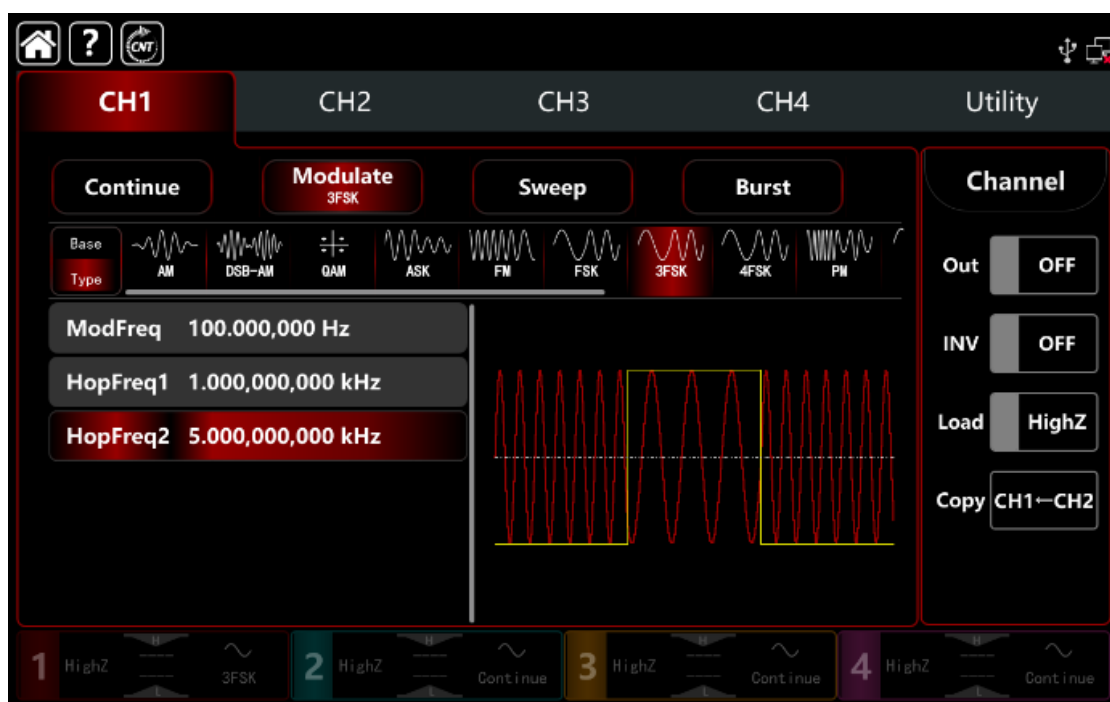
3) Установите частоту скачков и частоту манипуляции

После настройки параметров сигнала несущей частоты нажмите **Type**, чтобы вернуться в интерфейс манипуляции и задать частоту манипуляции 3FSK.



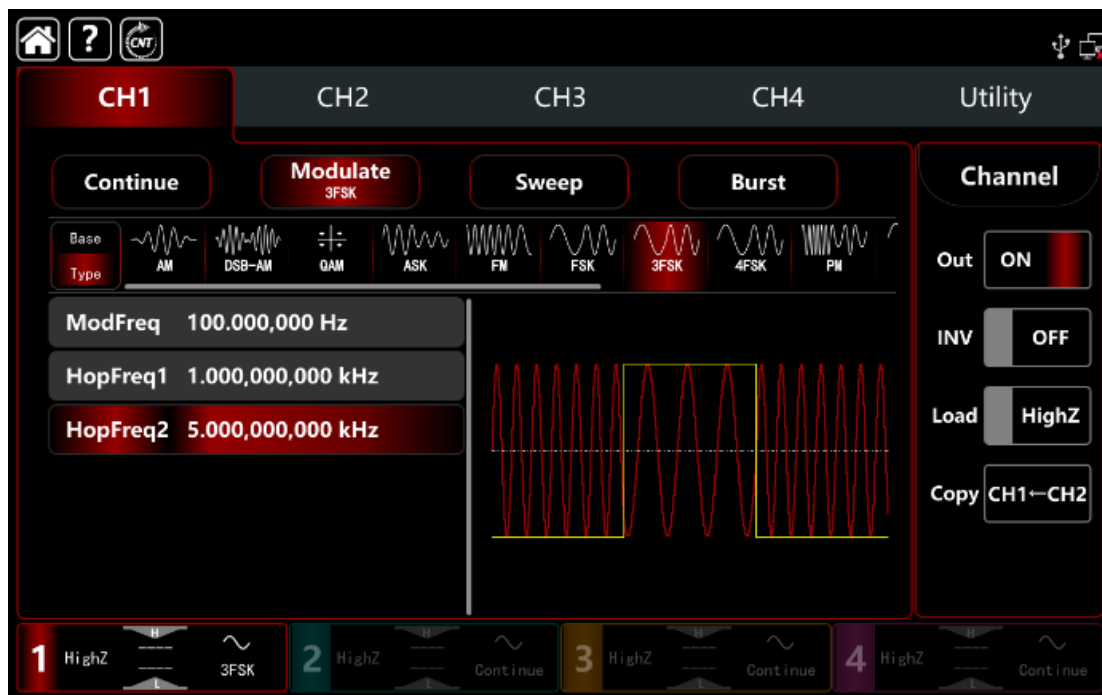
Нажмите **HopFreq1**, чтобы открыть визуальную клавиатуру и ввести частоту скачка 1 1 кГц.

Нажмите **HopFreq2**, чтобы открыть визуальную клавиатуру и ввести частоту скачка 2 5 кГц.



4) Включите выходной канал

Нажмите кнопку **Out** для включения **ON** или нажмите клавишу **CH1** на передней панели, чтобы быстро настроить выходной 1 й канал. Его также можно включить в интерфейсе утилит, нажмите **Utility** → **Channel** → **Output** или дважды щелкните вкладку канала в нижней части экрана, чтобы перейти к включению/выключению. Подсветка клавиши **CH1** и вкладки **CH1** загорается, указывая на то, что выход канала 1 включен.



Форма сигнала манипуляции 3FSK, наблюдаемая через осциллограф, показана на рисунке ниже.

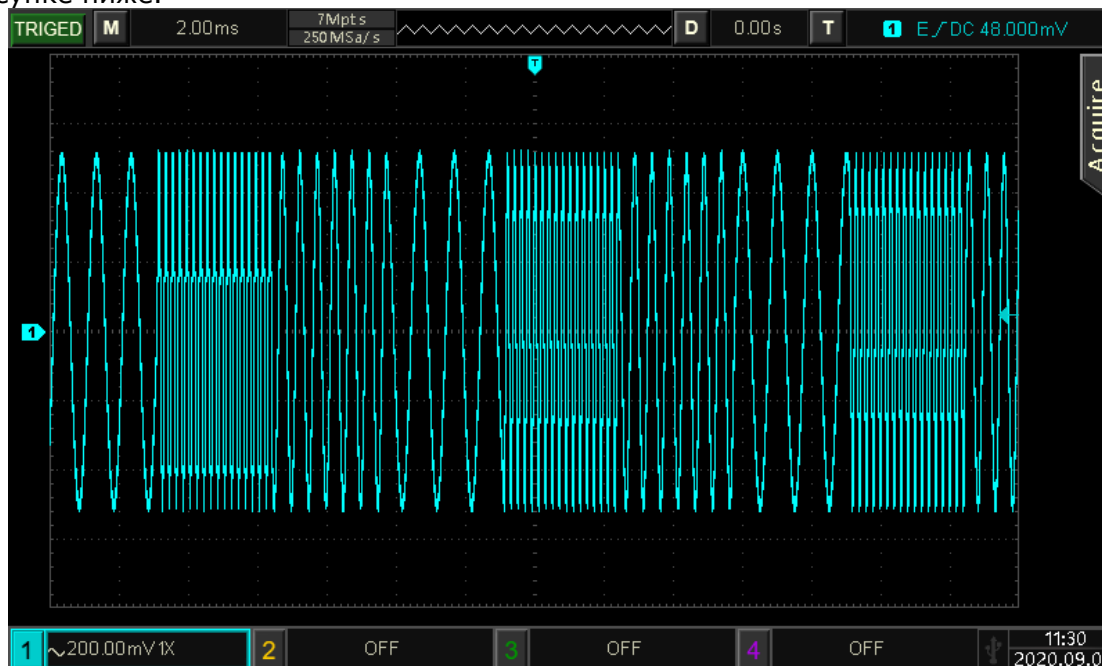


Рисунок 10.1.8.

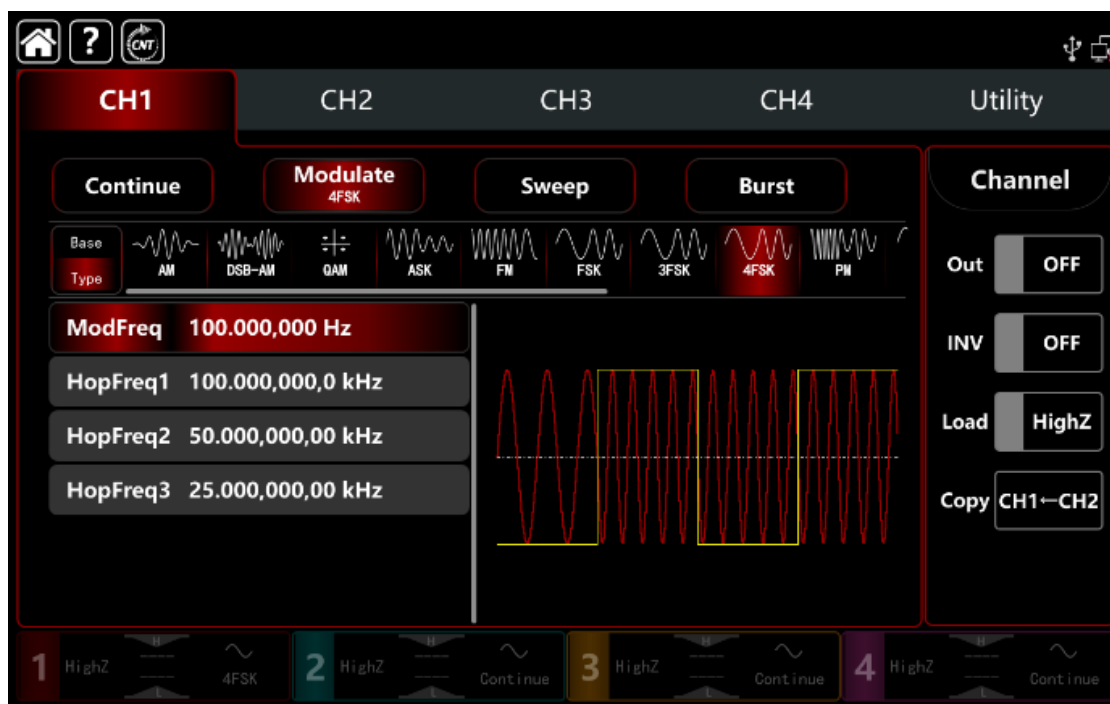
10.1.94FSK Четырехпозиционная частотная манипуляция)

В режиме 4FSK четырехпозиционной частотной манипуляции генератор перемещает выходную частоту модулированного сигнала между четырьмя предустановленными частотами (частота сигнала несущей частоты и тремя частотами скачков), в соответствии с логическим уровнем модулирующего сигнала для вывода несущей частоты или частоты скачка.

Режимы модуляции для каждого канала независимы, возможно устанавливать одинаковые или разные режимы манипуляции для каждого канала.

Выбор манипуляции 4FSK

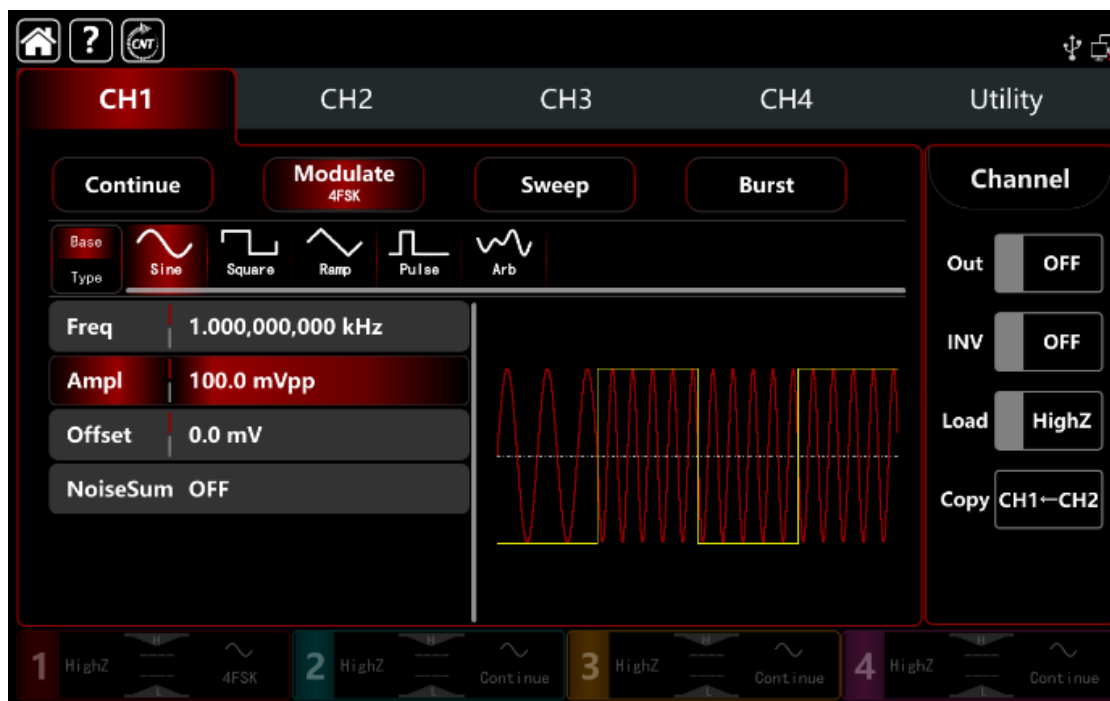
Нажмите кнопку **CH1** → далее вкладки **Modulate** → **4FSK**, чтобы включить 4FSK - манипуляцию, прибор выводит модулированный сигнал в соответствии с текущей настройкой модулирующего сигнала и сигнала несущей частоты.



Выбор формы сигнала несущей частоты

Сигнал несущей частоты при 4FSK: синусоидальная, прямоугольная, пилообразная, импульсная и произвольная волна (кроме постоянного тока), по умолчанию используется синусоида.

После выбора манипуляции 4FSK нажмите **Base**, чтобы отобразить форму сигнала несущей частоты с правой стороны.



Настройки частоты сигнала несущей частоты

См. раздел Настройки частоты сигнала несущей частоты AM-манипуляции.

Настройки частоты скачков манипуляции

Поверните многофункциональную ручку, нажмите клавишу направления или коснитесь вкладки **HopFreq1** и **HopFreq2**, **HopFreq3** чтобы вывести на экран визуальную цифровую клавиатуру для ввода значений и выбора единицы измерения в интерфейсе настройки манипуляции 4FSK. Диапазон частоты скачков зависит от формы сигнала несущей частоты. См. [Таблица 9.1.1. AM-манипуляции](#).

Настройки частоты модулирующего сигнала

Если источник модуляции выбран внутренний, можно выбрать частоту сдвига между частотой сигнала несущей частоты и частотой скачка. Включите режим модуляции **4FSK**, чтобы установить частоту в диапазоне от 1 мГц до 2 МГц, по умолчанию 100 Гц.

Поверните многофункциональную ручку, нажмите клавишу направления или коснитесь вкладки **ModFreq**, чтобы вывести на экран визуальную цифровую клавиатуру для ввода значений и выбора единицы измерения в интерфейсе настройки манипуляции.

Подробный пример

Заданные параметры сигнала следующие:

режим манипуляции 4FSK,

сигнал несущей частоты – внутренняя синусоида частота 500 Гц, амплитуда 1 В пп,

частота скачка 1 2 кГц,

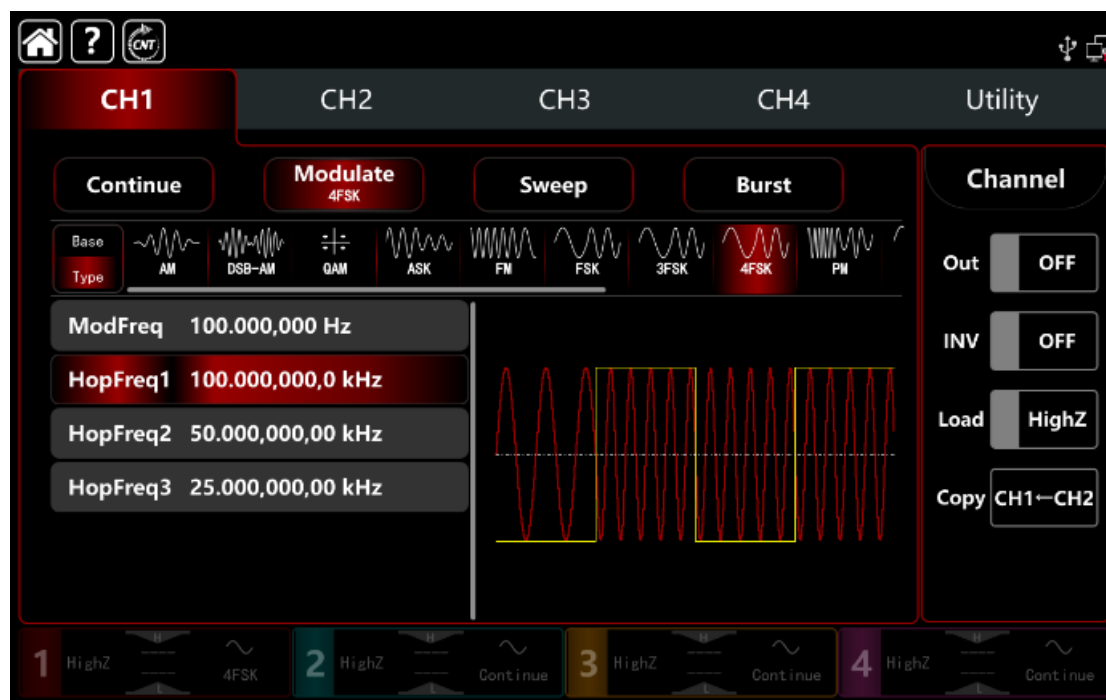
частота скачка 2 5 кГц,

частота скачка 3 10 кГц,

частота смещения в пределах 100 Гц.

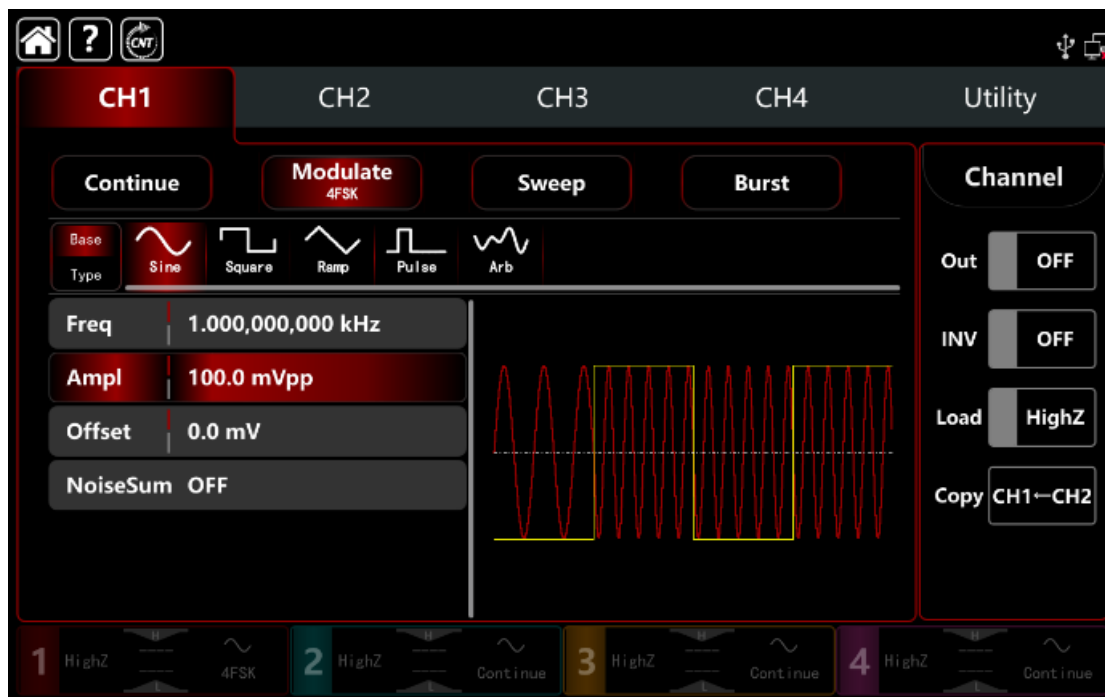
Шаги настройки следующие:

1) Включите режим модуляции 4FSK: нажмите **CH1** → далее вкладки **Modulate** → **4FSK** соответственно.

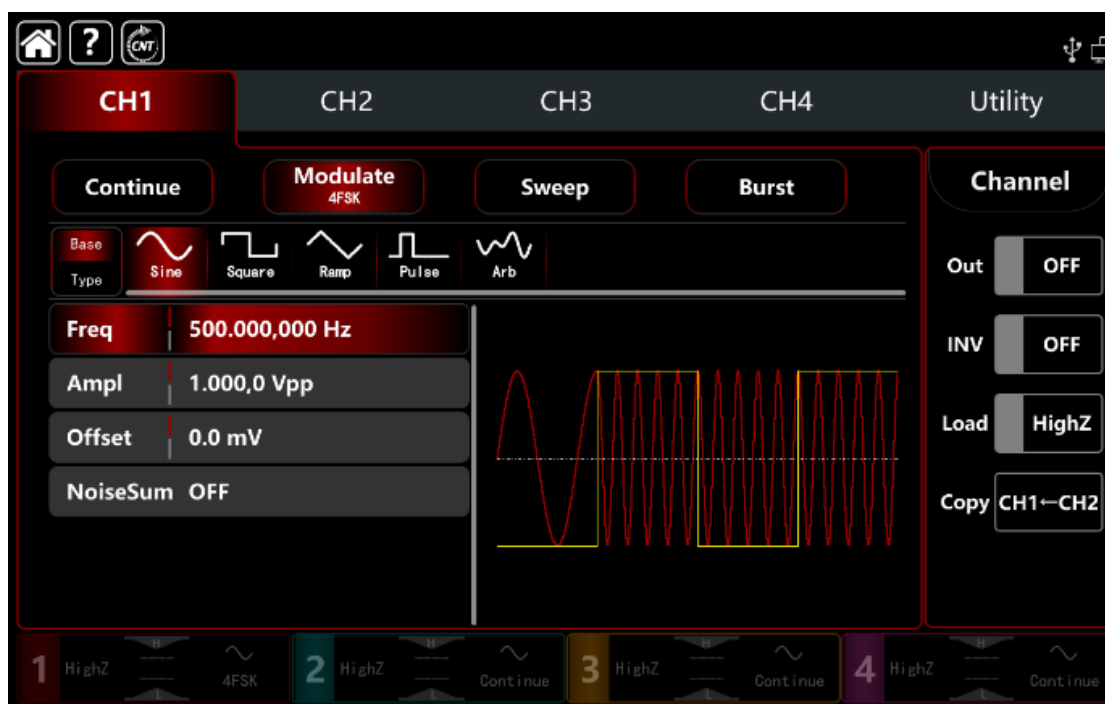


2) Установите параметр сигнала несущей частоты

Нажмите **Base**, чтобы выбрать синус в качестве сигнала несущей частоты (по умолчанию выбран синус), поэтому этот шаг не требует изменений.

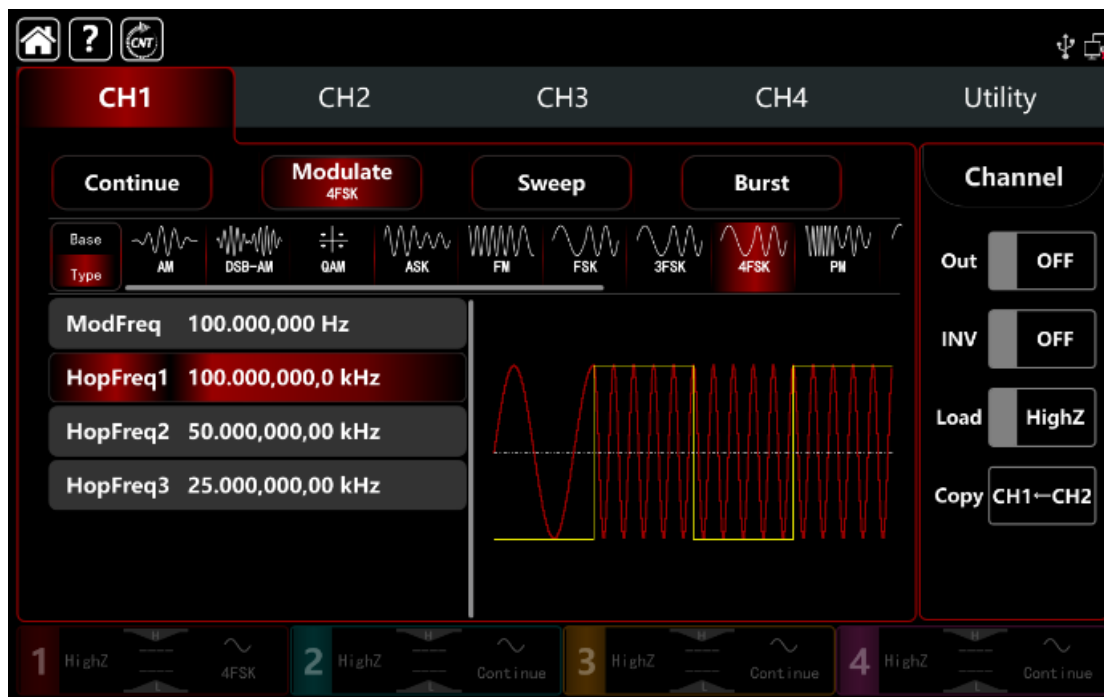


Нажмите **Freq.** чтобы открыть визуальную клавиатуру и ввести 500Гц.
 Нажмите **Ampl.** чтобы открыть визуальную клавиатуру и ввести 1В пп.



1) Установите частоту скачков и частоту манипуляции

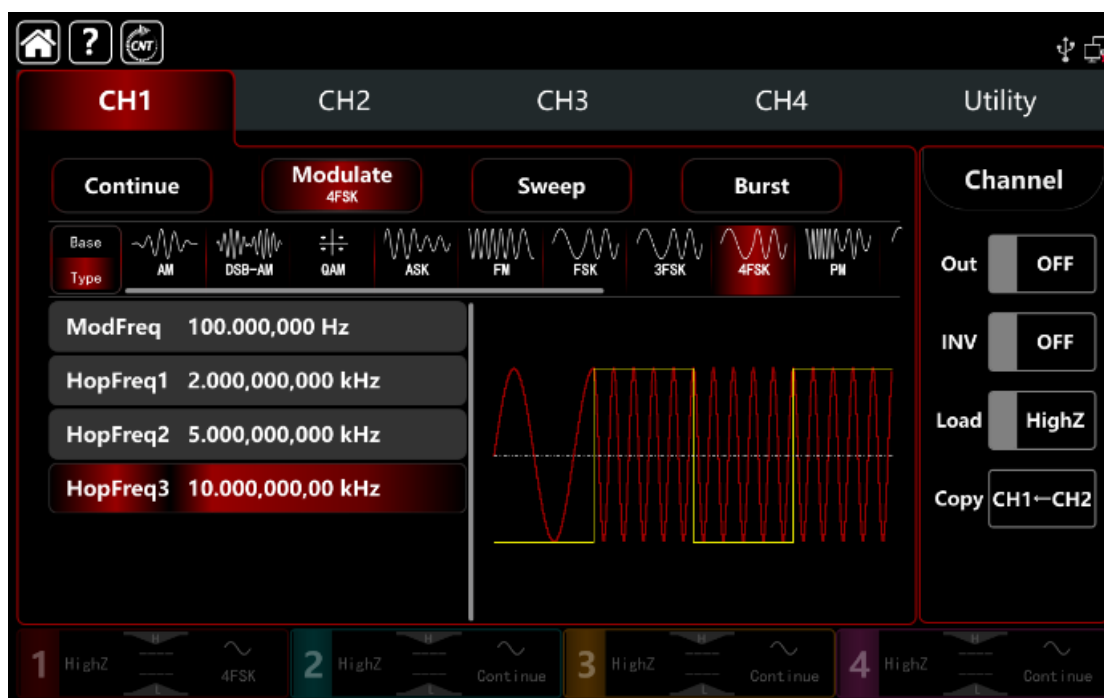
После настройки параметров сигнала несущей частоты нажмите **Type**, чтобы вернуться в интерфейс манипуляции и задать частоту манипуляции 4FSK.



Нажмите **HopFreq1**, чтобы открыть визуальную клавиатуру и ввести частоту скачка 1 2 кГц.

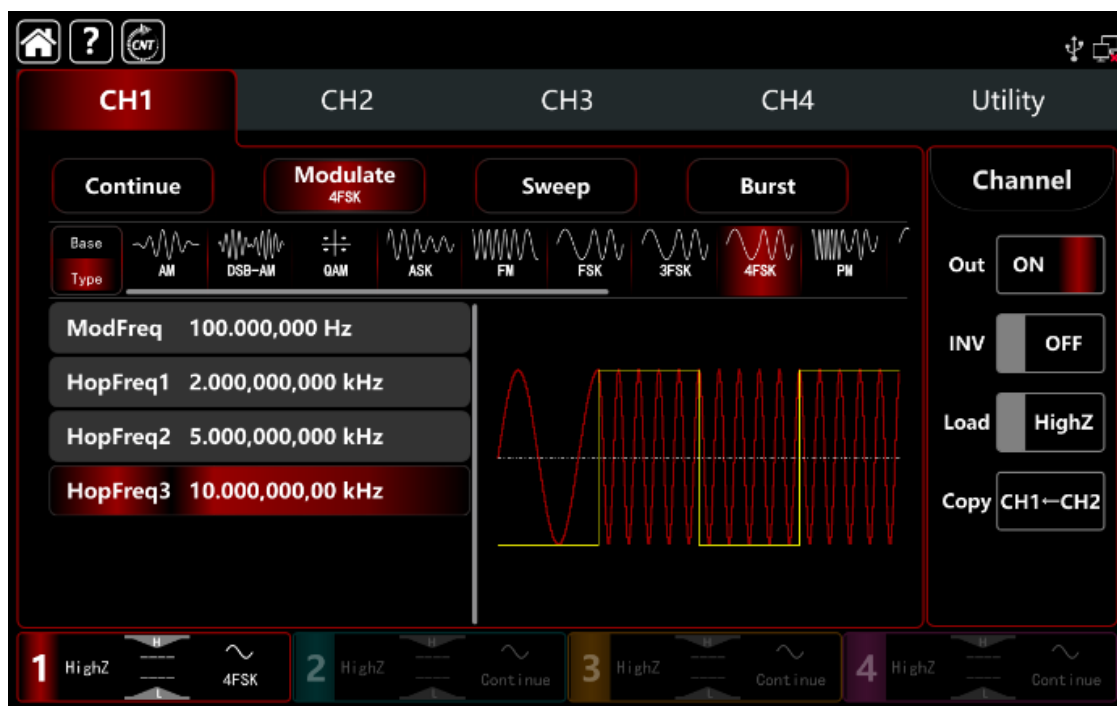
Нажмите **HopFreq2**, чтобы открыть визуальную клавиатуру и ввести частоту скачка 1 5 кГц.

Нажмите **HopFreq3**, чтобы открыть визуальную клавиатуру и ввести частоту скачка 1 10 кГц.



3) Включите выходной канал

Нажмите кнопку **Out** для включения **ON** или нажмите клавишу **CH1** на передней панели, чтобы быстро настроить выходной 1 й канал. Его также можно включить в интерфейсе утилит, нажмите **Utility** → **Channel** → **Output** или дважды щелкните вкладку канала в нижней части экрана, чтобы перейти к включению/выключению. Подсветка клавиши **CH1** и вкладки **CH1** загорается, указывая на то, что выход канала 1 включен.



Форма сигнала модуляции 4FSK, наблюдаемая через осциллограф, показана на рисунке ниже.

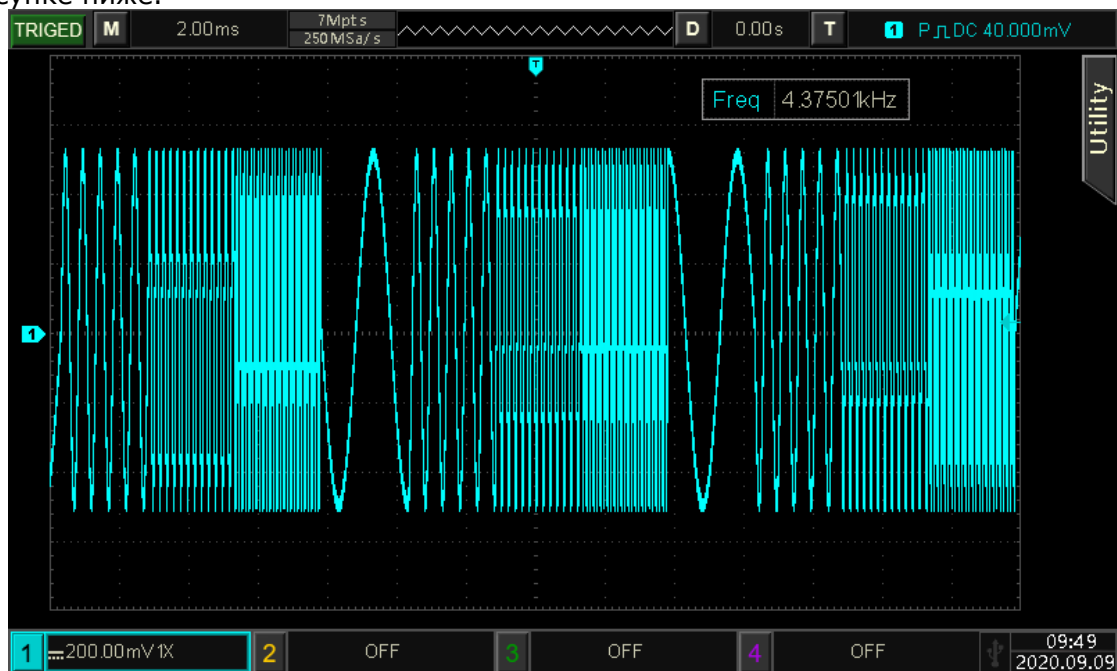


Рисунок 10.1.9

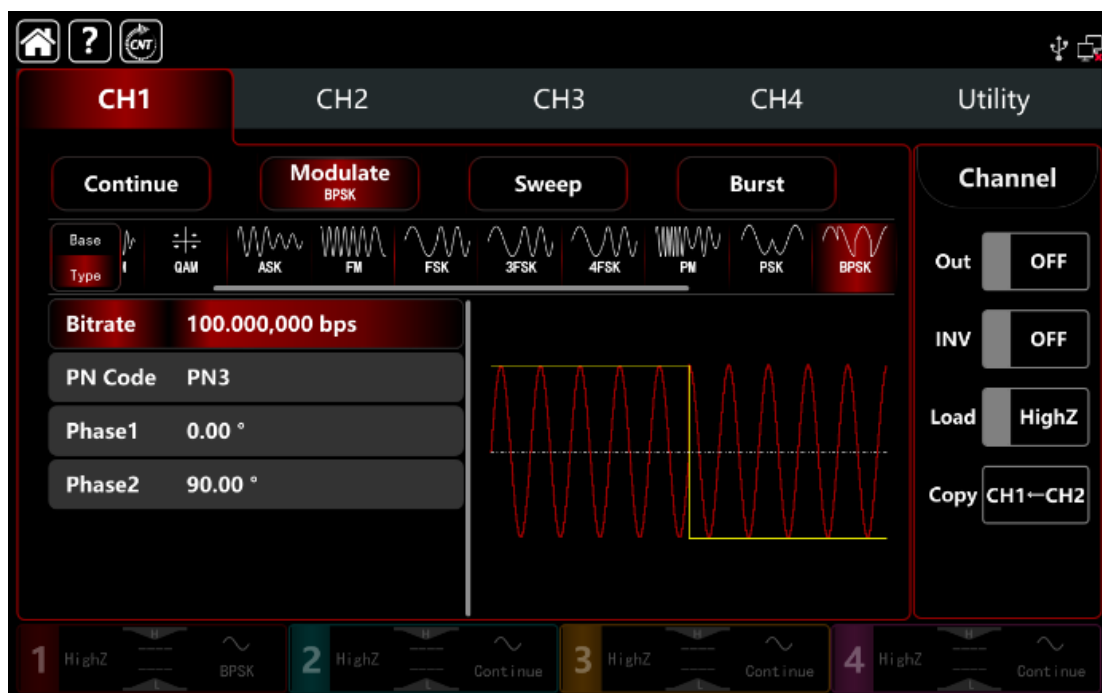
10.1.10 BPSK двоичная фазовая манипуляция

В режиме BPSK двоичной фазовой манипуляции генератор перемещает выходную фазу модулированного сигнала между предустановленной фазой несущей и фазой манипуляции, в соответствии с логическим уровнем двоичных последовательностей модулирующего сигнала 0 и 1.

Режимы модуляции для каждого канала независимы, возможно устанавливать одинаковые или разные режимы манипуляции для каждого канала.

Выбор манипуляции BPSK

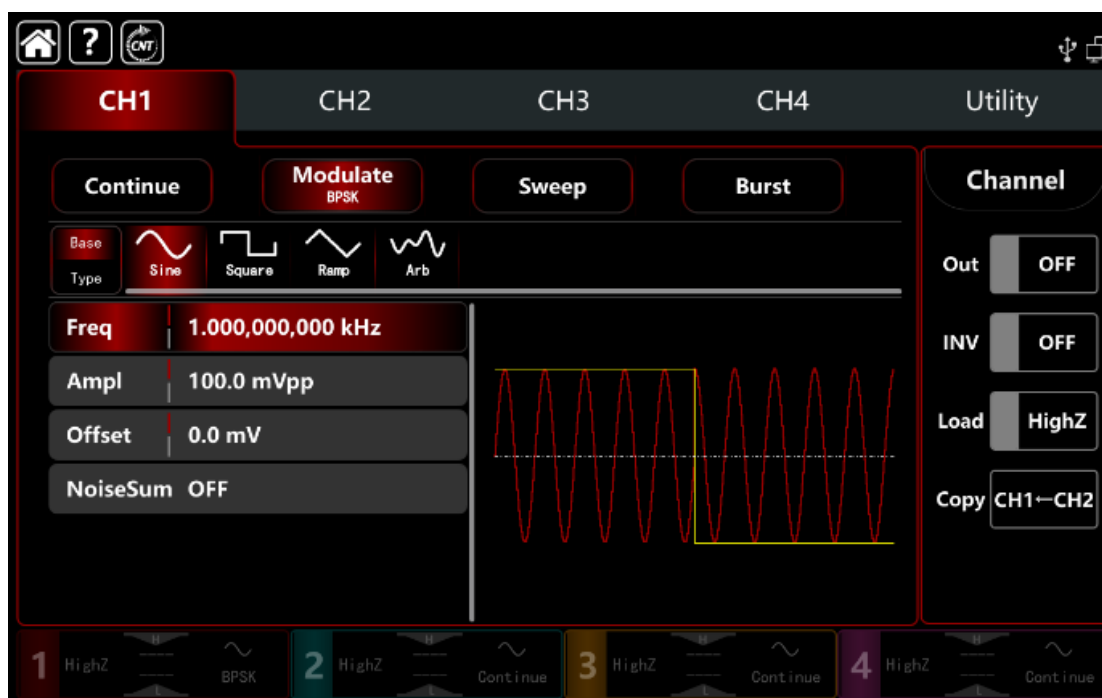
Нажмите кнопку **CH1** → далее вкладки **Modulate** → **BPSK**, чтобы включить BPSK-манипуляцию, прибор выводит модулированный сигнал в соответствии с текущей настройкой модулирующего сигнала и сигнала несущей частоты.



Выбор формы сигнала несущей частоты

Сигнал несущей частоты при BPSK: синусоидальная, прямоугольная, пилообразная, импульсная и произвольная волна (кроме постоянного тока), по умолчанию используется синусоида.

После выбора манипуляции BPSK нажмите **Base**, чтобы отобразить форму сигнала несущей частоты с правой стороны.



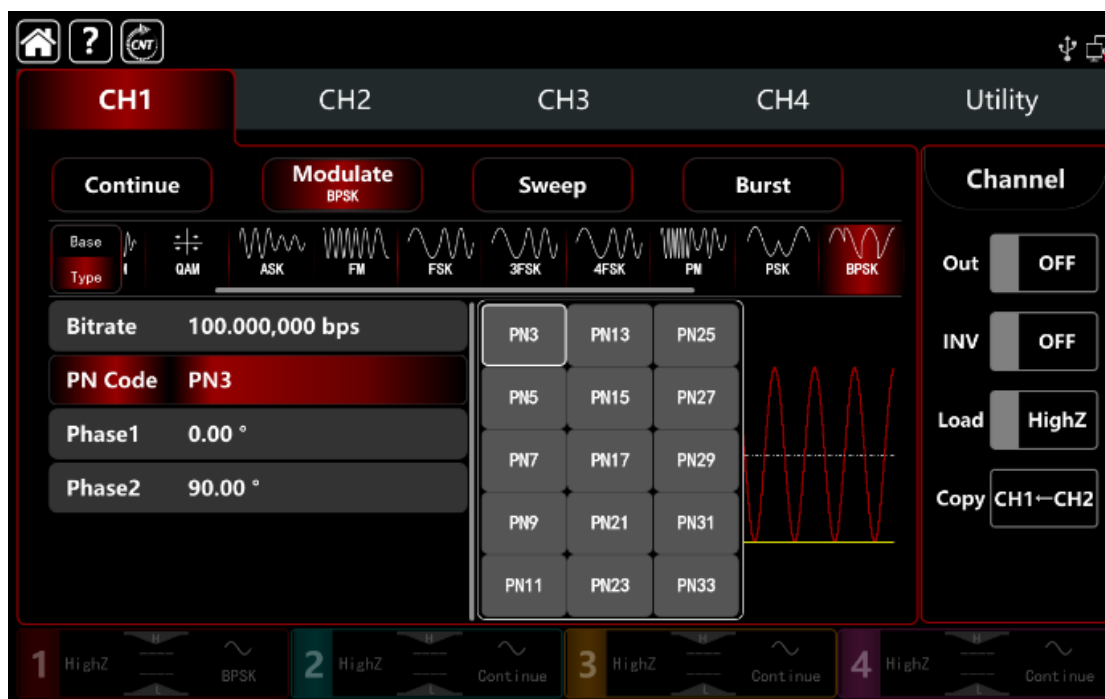
Настройки частоты сигнала несущей частоты

См. раздел Настройки сигнала несущей частоты АМ-модуляции.

Настройки PN-кода

Генератор сигналов в режиме BPSK двоичной фазовой манипуляции может выбрать только внутренний источник последовательностей.

Включите режим модуляции **BPSK**, **PN Code** по умолчанию установлен – код **PN3**. Для смены кода используйте многофункциональную ручку или нажмите необходимый код PN для выбора.



Настройки частоты следования символов модулирующей цифровой последовательности BPSK манипуляции

В режиме манипуляции BPSK можно установить частоту сдвига между несущей фазой и модулирующей фазой.

Диапазон частоты следования символов модулирующей цифровой последовательности (битрейта) BPSK устанавливается в диапазоне на 1 мкбит/с~2 Мбит/с, по умолчанию составляет 100 бит/с.

Поверните многофункциональную ручку, нажмите клавишу направления или коснитесь вкладки **Bitrate**, чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру для ввода значений и выбора единицы измерения в интерфейсе настройки манипуляции BPSK.

Настройки фазы

1) **Phase1** — это фаза сигнала несущей частоты, значение по умолчанию — 0°. Поверните многофункциональную ручку, нажмите клавишу направления или коснитесь вкладки **Phase1**, чтобы вывести на экран визуальную цифровую клавиатуру для ввода значений и выбора единицы измерения в интерфейсе настройки манипуляции.

2) **Phase 2** — это фаза модулирующего сигнала, то есть фазовые изменения между BPSK-модулированной волной и фазой сигнала несущей частоты. Диапазон фазы модулирующего сигнала BPSK может быть установлен в диапазоне 0°~360°, шаги настройки такие же, как у **Phase1**.

Подробный пример

Заданные параметры сигнала следующие:

режим манипуляции BPSK,

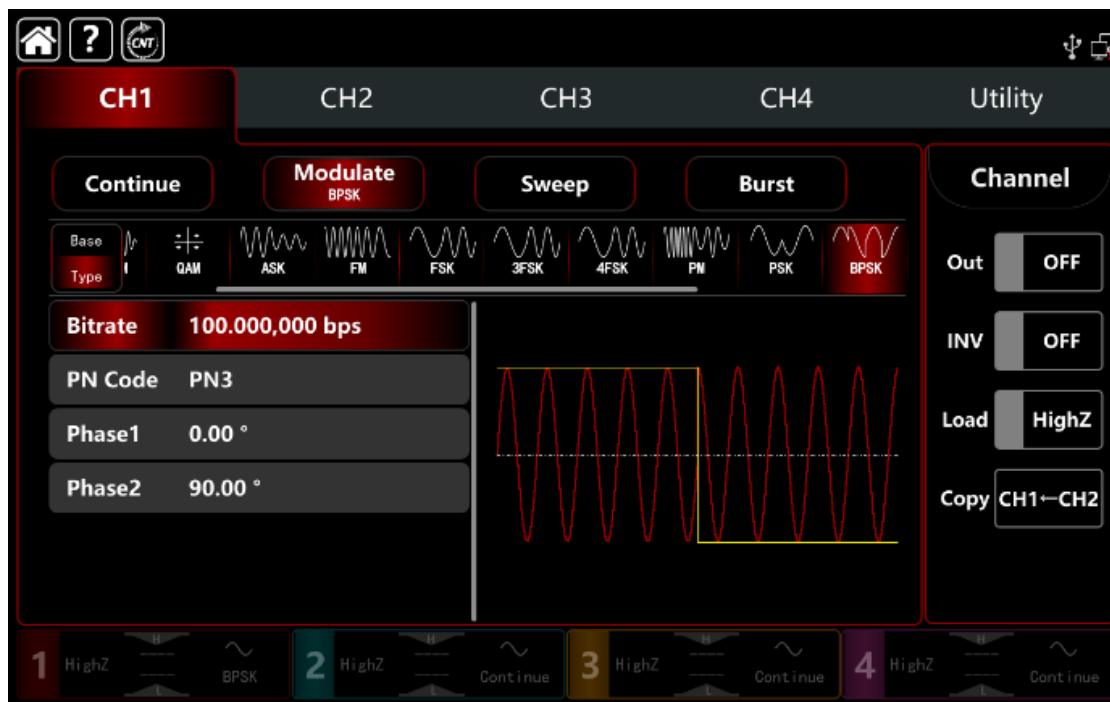
сигнал несущей частоты – внутренняя синусоида частота 2 кГц, амплитуда 2 В пп, начальная фаза 90°,

частота сдвига 1 кбит/с между фазой сигнала несущей частоты и фазой модулирующего сигнала,

код последовательности PN Code PN15.

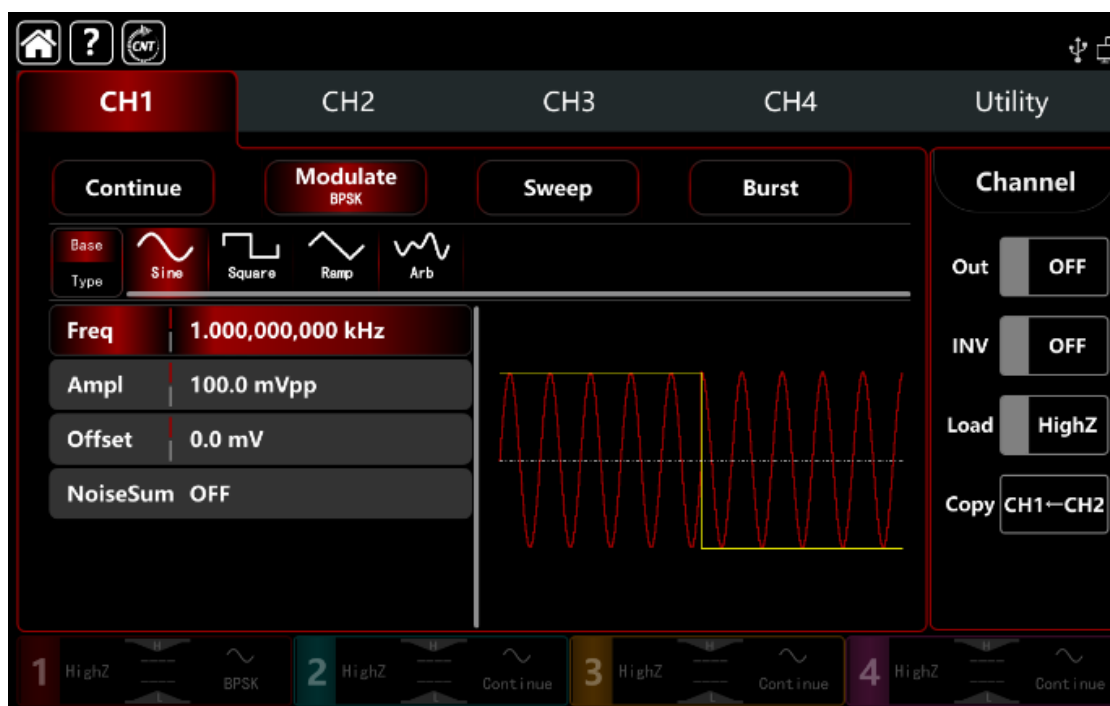
Шаги настройки следующие:

1) Включите режим модуляции BPSK: нажмите **CH1** → далее вкладки **Modulate** → **BPSK** соответственно.

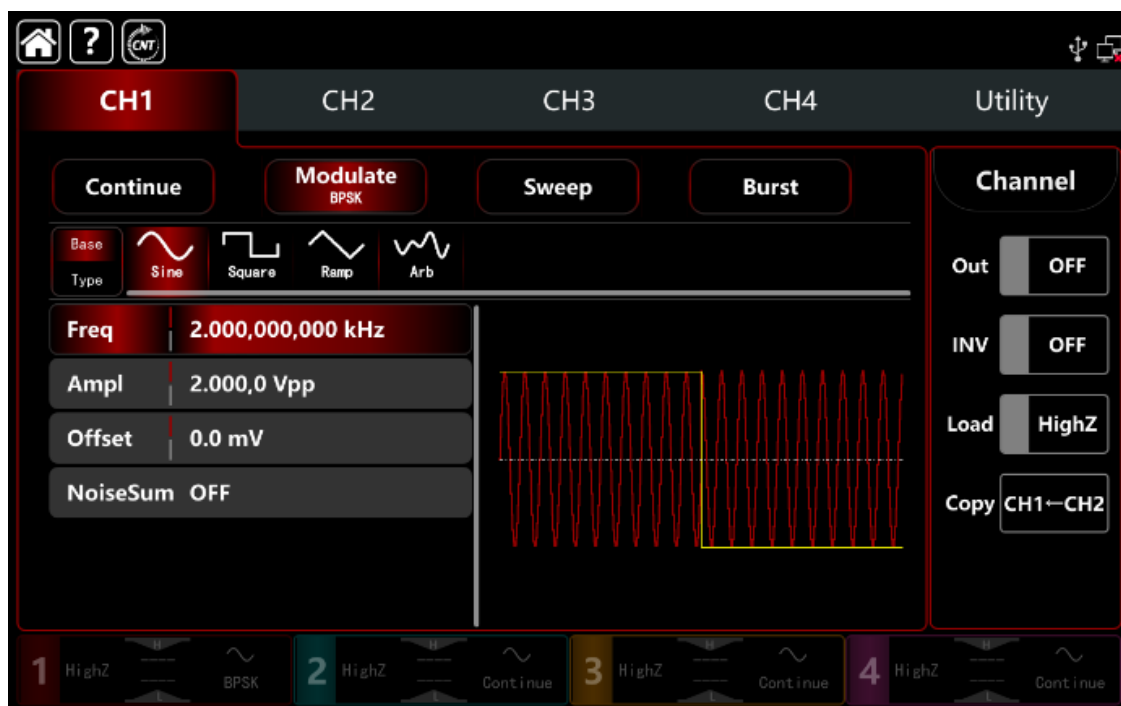


4) Установите параметр сигнала несущей частоты

Нажмите **Base**, чтобы выбрать синус в качестве сигнала несущей частоты (по умолчанию выбран синус), поэтому этот шаг не требует изменений.

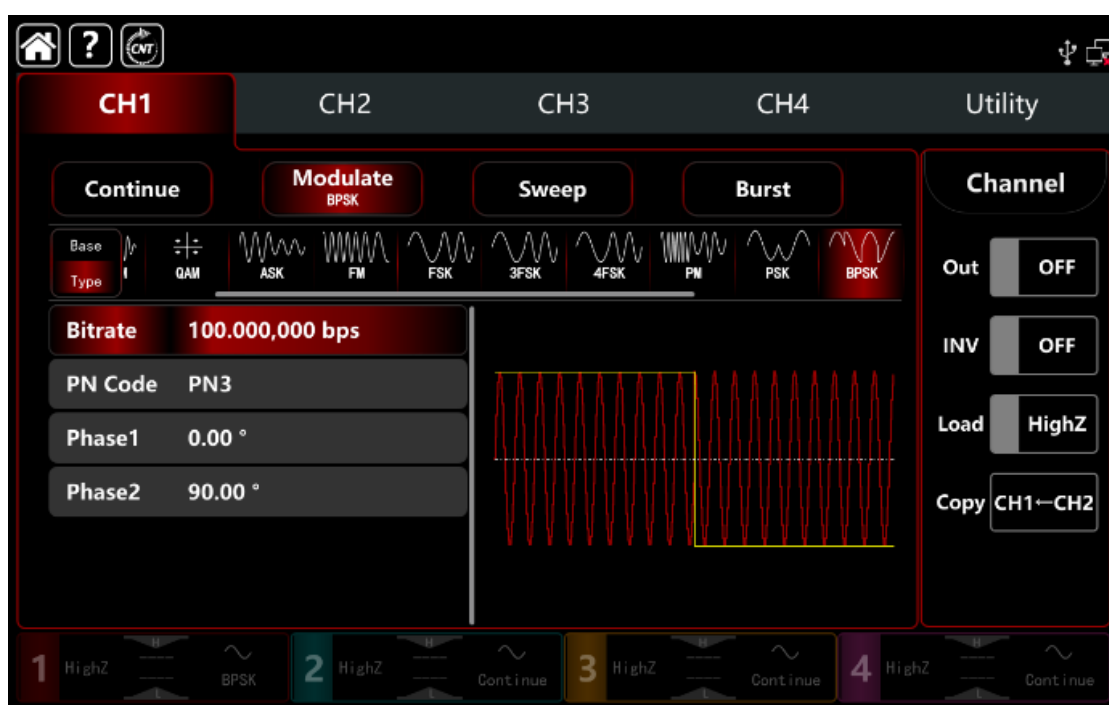


Нажмите **Freq** «Частота», чтобы открыть визуальную клавиатуру и ввести 2 кГц.
Нажмите **Ampl**, чтобы открыть визуальную клавиатуру и ввести 2Vpp.



5) Установите битрейт и фазу BPSK

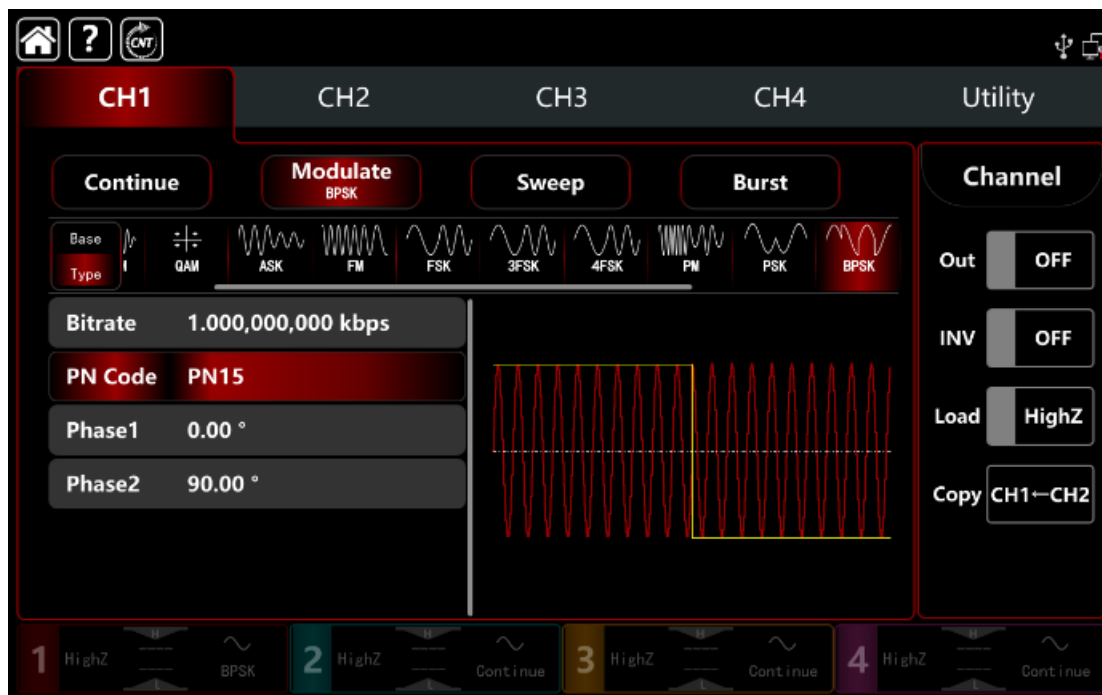
После настройки параметров сигнала несущей частоты нажмите **Type**, чтобы вернуться в интерфейс манипуляции и задать скорость и фазу BPSK.



Нажмите **Bitrate**, чтобы открыть всплывающую цифровую клавиатуру и ввести 1 кбит/с.

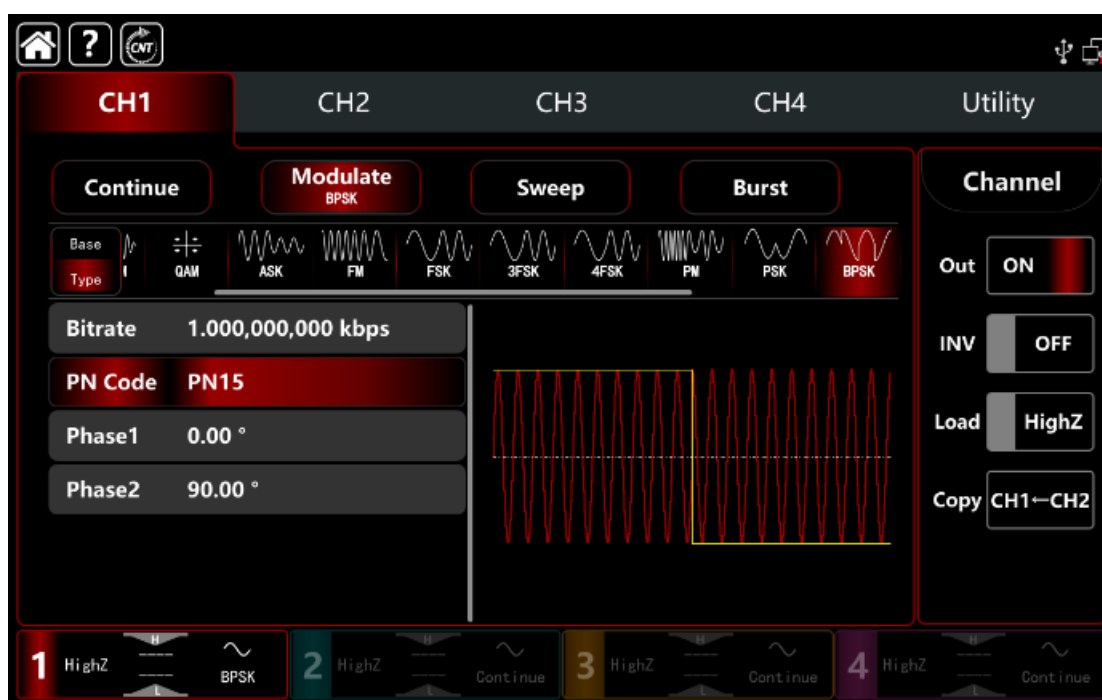
Фаза использует значение по умолчанию, фаза1: 0°, выставите фаза2 : 90°.

Нажмите **PN code** для выбора из набора кодов, чтобы выбрать **PN15**.



2) Включите выходной канал

Нажмите кнопку **Out** для включения **ON** или нажмите клавишу **CH1** на передней панели, чтобы быстро настроить выходной 1 й канал. Его также можно включить в интерфейсе утилит, нажмите **Utility** → **Channel** → **Output** или дважды щелкните вкладку канала в нижней части экрана, чтобы перейти к включению/выключению. Подсветка клавиши **CH1** и вкладки **CH1** загорается, указывая на то, что выход канала 1 включен.



Форма сигнала манипуляции BPSK, наблюдаемая через осциллограф, показана на рисунке ниже.

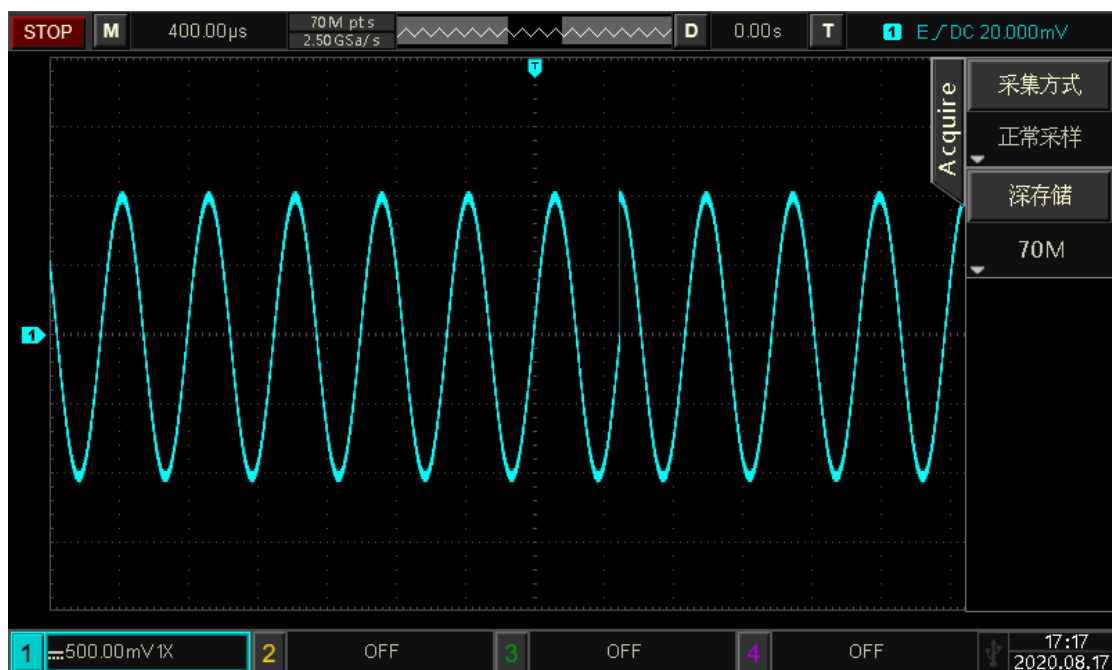


Рисунок 10.1.10.

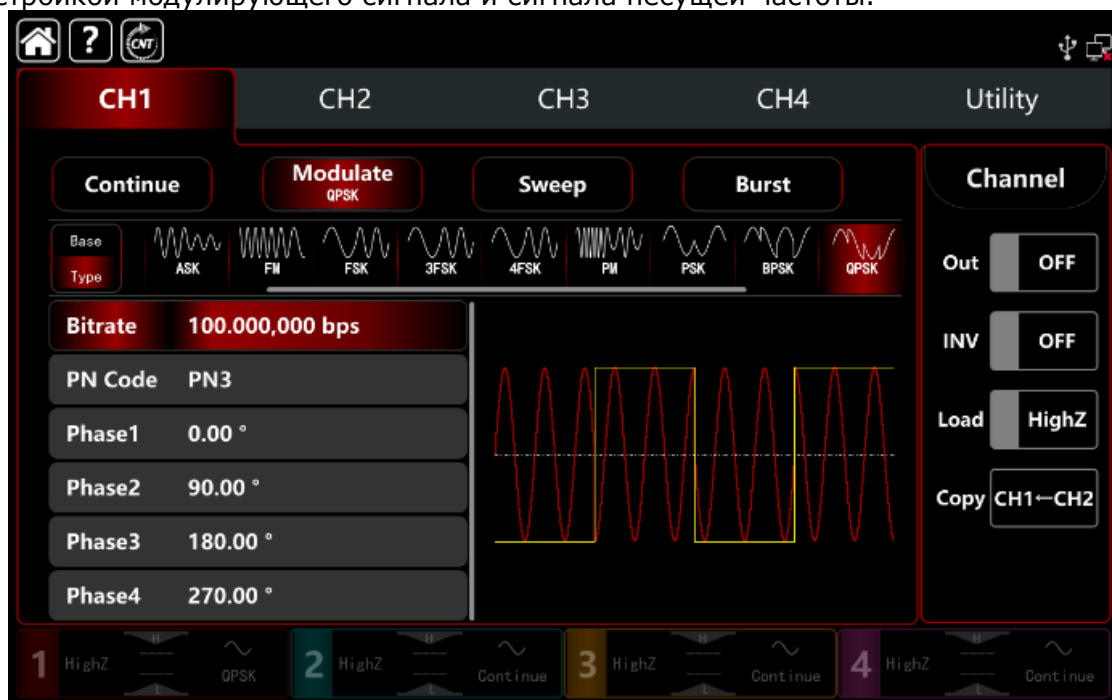
10.1.11 QPSK квадратурная фазовая манипуляция

В режиме QPSK квадратурной фазовой манипуляции генератор перемещает выходную фазу модулированного сигнала между четырьмя предустановленными фазами (фаза сигнала несущей частоты и тремя модулирующими фазами, в соответствии с логическим уровнем двоичных последовательностей модулирующего сигнала 0 и 1.

Режимы модуляции для каждого канала независимы, возможно устанавливать одинаковые или разные режимы манипуляции для каждого канала.

Выбор манипуляции QPSK

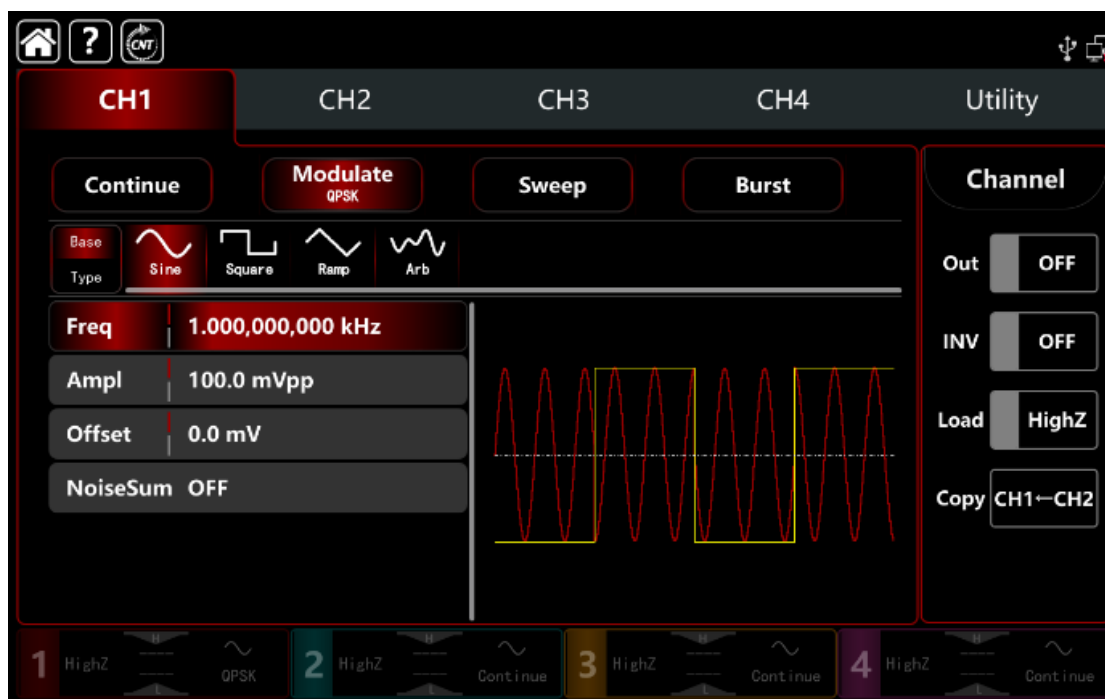
Нажмите кнопку **CH1** → далее вкладки **Modulate** → **QPSK**, чтобы включить QPSK-манипуляцию, прибор выводит модулированный сигнал в соответствии с текущей настройкой модулирующего сигнала и сигнала несущей частоты.



Выбор формы сигнала несущей частоты

Сигнал несущей частоты при QPSK: синусоидальная, прямоугольная, пилообразная, импульсная и произвольная волна (кроме постоянного тока), по умолчанию используется синусоида.

После выбора манипуляции QPSK нажмите **Base**, чтобы отобразить форму сигнала несущей частоты с правой стороны.



Настройки частоты сигнала несущей частоты

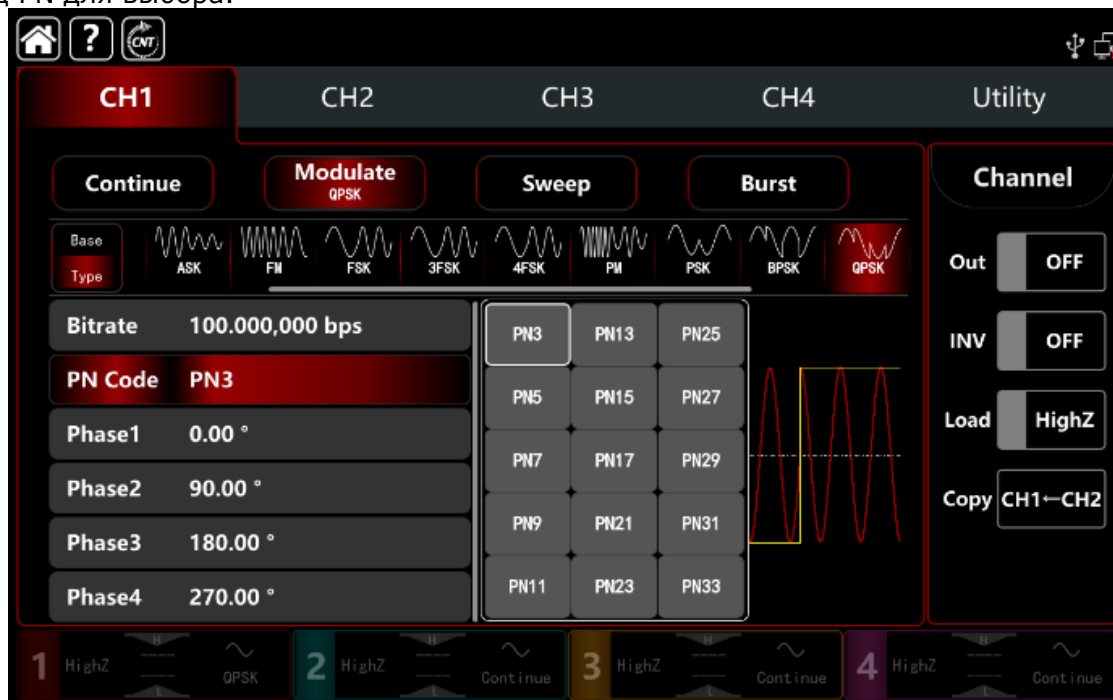
См. раздел Настройки частоты несущей сигнала АМ-манипуляции.

Настройки PN-источника модулирующего сигнала

Генератор сигналов в режиме BPSK двоичной фазовой манипуляции может выбрать только внутренний источник последовательностей

Пользователю доступен выбор генерируемой псевдо-шумовой двоичной последовательности различной длины (3,5,7, 9, 11 символов и др.) Длина псевдо-шумовой последовательности отражена в названии соответствующего источника (PN3, PN5, PN7, PN9, PN11 и т.д.).

Включите режим модуляции **QPSK**, **PN Code** по умолчанию установлен – код **PN3**. Для смены кода используйте multifunctional ручку или нажмите необходимый код PN для выбора.



Настройки скорости QPSK манипуляции

В режиме манипуляции BPSK можно установить частоту сдвига между несущей фазой и модулирующей фазой.

Диапазон скорости (битрейта) BPSK устанавливается в диапазоне на 1 мкбит/с~2 Мбит/с, по умолчанию составляет 100 бит/с.

Поверните многофункциональную ручку, нажмите клавишу направления или коснитесь вкладки **Bitrate**, чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру для ввода значений и выбора единицы измерения в интерфейсе настройки манипуляции BPSK.

Настройки фазы

1) **Phase1** - это фаза сигнала несущей частоты, значение по умолчанию — 0°.

2) **Phase 2,3,4** – это фазы модулирующего сигнала, то есть фазовые изменения между фазой модулированного сигнала QPSK и фазой сигнала несущей частоты. Диапазон фазы модулирующего сигнала QPSK может быть установлен в диапазоне от 0° до 360°.

Поверните многофункциональную ручку, нажмите клавишу направления или коснитесь вкладки **Phase1**, **Phase2**, **Phase3**, чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру для ввода значений и выбора единицы измерения в интерфейсе настройки манипуляции.

Подробный пример

Заданные параметры сигнала следующие:

режим манипуляции QPSK,

сигнал несущей частоты – внутренняя синусоида частота 2 кГц, амплитуда 2 В пп, начальная фаза 0°,

Phase 2 -90°

Phase 3 180°

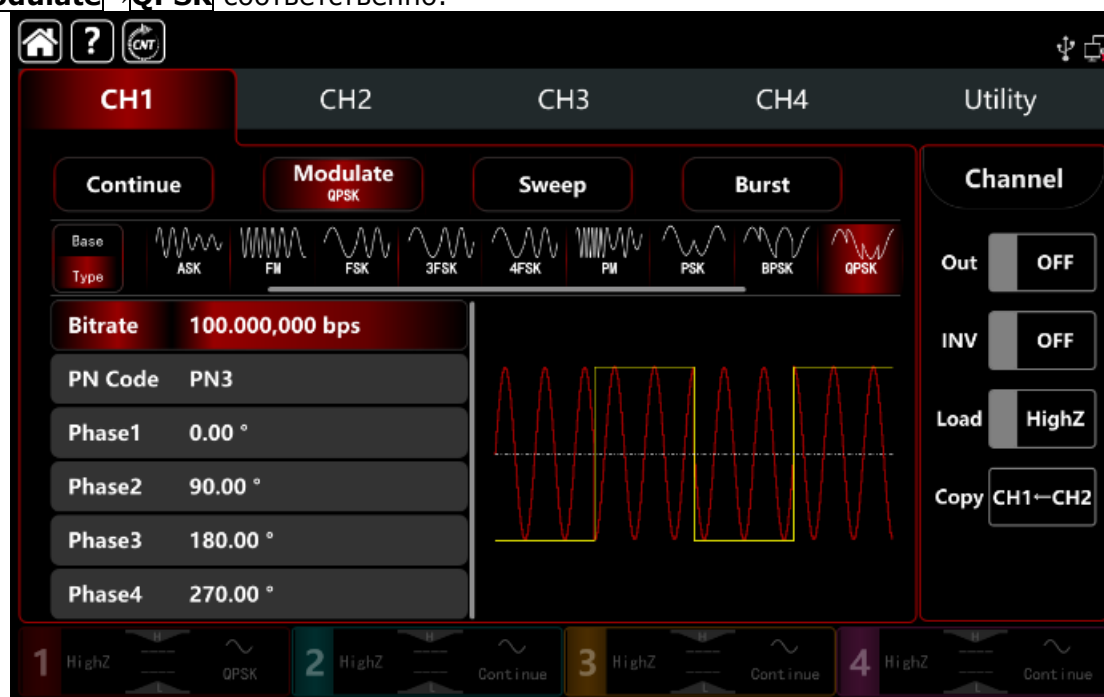
Phase 4 270°

частота сдвига 1 кбит/с между фазой сигнала несущей частоты и фазой модулирующего сигнала,

псевдо-шумовая последовательность длиной PN15.

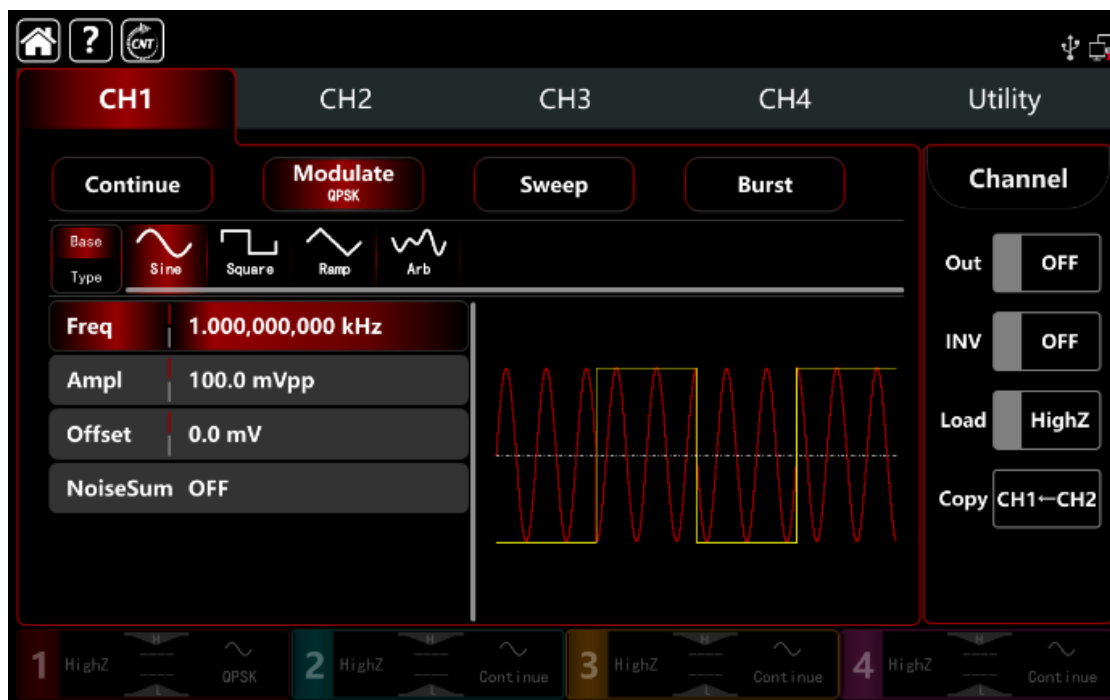
Шаги настройки следующие:

3) Включите режим манипуляции QPSK: нажмите **CH1** → далее вкладки **Modulate** → **QPSK** соответственно.

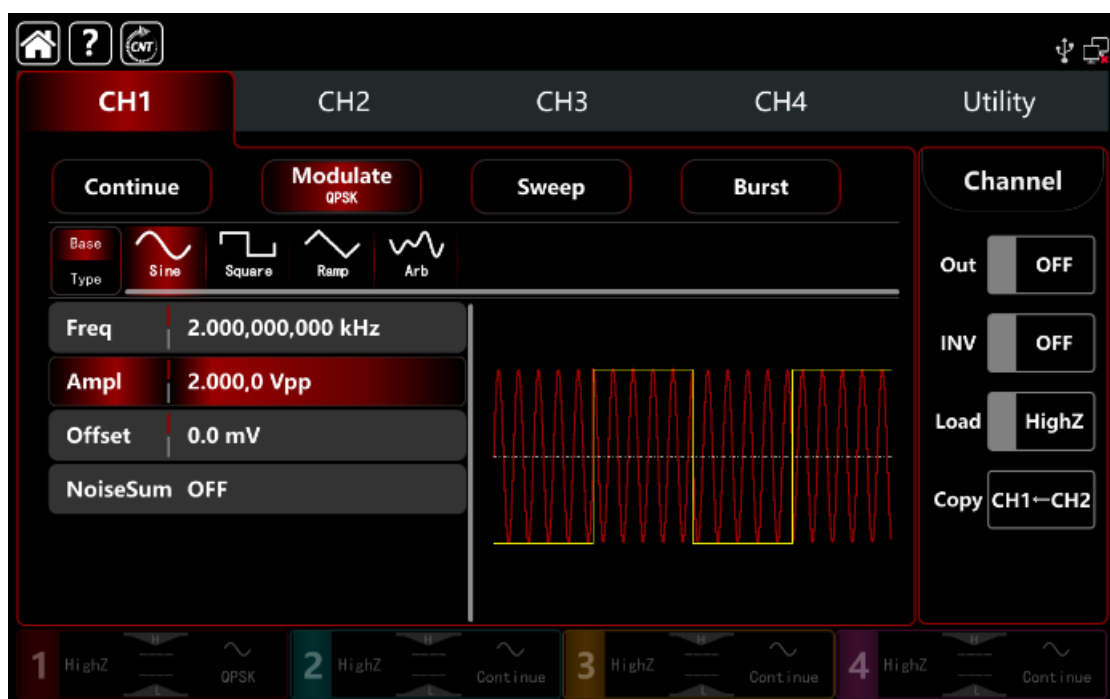


4) Установите параметр сигнала несущей частоты

Нажмите **Base**, чтобы выбрать синус в качестве сигнала несущей частоты (по умолчанию выбран синус), поэтому этот шаг не требует изменений.

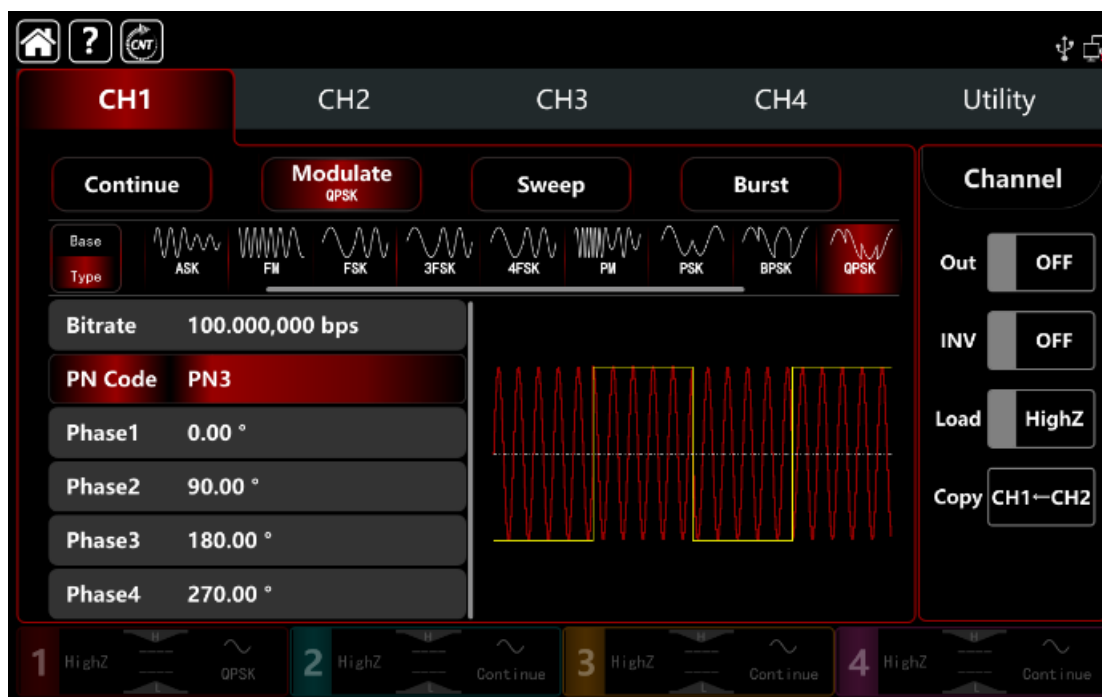


Нажмите **Freq** «Частота», чтобы открыть визуальную клавиатуру и ввести 2 кГц. Нажмите **Ampl**, чтобы открыть визуальную клавиатуру и ввести 2Vpp.



5) Установите битрейт и фазу QPSK

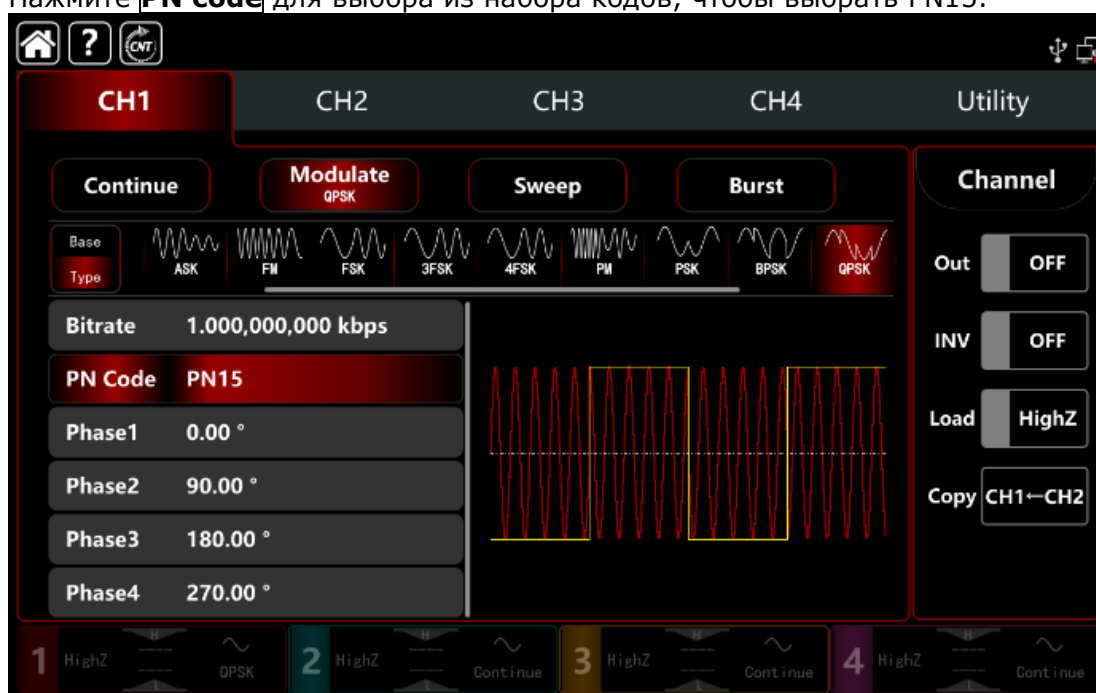
После настройки параметров сигнала несущей частоты нажмите **Type**, чтобы вернуться в интерфейс манипуляции и задать скорость и фазу QPSK.



Нажмите **Bitrate**, чтобы открыть всплывающую цифровую клавиатуру и ввести 1 кбит/с.

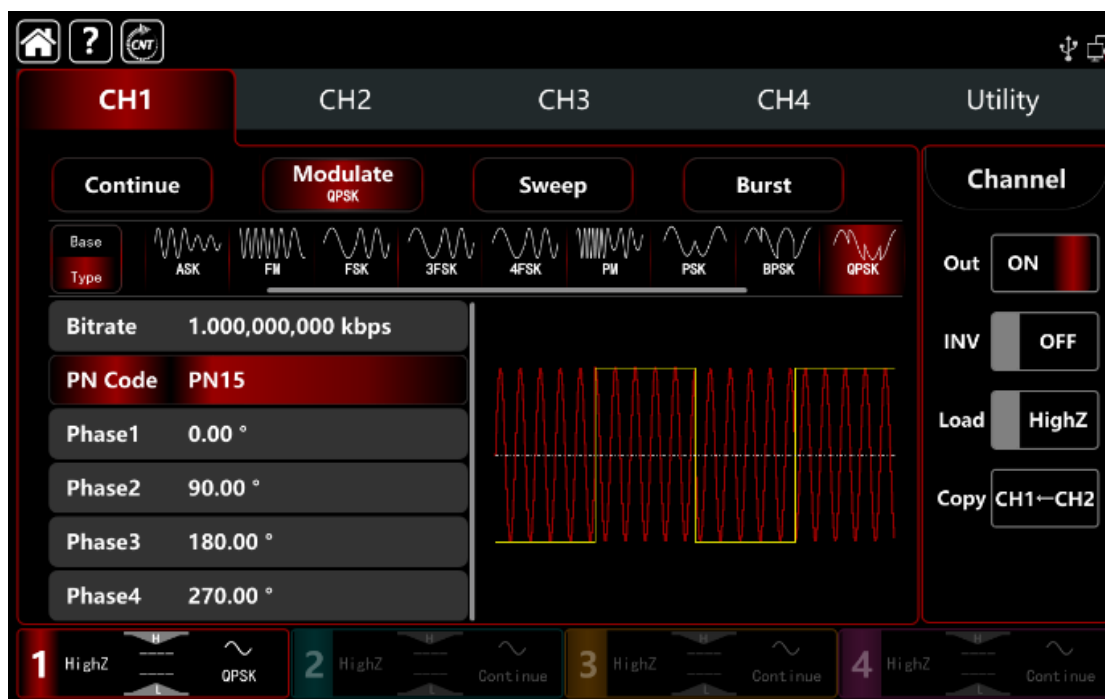
Фаза использует значение по умолчанию, фаза1: 0°, ввести фаза2 : 90°, фаза3:180°, фаза 4:270°.

Нажмите **PN code** для выбора из набора кодов, чтобы выбрать PN15.



6) Включите выходной канал

Нажмите кнопку **Out** для включения **ON** или нажмите клавишу **CH1** на передней панели, чтобы быстро настроить выходной 1 й канал. Его также можно включить в интерфейсе утилит, нажмите **Utility** → **Channel** → **Output** или дважды щелкните вкладку канала в нижней части экрана, чтобы перейти к включению/выключению. Подсветка клавиши **CH1** и вкладки **CH1** загорается, указывая на то, что выход канала 1 включен.



Форма сигнала манипуляции BPSK, наблюдаемая через осциллограф, показана на рисунке ниже.

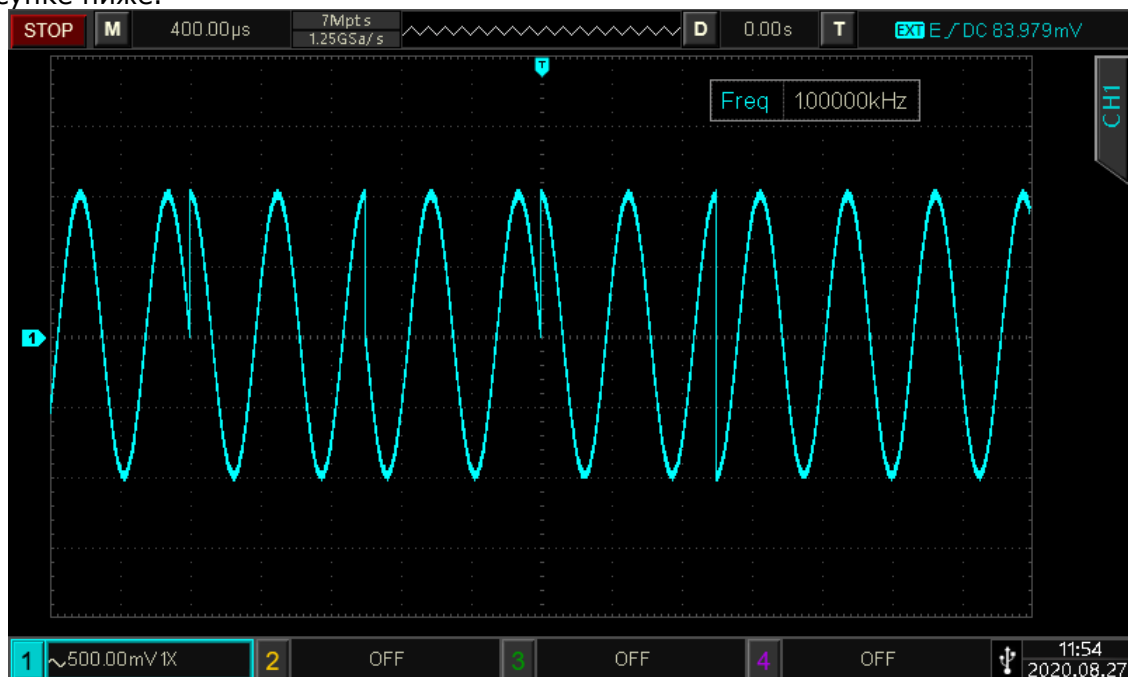


Рисунок 1.11.1

10.1.12 OSK осцилляционная манипуляция

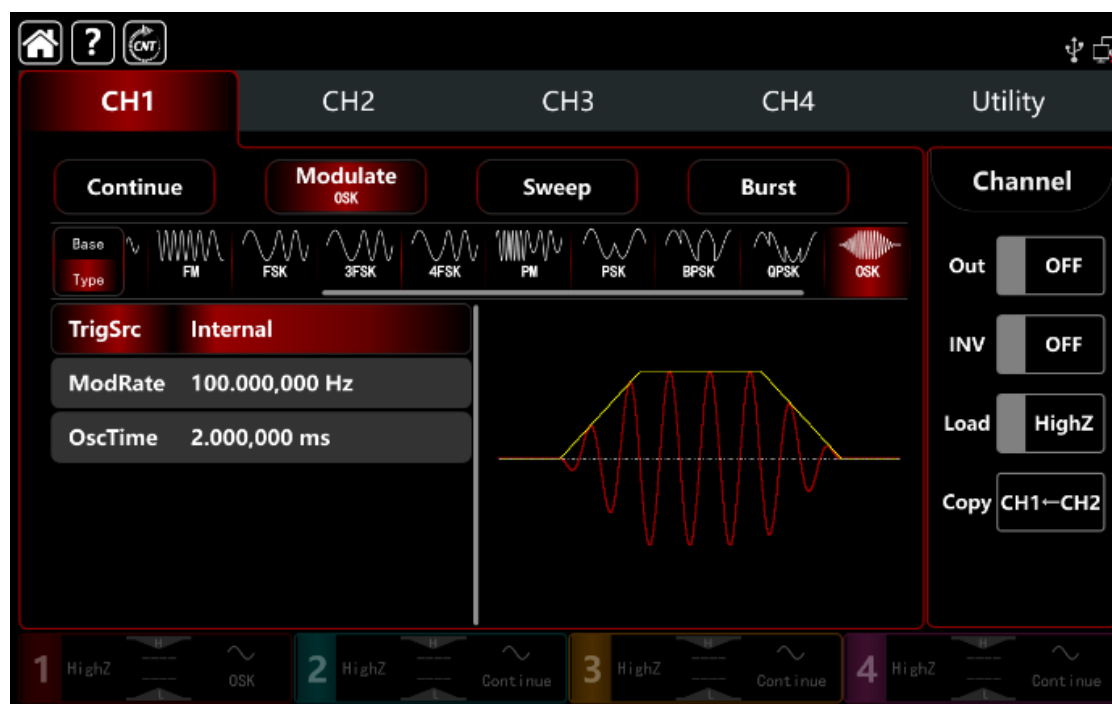
В режиме OSK осцилляционной манипуляции выходной сигнал генератора представляет собой прерывистый по амплитуде гармонический сигнал. Несущая волна выводится, когда внутренний кварцевый генератор начинает колебания; вывод останавливается, когда внутренний кварцевый генератор прекращает колебания.

В момент, когда внутренний опорный кварцевый генератор начинает генерировать колебание, на выход прибора начинает подаваться гармонический сигнал несущей частоты, когда колебание внутреннего опорного кварцевого генератора заканчивается, выходной модулированный сигнал представляет собой нулевое постоянное напряжение. Включение/отключение внутреннего опорного генератора управляется высоким и низким уровнями модулирующего сигнала.

Режимы манипуляции для каждого канала независимы, возможно установить одинаковые или разные режимы манипуляции для каждого канала.

Выбор манипуляции OSK

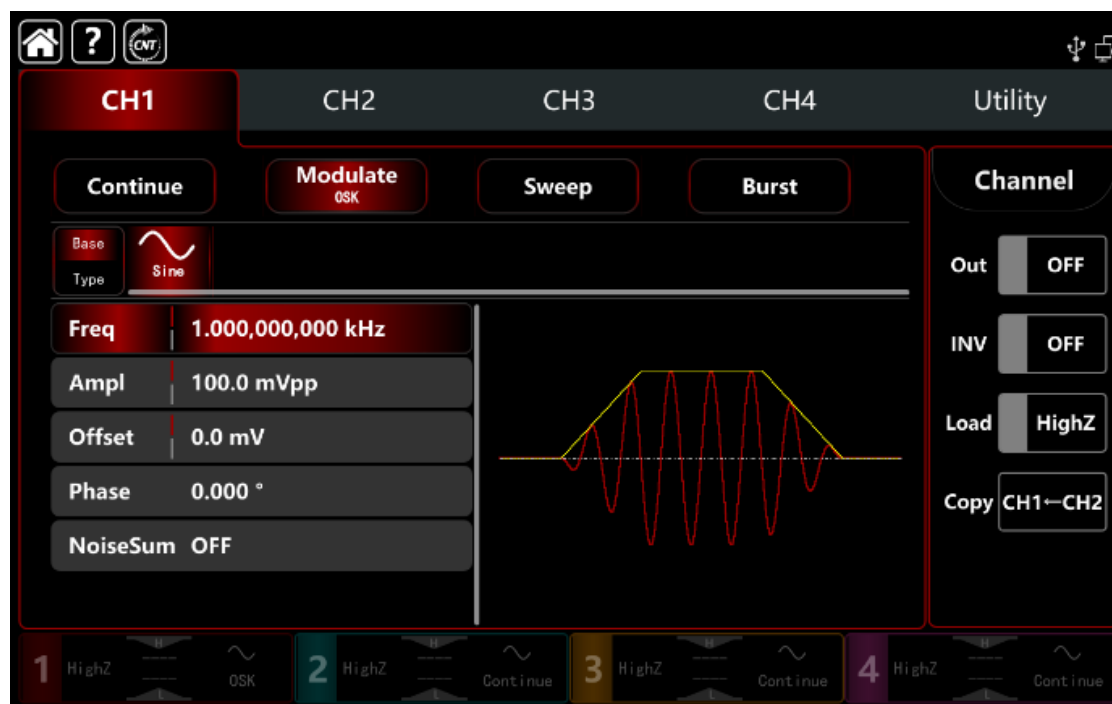
Нажмите кнопку **CH1** → далее вкладки **Modulate** → **OSK**, чтобы включить OSK - манипуляцию, прибор выводит модулированный сигнал в соответствии с текущей настройкой модулирующего сигнала и сигнала несущей частоты.



Выбор формы сигнала несущей частоты

Сигнал несущей частоты при OSK: синусоидальная, по умолчанию используется синусоида.

После выбора манипуляции OSK нажмите **Base**, чтобы отобразить форму сигнала несущей частоты с правой стороны.



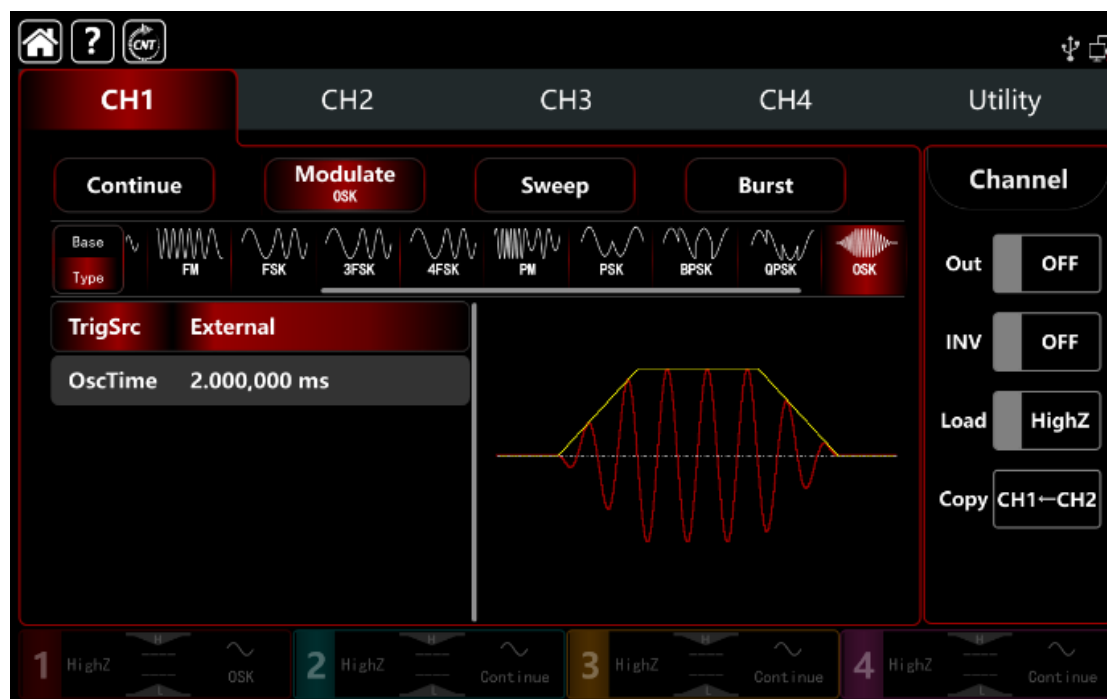
Настройки частоты сигнала несущей частоты

См. раздел Настройки частоты сигнала несущей частоты AM-модуляции.

Выбор источника манипуляции

Генератор сигналов может выбирать внутренний или внешний источник манипуляции. При включении манипуляции OSK источником манипуляции по

умолчанию является внутренний. Поверните многофункциональную ручку или коснитесь вкладки **TrigSrc**, чтобы перейти к внутреннему или внешнему источнику модуляции в интерфейсе настройки манипуляции OSK.



1) Выбор внутреннего источника запуска манипуляции

Когда источник манипуляции выбран внутренний, форма модулирующего сигнала представляет собой синусоидальную волну. Используйте частоту следования модулирующих импульсов OSK для того, чтобы настроить продолжительность включенного и отключенного состояния опорного генератора и соответственно управления фазовым соотношением начала и окончания колебаний.

2) Выбор внешнего источника запуска манипуляции

Если источник манипуляции выбран внешний, форма и частота будут скрыты в списке параметров. Используйте внешний сигнал для манипуляции несущего сигнала. Выход фазы OSK управляется логическим уровнем на разъеме внешнего сигнала цифровой манипуляции (разъем **FSK Trig**) на задней панели.

Например, при подаче низкого логического уровня информационного сигнала выходной сигнал генератора будет представлять гармонический сигнал несущей частоты, а при подаче высокого логического уровня – генерация сигнала прекращается (Нулевое постоянное напряжение).

Настройки периода колебаний

Период колебаний — это период колебаний внутреннего опорного кварцевого генератора. Поверните многофункциональную ручку, нажмите клавишу направления или коснитесь вкладки **OscTime**, чтобы вывести на экран визуальную цифровую клавиатуру для ввода значений и выбора единицы измерения в интерфейсе настройки манипуляции. Диапазон составляет от 1 мГц до 2 МГц, по умолчанию 2 мс.

Настройки частоты следования прямоугольных импульсов OSK

Режим манипуляции OSK представляет изменения между фазой модулированного сигнала и фазой сигнала несущей частоты внутреннего источника манипуляции. Частота может быть установлена в диапазоне от 1 мГц до 2 МГц, частота по умолчанию составляет 100 Гц.

Поверните многофункциональную ручку, нажмите клавишу направления или коснитесь вкладки **ModRate**, чтобы вывести на экран визуальную цифровую клавиатуру для ввода значений и выбора единицы измерения в интерфейсе настройки манипуляции.

Подробный пример

Заданные параметры сигнала следующие:

режим манипуляции OSK,

сигнал несущей частоты - синусоидальная волна с частотой 2 кГц, амплитудой 2 Впик-пик в

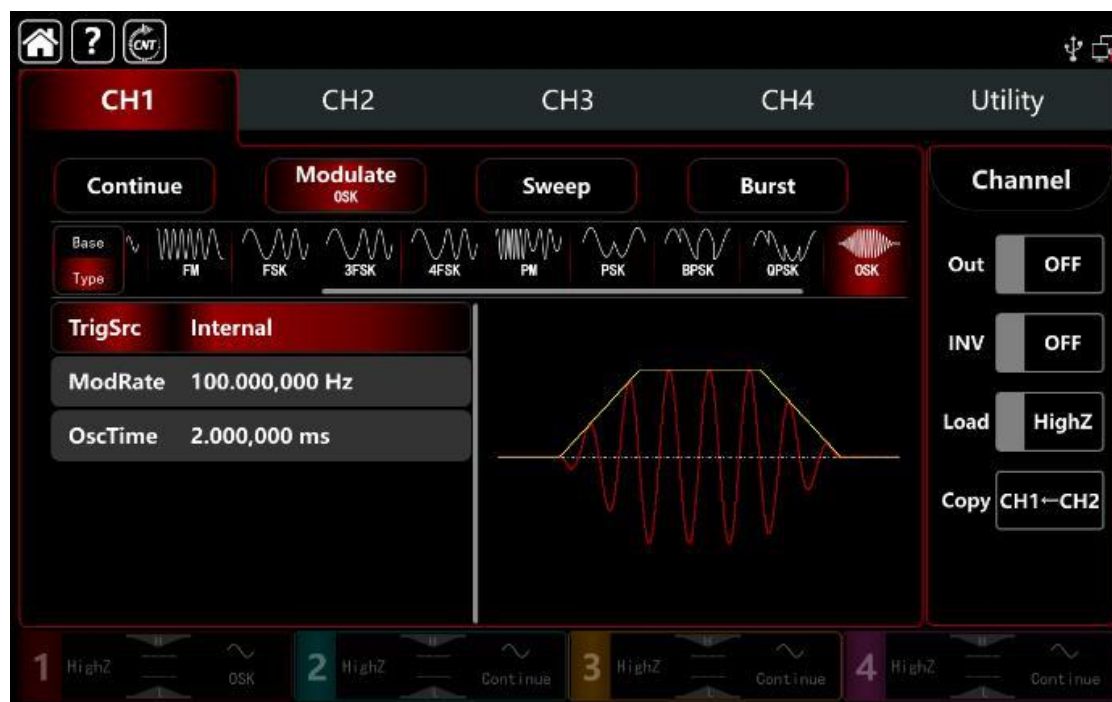
установите частоту следования прямоугольных импульсов OSK, 100 Гц,

период колебаний 1 мкс.

Шаги настройки следующие:

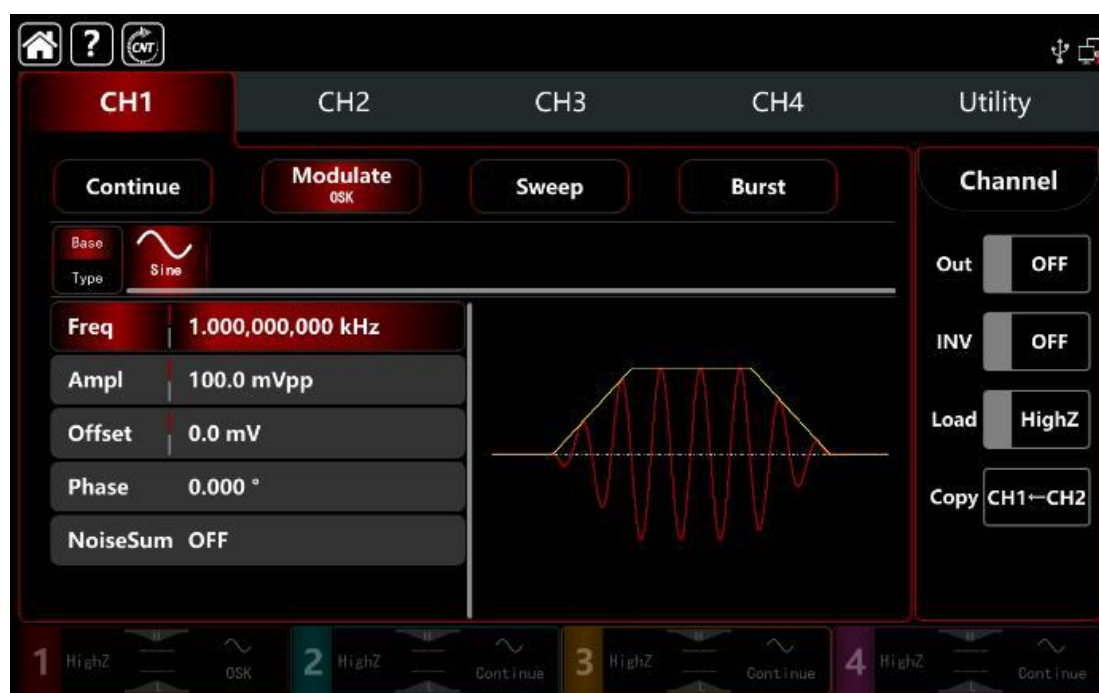
1) Включите режим модуляции OSK: для этого последовательно нажмите **CH1** → далее вкладки **Modulate** → **OSK** соответственно.

Примечание: так как манипуляция OSK находится на второй странице доступных типов модуляции, нажмите кнопку **Type** дважды

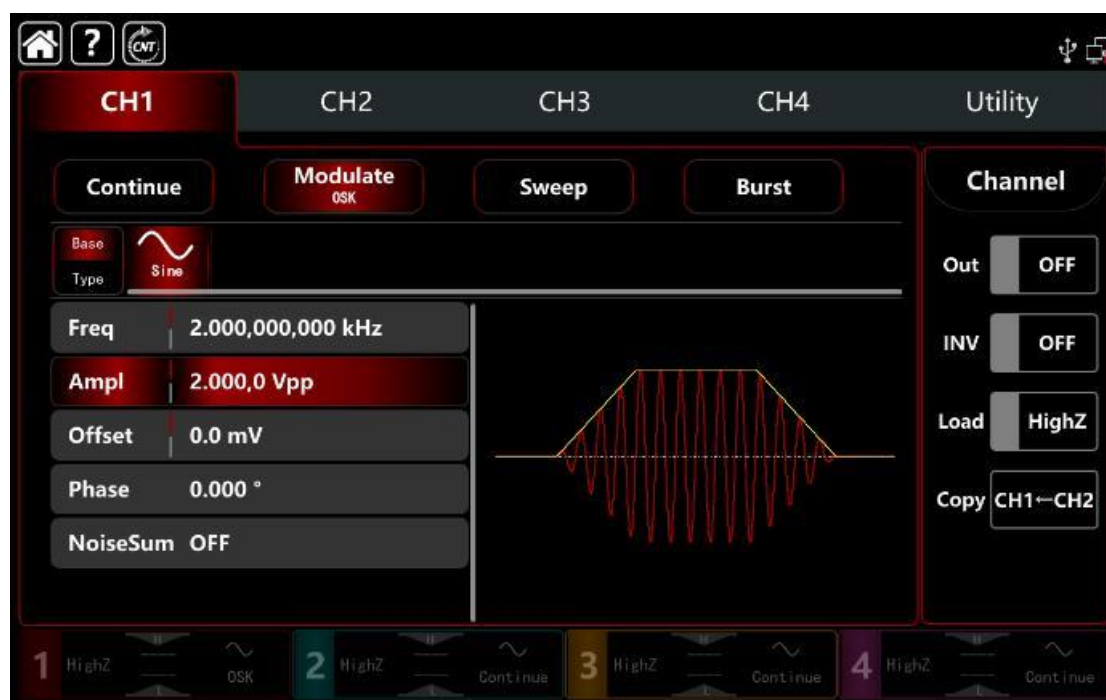


2) Установите параметр сигнала несущей частоты

Нажмите **Base**, чтобы выбрать синус в качестве сигнала несущей частоты (по умолчанию выбран синус), поэтому этот шаг не требует изменений.

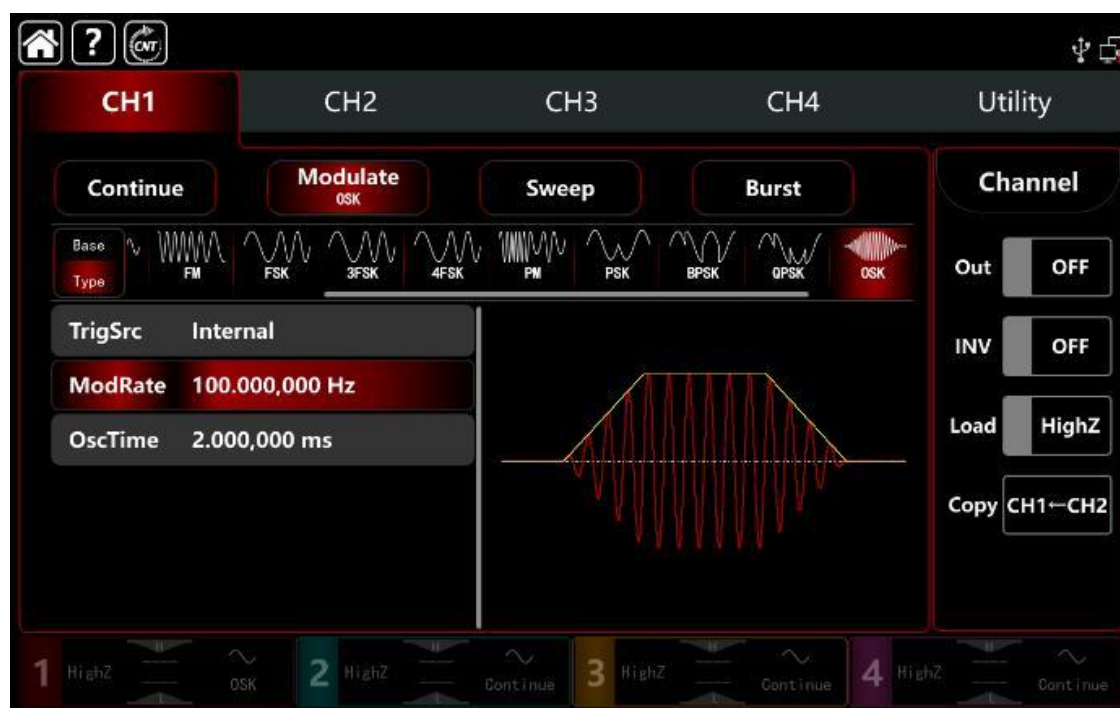


Нажмите **Freq**, чтобы открыть визуальную клавиатуру и ввести 2 кГц.
 Нажмите **Ampl**, чтобы открыть визуальную клавиатуру и ввести 2Vpp.



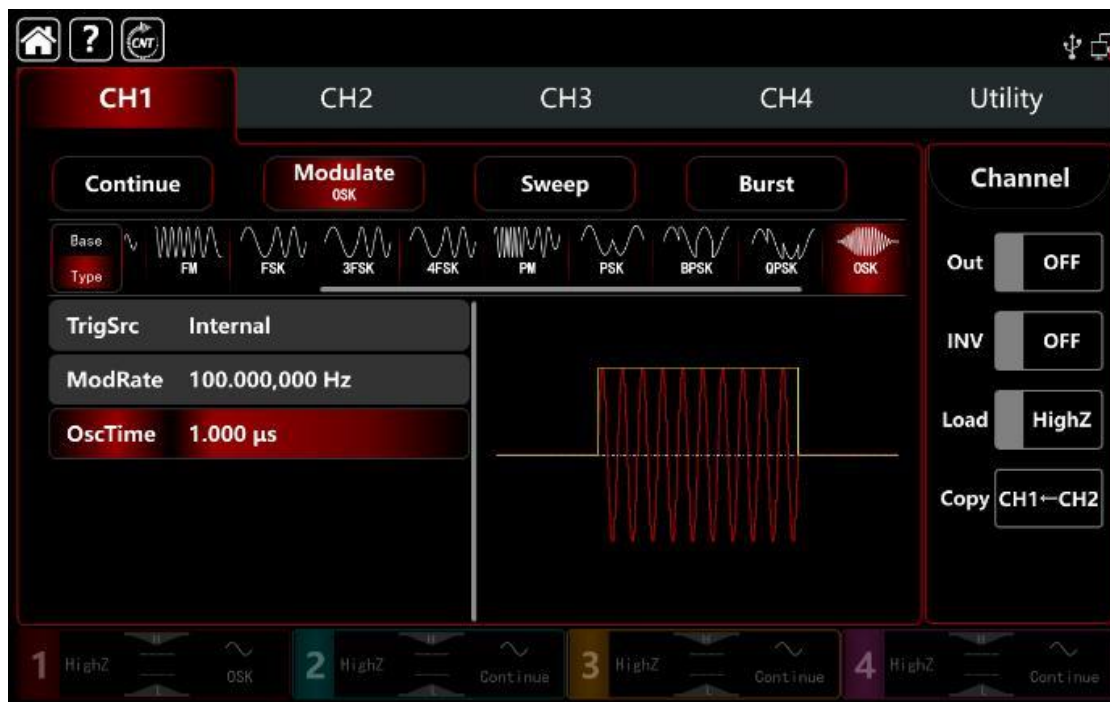
4) Установите параметры манипуляции

После настройки параметров сигнала несущей частоты нажмите **Type**, чтобы вернуться в интерфейс манипуляции и задать частоту следования прямоугольных импульсов OSK и период колебаний



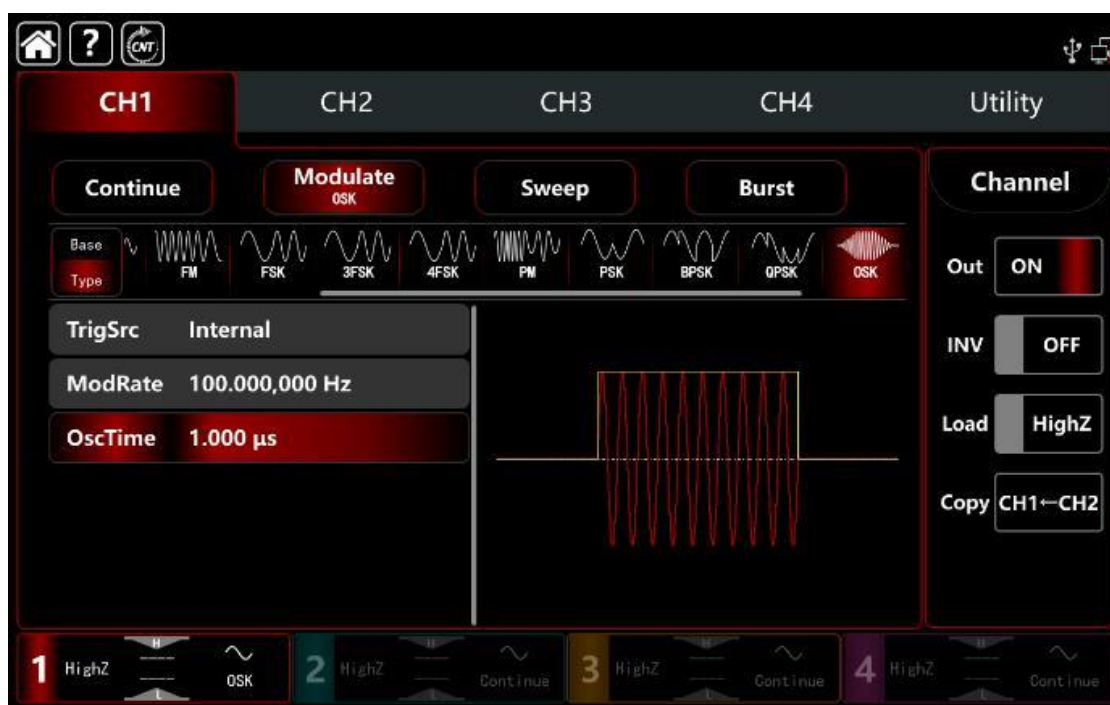
Нажмите **ModRate**, чтобы открыть визуальную клавиатуру и ввести частоту следования прямоугольных импульсов OSK 100 Гц (по умолчанию 100 Гц).

Нажмите **OscTime**, чтобы открыть визуальную клавиатуру и ввести период колебаний 1мкс.



5) Включите выходной канал

Нажмите кнопку **Out** для включения **ON** или нажмите клавишу **CH1** на передней панели, чтобы быстро настроить выходной 1 й канал. Его также можно включить в интерфейсе утилит, нажмите **Utility** → **Channel** → **Output** или дважды щелкните вкладку канала в нижней части экрана, чтобы перейти к включению/выключению. Подсветка клавиши **CH1** и вкладки **CH1** загорается, указывая на то, что выход канала 1 включен.



Форма сигнала манипуляции OSK, наблюдаемая через осциллограф, показана на рисунке ниже.

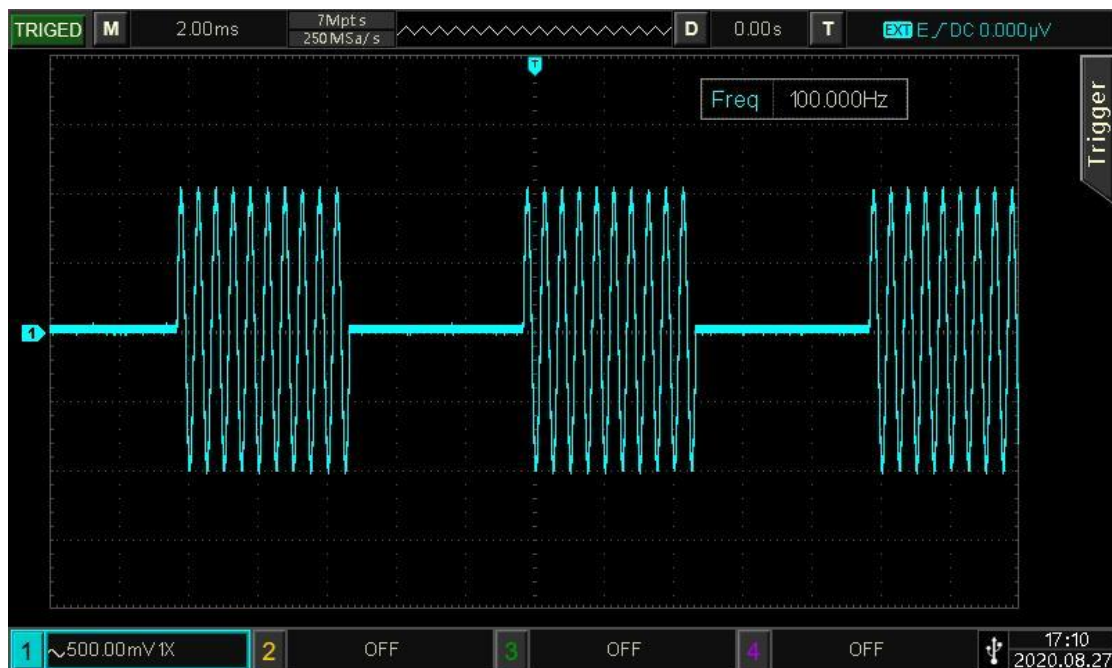


Рисунок 10.1.12

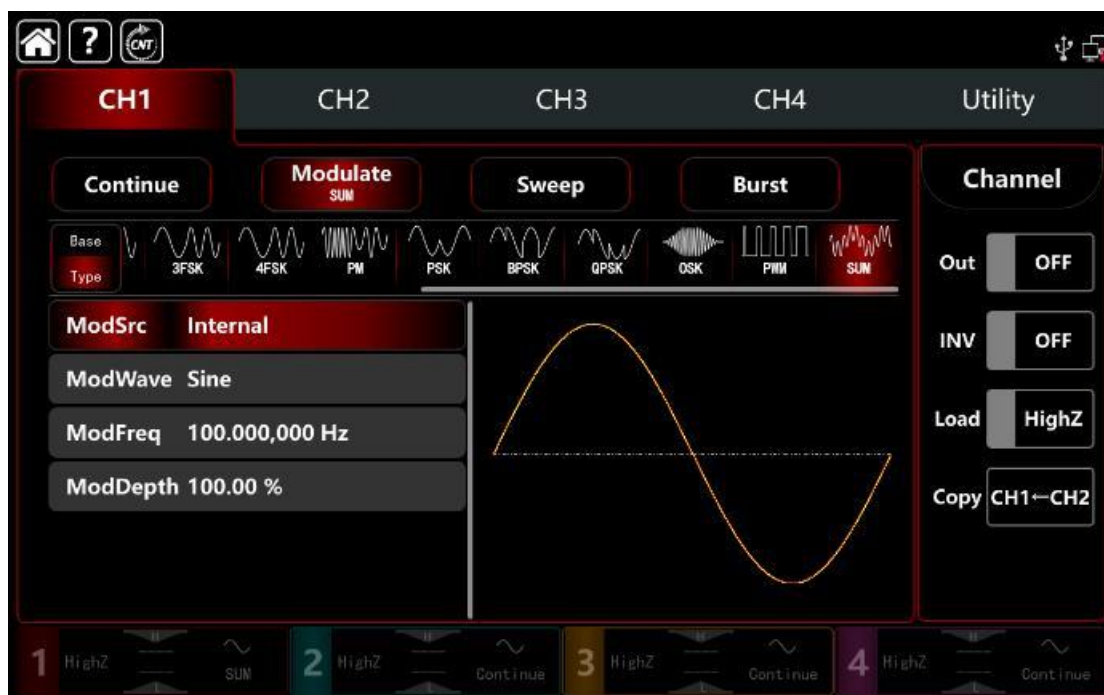
10.1.13 SUM Суммирующая модуляция

Суммирующая модуляция состоит из несущего сигнала и модулированного сигнала. Выходной сигнал представляет собой сумму амплитуды сигнала несущей частоты, умноженной на коэффициент модуляции, и суммы амплитуды модулированного сигнала, умноженную на коэффициент модуляции.

Режимы модуляции для каждого канала независимы, возможно установить одинаковые или разные режимы модуляции для каждого канала.

Выбор модуляции SUM

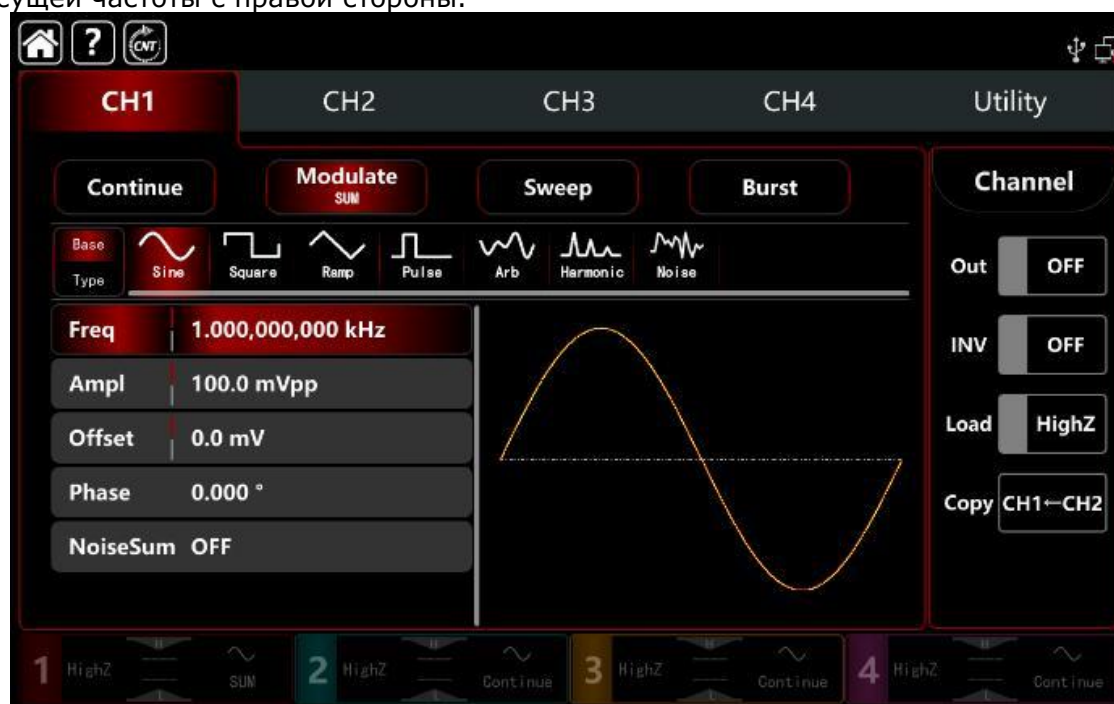
Нажмите кнопку **CH1** → далее вкладки **Modulate** → **SUM** чтобы включить SUM - манипуляцию, прибор выводит модулированный сигнал в соответствии с текущей настройкой модулирующего сигнала и сигнала несущей частоты.



Выбор формы сигнала несущей частоты

Сигнал несущей частоты при SUM: синусоидальная, прямоугольная, пилообразная, импульсная, гармоническая, шум и произвольная волна (кроме постоянного тока), по умолчанию используется синусоида.

После выбора манипуляции SUM нажмите **Base**, чтобы отобразить форму сигнала несущей частоты с правой стороны.

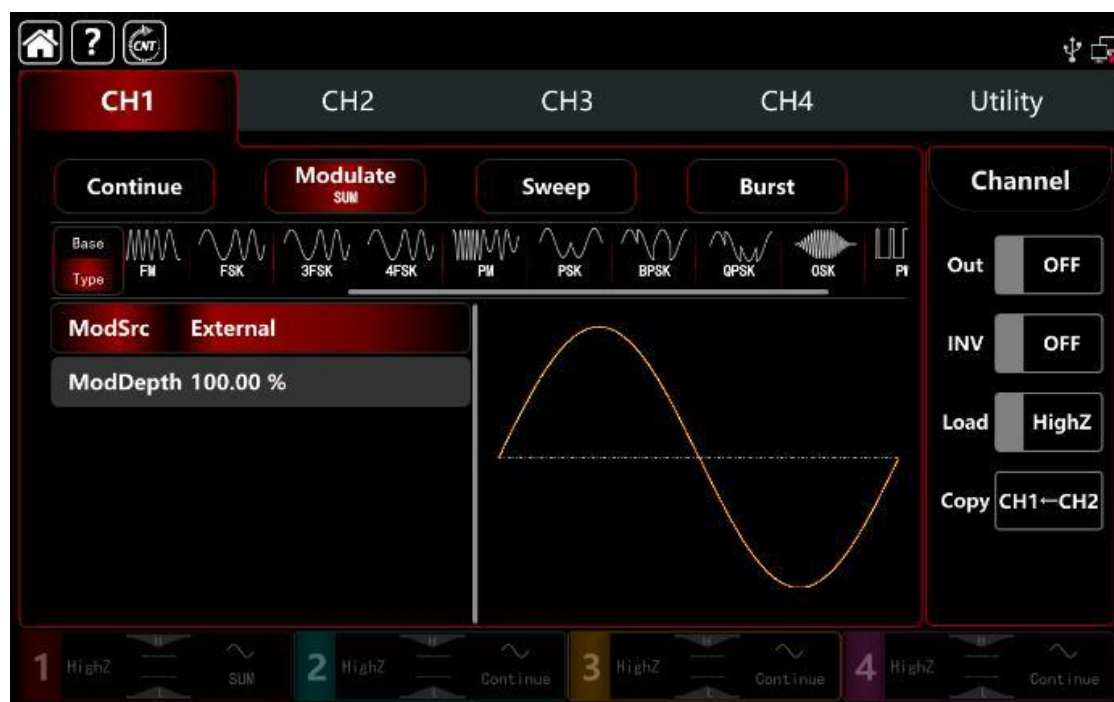


Настройки частоты сигнала несущей частоты

См. раздел Настройки частоты несущего сигнала AM-манипуляции.

Выбор источника манипуляции

Генератор сигналов может выбирать внутренний или внешний источник манипуляции. При включении манипуляции SUM источником манипуляции по умолчанию является внутренний. Поверните многофункциональную ручку или коснитесь вкладки **ModSrc**, чтобы перейти к внутреннему или внешнему источнику модуляции в интерфейсе настройки манипуляции SUM.



1) Выбор внутреннего источника модуляции

Когда источник модуляции выбран внутренний, форма модулирующего сигнала может быть выбрана из следующих :

- ☐ Прямоугольная волна: коэффициент заполнения 50%
- ☐ Поднимающаяся волна ramпы: симметрия 100%
- ☐ Падающая волна: симметрия 0%
- ☐ Произвольная волна: длина произвольного сигнала ограничена 2 кбит/с методом выбора точки автоматически
- ☐ Шумовая волна: белый гауссовский шум

2) Выбор внешнего источника модуляции.

Если выбран внешний источник модуляции, то форма модулирующего сигнала и частота будут недоступны для редактирования в списке параметров. Используйте параметры внешнего модулирующего сигнала для модуляции сигнала несущей частоты.

Глубина модуляции SUM управляется уровнем сигнала ± 5 В на входном разъеме **Modulation In** внешней аналоговой модуляции на задней панели прибора.

Например, если установить глубину модуляции на 100 %, выходная амплитуда SUM будет максимальной, когда внешний сигнал модуляции равен +5 В; и выходная амплитуда амплитуды SUM будет минимальной, когда внешний сигнал модуляции равен -5 В.

Настройки частоты модулирующего сигнала

Когда источник модуляции выбран внутренний, он может установить частоту модулирующего сигнала в диапазоне частот от 1 мГц до 2 МГц, диапазон по умолчанию составляет 100 Гц.

Поверните многофункциональную ручку, нажмите клавишу направления или коснитесь вкладки **ModFreq**, чтобы вывести на экран визуальную цифровую клавиатуру для ввода значений и выбора единицы измерения в интерфейсе настройки модуляции SUM.

Когда источник модуляции выбран внешний, форма модулирующего сигнала и частота недоступны для редактирования в списке параметров. Используйте параметры внешнего модулирующего сигнала для модуляции сигнала несущей частоты. Диапазон частот входного внешнего модулирующего сигнала составляет от 0 Гц до 50 кГц.

Настройки глубины модуляции

Глубина модуляции указывает на изменение амплитуды, выражается в %. Диапазон глубины модуляции SUM может быть установлен в диапазоне от 0% до 100%, диапазон по умолчанию составляет 100%.

Если глубина модуляции составляет 0%, то выходная амплитуда равна амплитуде сигнала несущей частоты. Если глубина модуляции составляет 100%, то выходная амплитуда равна амплитуде модулированного сигнала.

Поверните многофункциональную ручку и клавишу направления или нажмите вкладку **ModDepth**, чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру для ввода значений.

Когда источник модуляции внешний, выходная амплитуда управляется уровнем сигнала ± 5 В на входном разъеме **Modulation In** внешней аналоговой модуляции на задней панели прибора.

Подробный пример

Заданные параметры сигнала следующие:

режим модуляции SUM,

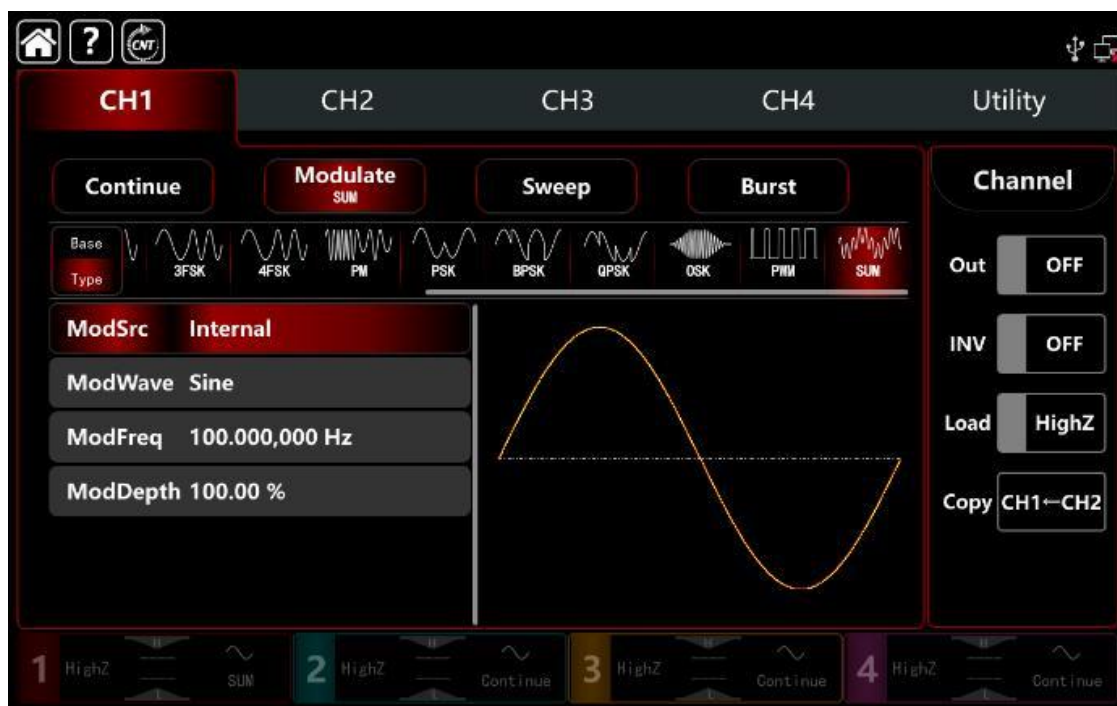
модулирующий сигнал -внутренняя синусоидальная волна частота 1 кГц,

сигнал несущей частоты- внутренний прямоугольный сигнал с частотой 2 кГц, амплитудой 200 мВ пик-пик, коэффициент заполнения 45%

глубина модуляции 80%

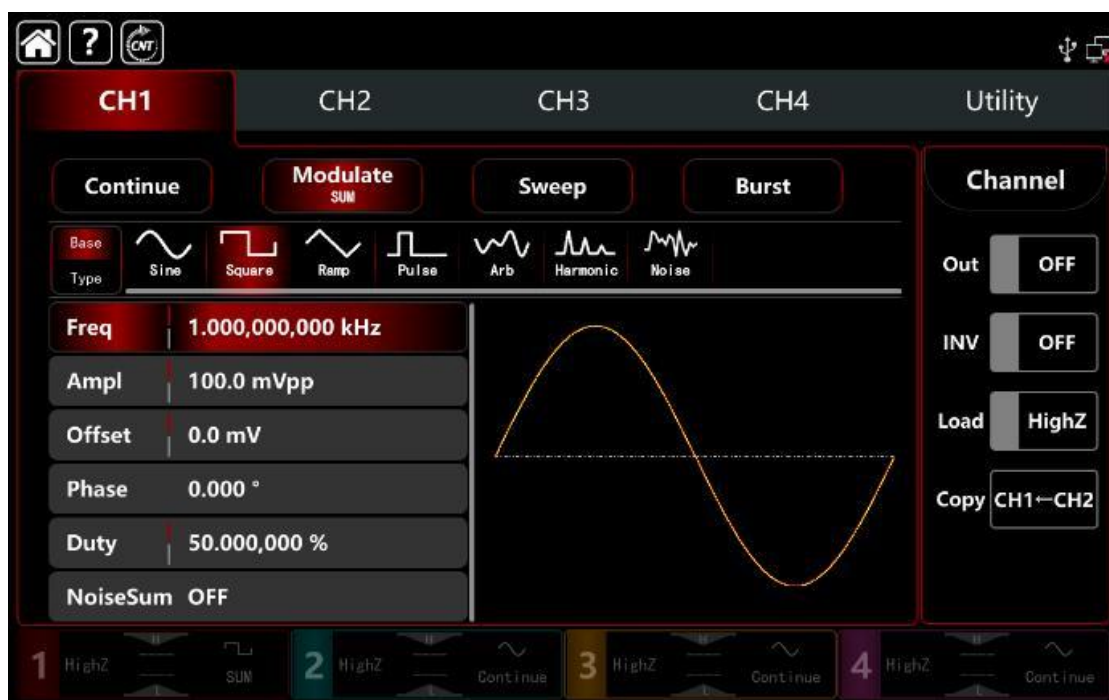
Шаги настройки следующие:

1) Включите режим модуляции SUM: для этого нажмите последовательно вкладки **CH1** → далее **Modulate** → **SUM** соответственно.



2) Установите параметр сигнала несущей частоты

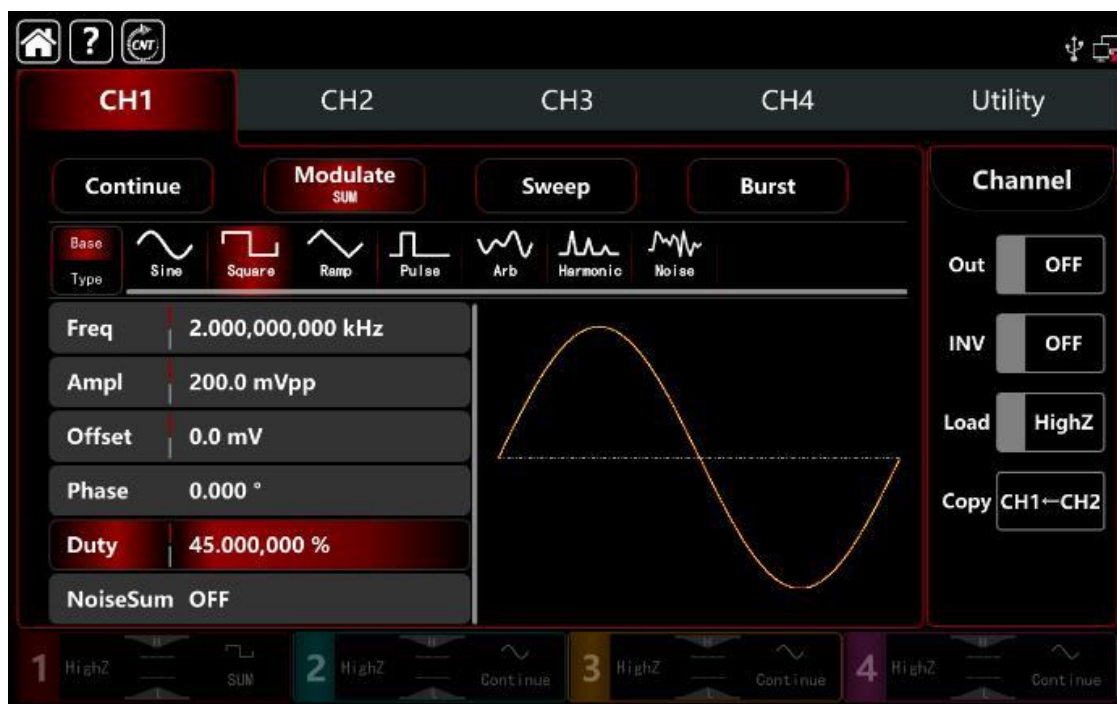
Нажмите **Base**, чтобы выбрать синус в качестве сигнала несущей частоты (по умолчанию выбран синус), поэтому этот шаг не требует изменений.



Нажмите **Freq**, чтобы открыть визуальную клавиатуру и ввести 2 кГц.

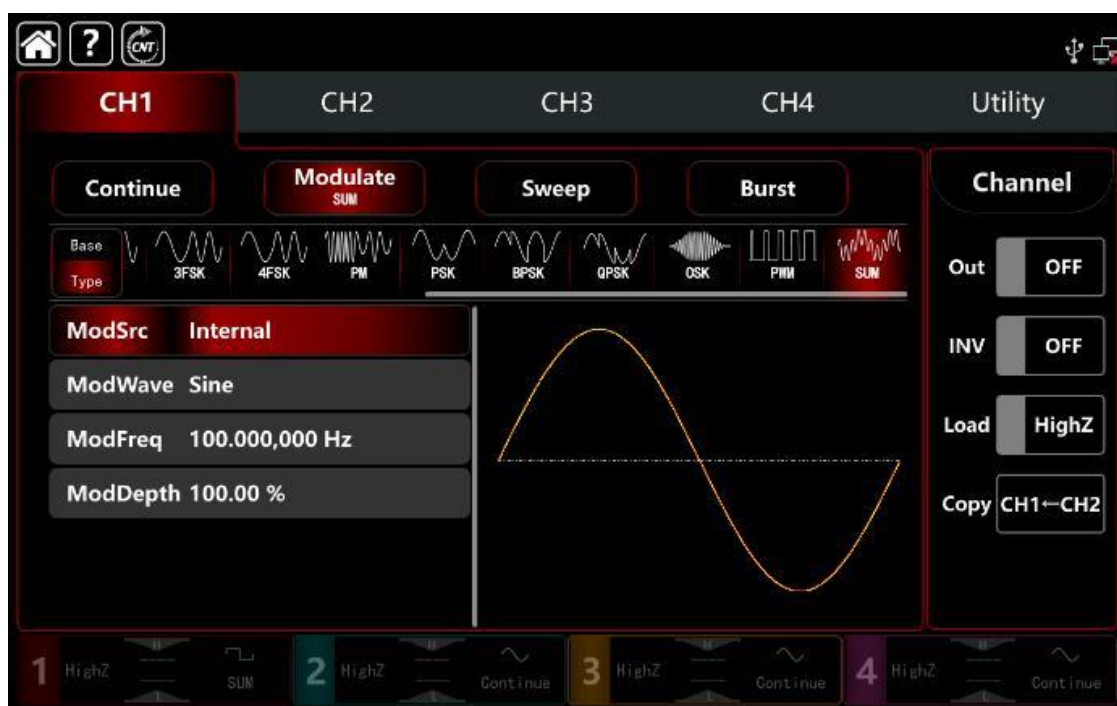
Нажмите **Ampl**, чтобы открыть визуальную клавиатуру и ввести 2 Впп.

Нажмите **Duty**, чтобы открыть визуальную клавиатуру и ввести 45%.



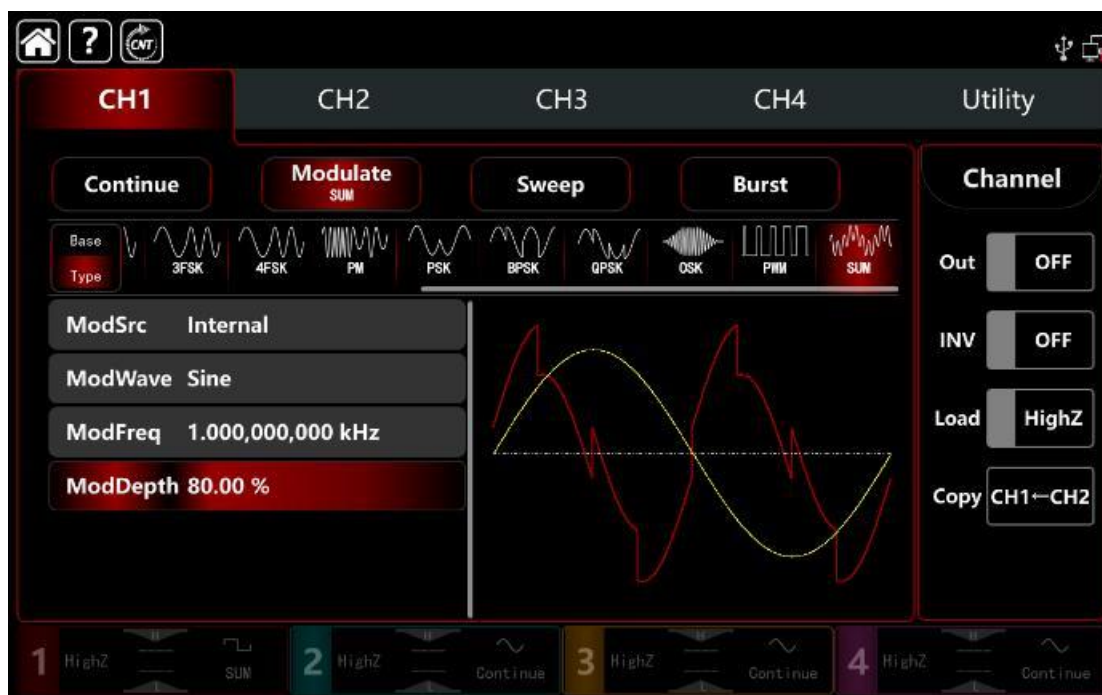
3) Установите параметры модулирующего сигнала

После настройки параметров несущего сигнала нажмите Type, чтобы вернуться в интерфейс модуляции SUM и настроить параметры.



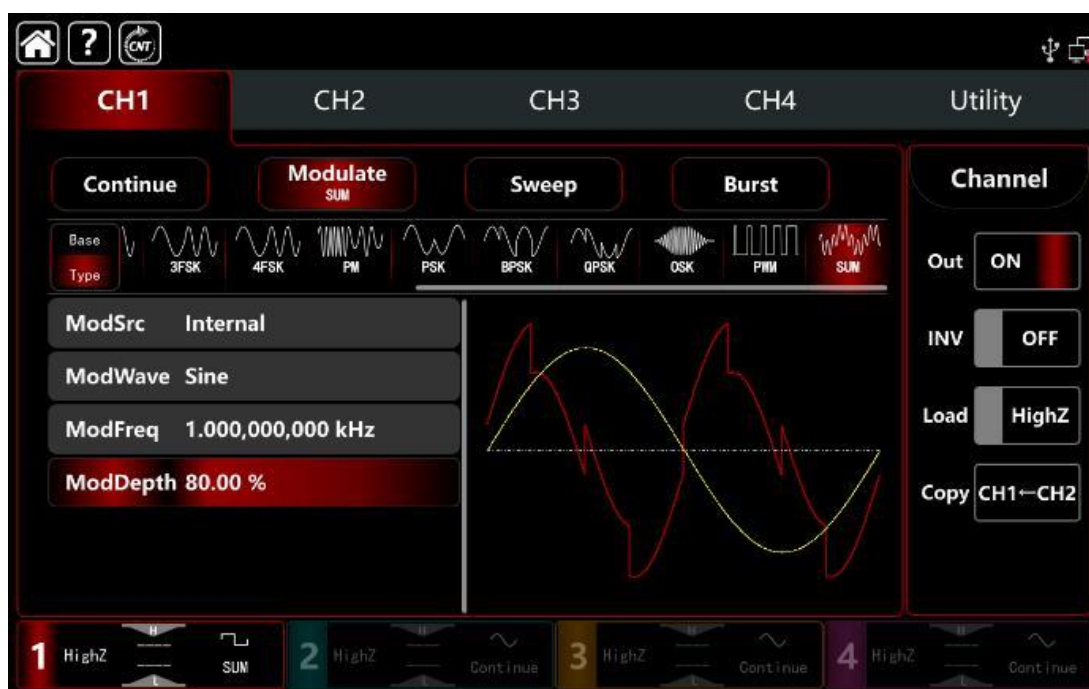
Нажмите вкладку **ModFreq**, чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру для ввода значений и выбора единиц измерения 1 кГц.

Нажмите вкладку **ModDepth**, чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру для ввода значений и выбора единиц измерения 80%.



4) Включите выходной канал

Нажмите кнопку **Out** для включения **ON** или нажмите клавишу **CH1** на передней панели, чтобы быстро настроить выходной 1 й канал. Его также можно включить в интерфейсе утилит, нажмите **Utility** → **Channel** → **Output** или дважды щелкните вкладку канала в нижней части экрана, чтобы перейти к включению/выключению. Подсветка клавиши **CH1** и вкладки **CH1** загорается, указывая на то, что выход канала 1 включен.



Форма сигнала SUM-модуляции, наблюдаемая через осциллограф, показана на рисунке ниже.

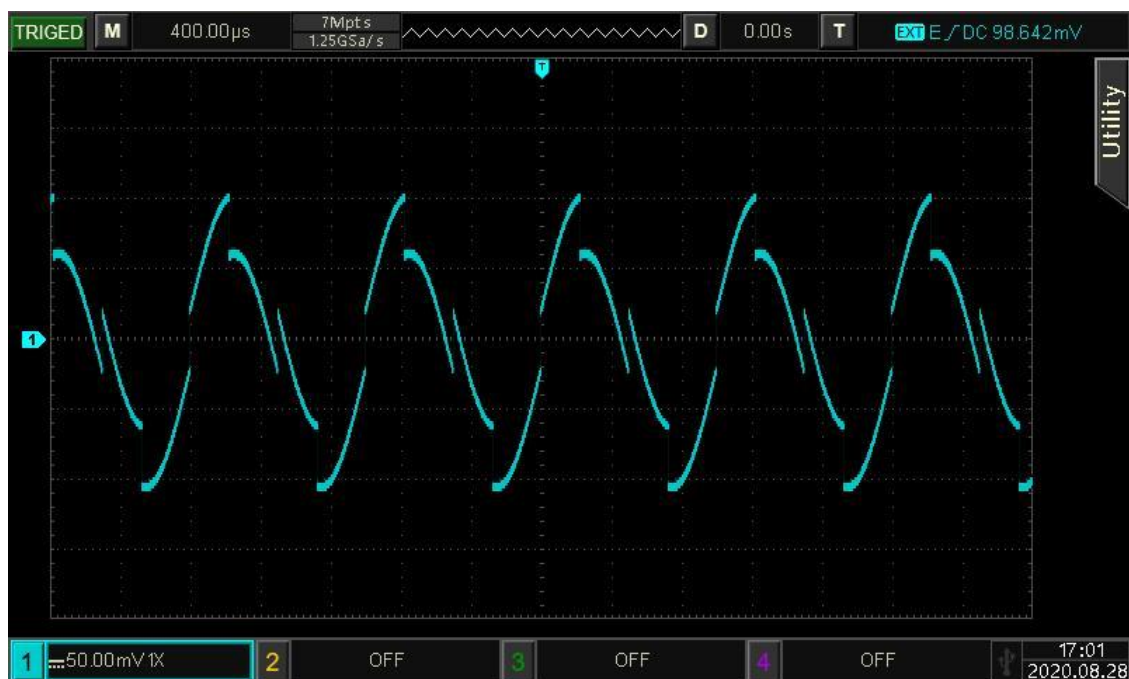


Рисунок 10.1.13.

10.1.14 QAM квадратурная амплитудная модуляция

В режиме квадратурной амплитудной модуляции в качестве сигнала несущей частоты используются два сигнала одинаковой частоты, но с разницей фаз 90° (обычно обозначаемые как Sin и Cos), которые подвергаются амплитудной модуляции полезным сигналом основной полосы частот.

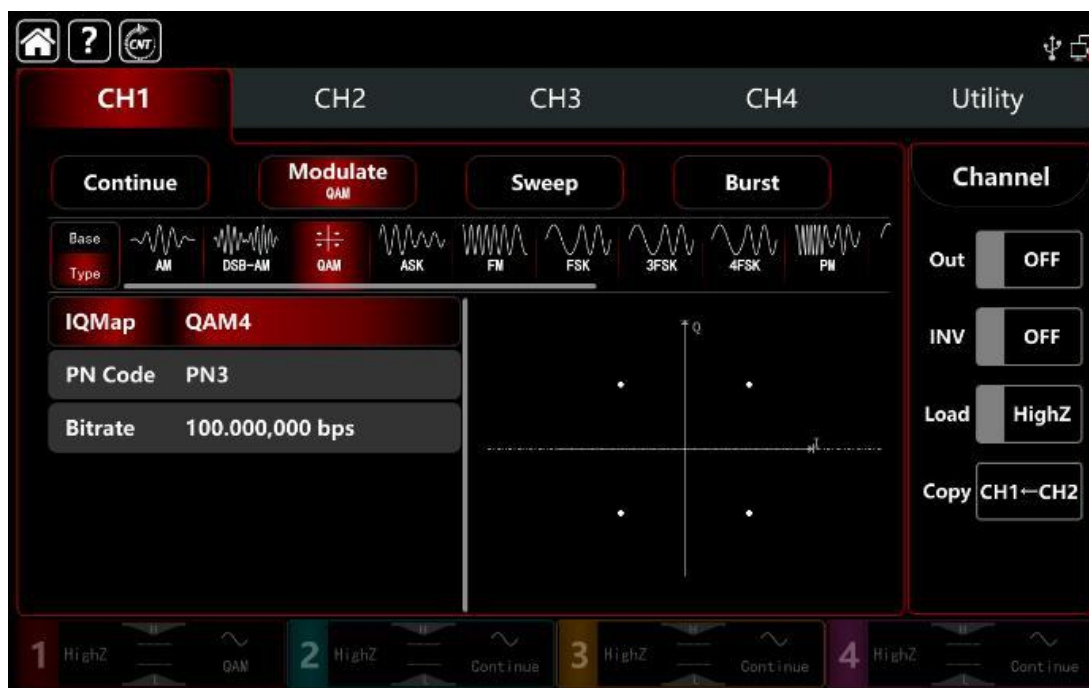
Генератор может выводить семь типов квадратурной амплитудной модуляции: QAM4, QAM8, QAM16, QAM32, QAM64, QAM128 и QAM256M.

Режимы модуляции для каждого канала независимы, возможно устанавливать одинаковые или разные режимы модуляции для каждого канала.

Примечание: рекомендуется использовать опорный выходной сигнал 10 МГц данного прибора в качестве входного опорного тактового сигнала прибора демодуляции или подавать опорный тактовый сигнал прибора демодуляции в качестве тактового сигнала. Эта синхронизация тактового сигнала позволяет точно осуществлять демодуляцию сигнала и устранить отклонение фазы.

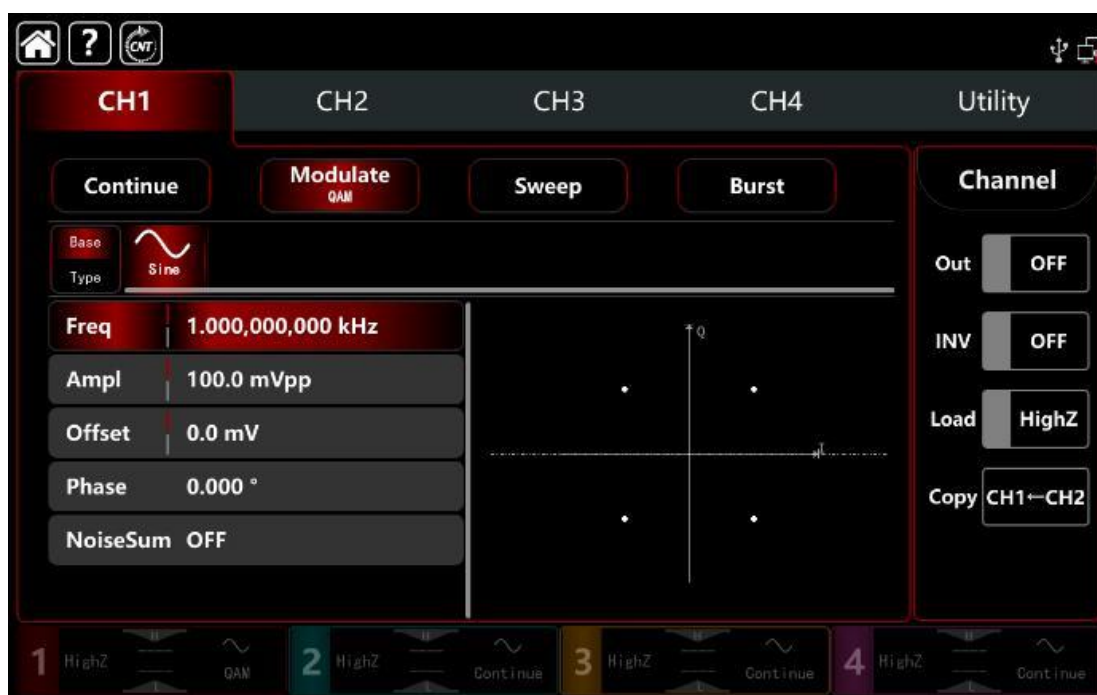
Выбор модуляции QAM

Нажмите кнопку **CH1** → далее вкладки **Modulate** → **QAM** чтобы включить SUM - манипуляцию, прибор выводит модулированный сигнал в соответствии с текущей настройкой модулирующего сигнала и сигнала несущей частоты.



Выбор формы сигнала несущей частоты

Сигнал несущей частоты при модуляции QAM представляет собой только синусоидальную волну. После выбора модуляции QAM нажмите **Base**, чтобы отобразить форму сигнала несущей частоты с правой стороны.



Настройки частоты сигнала несущей частоты

См. раздел Настройки частоты несущего сигнала AM-модуляции.

Тип модуляции

Тип модуляции, который определяется порядком квадратурной амплитудной модуляции QAM, определяет количество возможных различных состояний модулированного сигнала, отличающихся друг от друга фазой или амплитудой. Модуляции различных порядков описываются соответствующими сигнальными созвездиями.

Для выбора порядка квадратурной амплитудной модуляции поверните многофункциональную ручку или нажмите **IQMap** → далее **QAM4**, чтобы перейти к QAM4, QAM8, QAM16, QAM32, QAM64, QAM128 и QAM256M.

Выбор кода PN источника модулирующего сигнала

Пользователю доступен выбор генерируемой псевдо-шумовой двоичной последовательности различной длины (3,5,7, 9, 11 символов и др.) Длина псевдо-шумовой последовательности отражена в названии соответствующего источника (PN3, PN5, PN7, PN9, PN11 и т.д.).

При включении режим модуляции QAM по умолчанию выбран источник PN3. Поверните многофункциональную ручку или нажмите PN Code→PN3, чтобы пройти через PN3 к PN5, PN7, PN9, PN11, PN13, PN15, PN17, PN21, PN23, PN25, PN27, PN29, PN31 и PN33.

Настройка частоты следования символов модулирующей цифровой последовательности QAM

В режиме модуляции QAM можно установить частоту сдвига между несущей фазой и модулирующей фазой. Диапазон частоты следования символов модулирующей цифровой

последовательности QAM установлен на 1 мкбит/с ~ 2 Мбит/с, диапазон по умолчанию составляет 100 бит/с.

Поверните многофункциональную ручку, нажмите клавишу направления или коснитесь вкладки **Bitrate**, чтобы вывести на экран визуальную цифровую клавиатуру для ввода значений и выбора единицы измерения в интерфейсе настройки модуляции.

Подробный пример

Заданные параметры сигнала следующие:

режим модуляции QAM,

сигнал несущей частоты- внутренняя синусоидальная волна частота 2 кГц, амплитуда 2 В пик-пик,

частоты следования символов модулирующей цифровой последовательности QAM 100 бит/с,

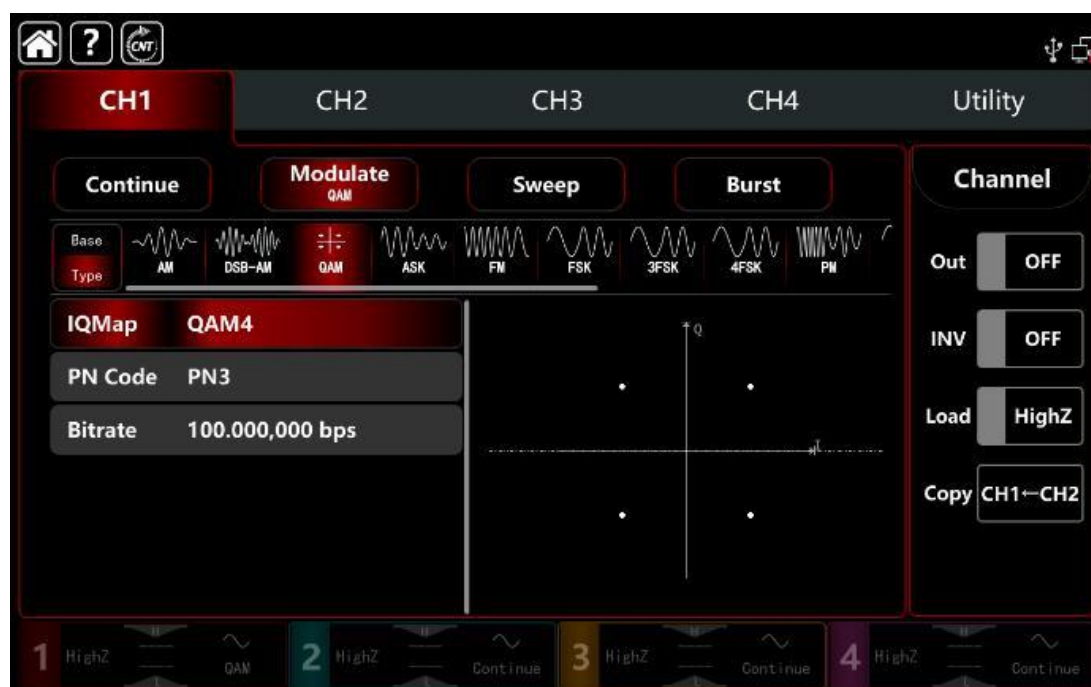
тип модуляции QAM64,

псевдо-шумовая последовательность длиной PN7,

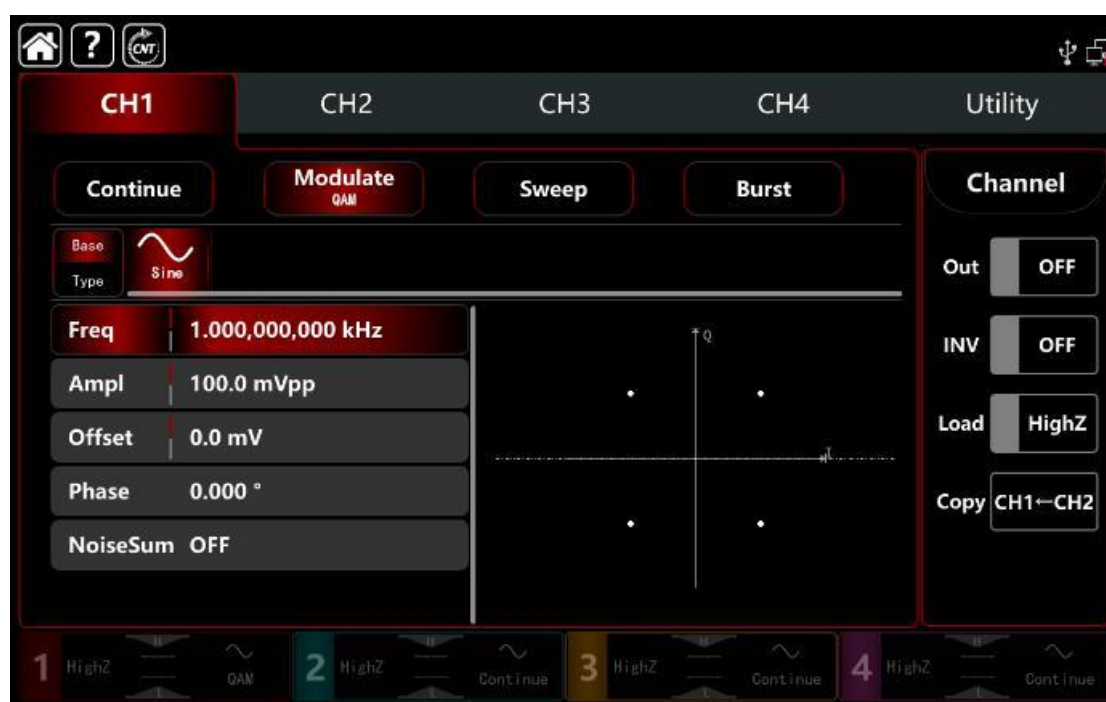
Шаги настройки следующие:

1) Включите режим модуляции QAM, для этого нажмите последовательно вкладки **CH1**→ далее **Modulate**→**QAM** соответственно.

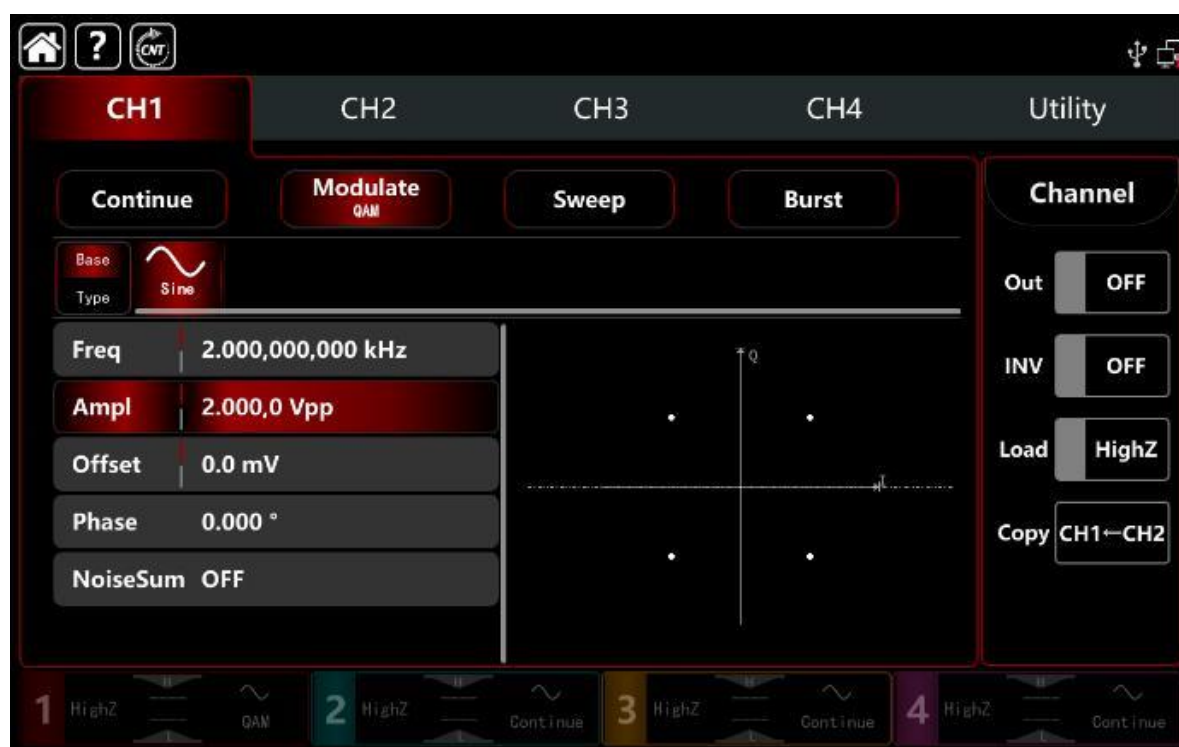
Примечание: так как модуляция QAM находится на второй странице доступных типов модуляции, нажмите кнопку **Type** дважды



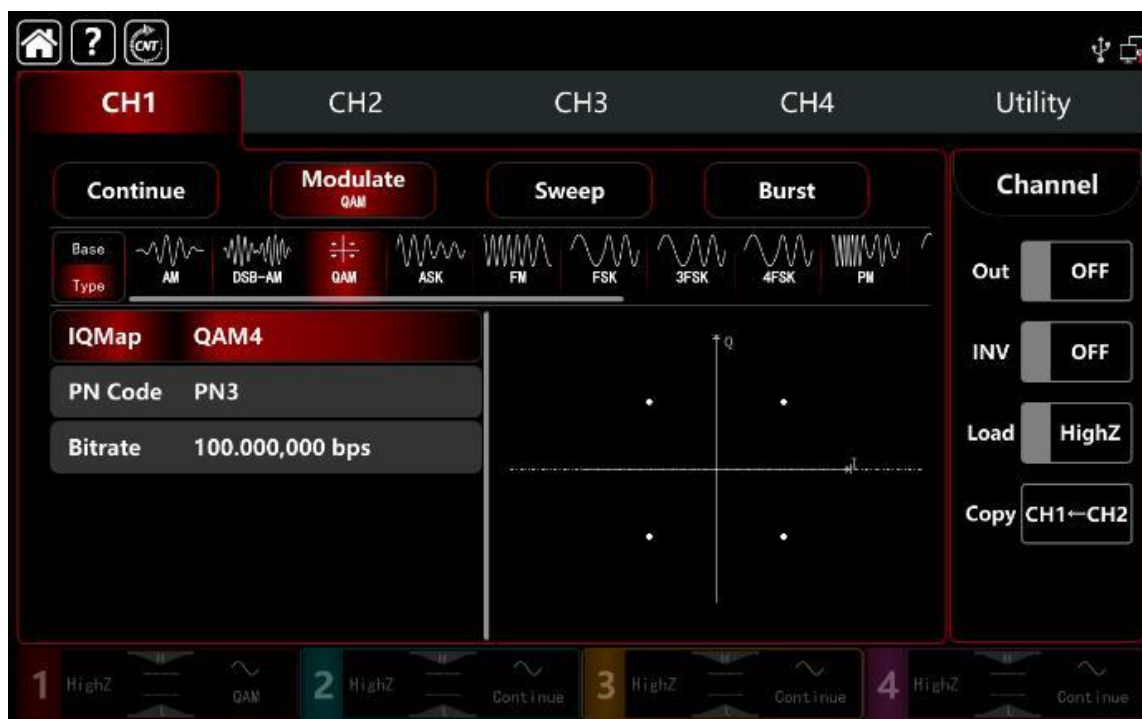
2) Установите параметры сигнала несущей частоты
 Нажмите **Base**, чтобы выбрать синус в качестве сигнала несущей частоты (по умолчанию выбран синус), поэтому этот шаг не требует изменений.



Нажмите **Freq**, чтобы открыть визуальную клавиатуру и ввести 2 кГц.
 Нажмите **Ampl**, чтобы открыть визуальную клавиатуру и ввести 2 Впп



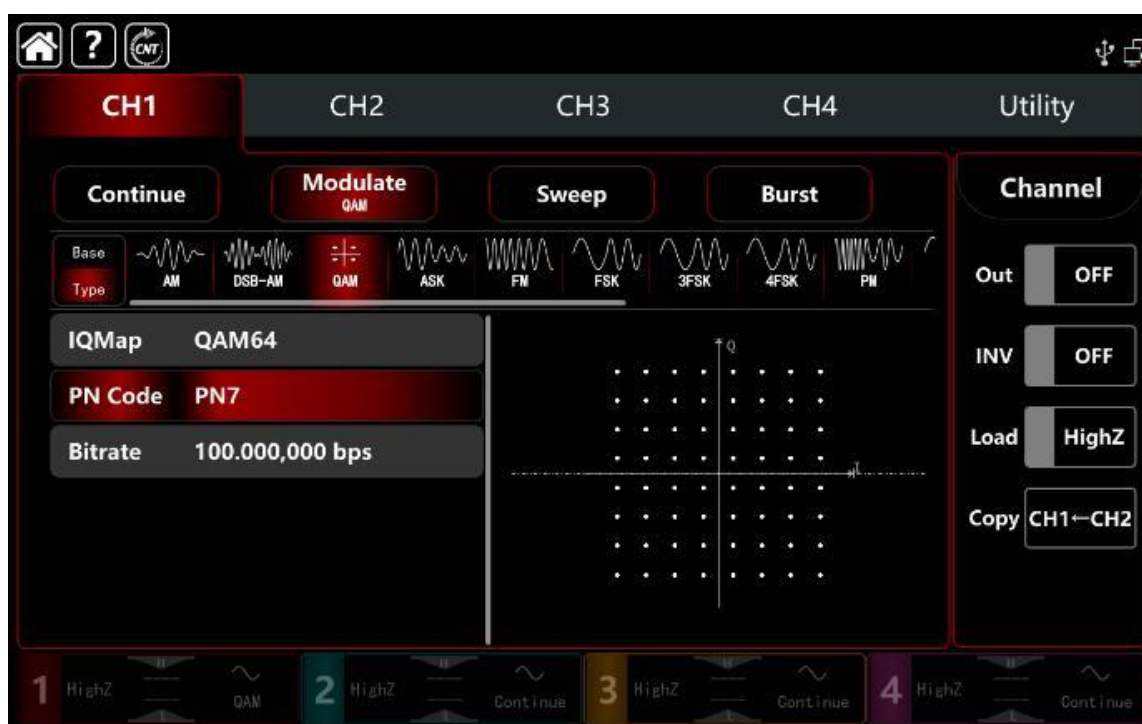
3) Установите параметры модулирующего сигнала
 После настройки параметров сигнала несущей частоты нажмите **Type**, чтобы вернуться на уровень меню выше в интерфейс модуляции QAM и настроить параметры.



Нажмите **IQMap** → **QAM4**, чтобы выбрать QAM64. Обратите внимание, как при этом изменилось сигнальное созвездие на экране прибора

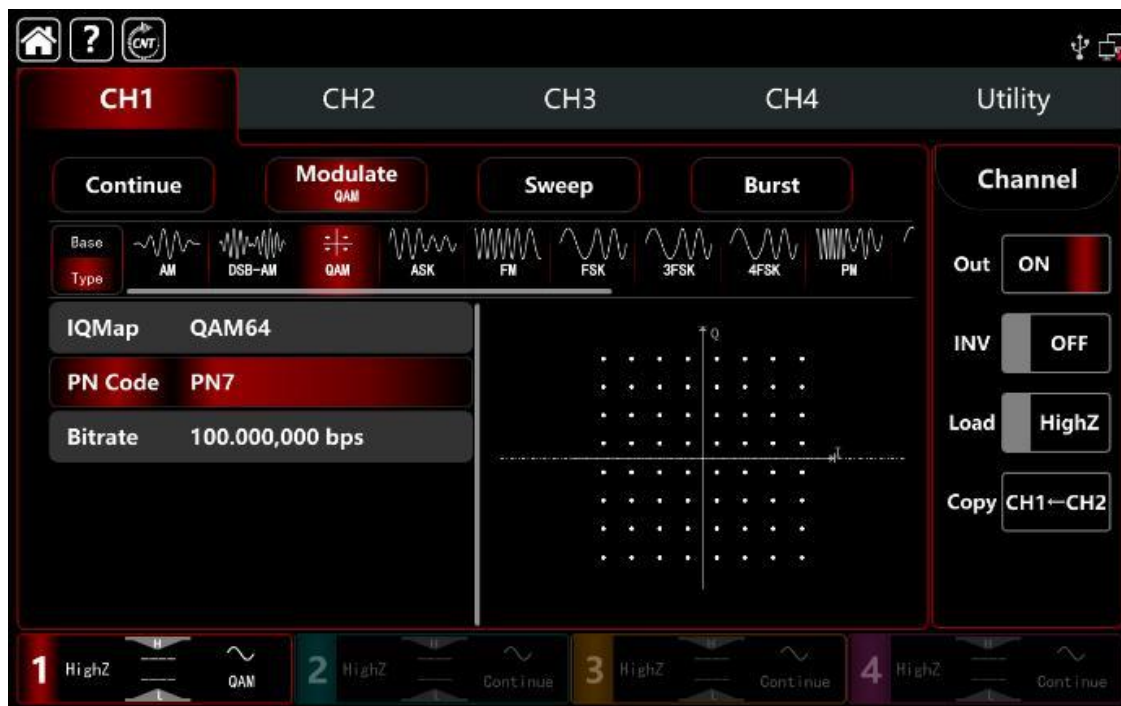
Нажмите **PN Code** → **PN3**, чтобы выбрать PN7.

Нажмите **Bitrate**, визуальную цифровую клавиатуру для ввода значений и выбора единиц измерения, чтобы ввести 100 бит/с (по умолчанию 100 бит/с)



4) Включите выходной канал

Нажмите кнопку **Out** для включения **ON** или нажмите клавишу **CH1** на передней панели, чтобы быстро настроить выходной 1 й канал. Его также можно включить в интерфейсе утилит, нажмите **Utility** → **Channel** → **Output** или дважды щелкните вкладку канала в нижней части экрана, чтобы перейти к включению/выключению. Подсветка клавиши **CH1** и вкладки **CH1** загорается, указывая на то, что выход канала 1 включен.



Форма сигнала модуляции QAM, наблюдаемая через осциллограф, показана на рисунке ниже.

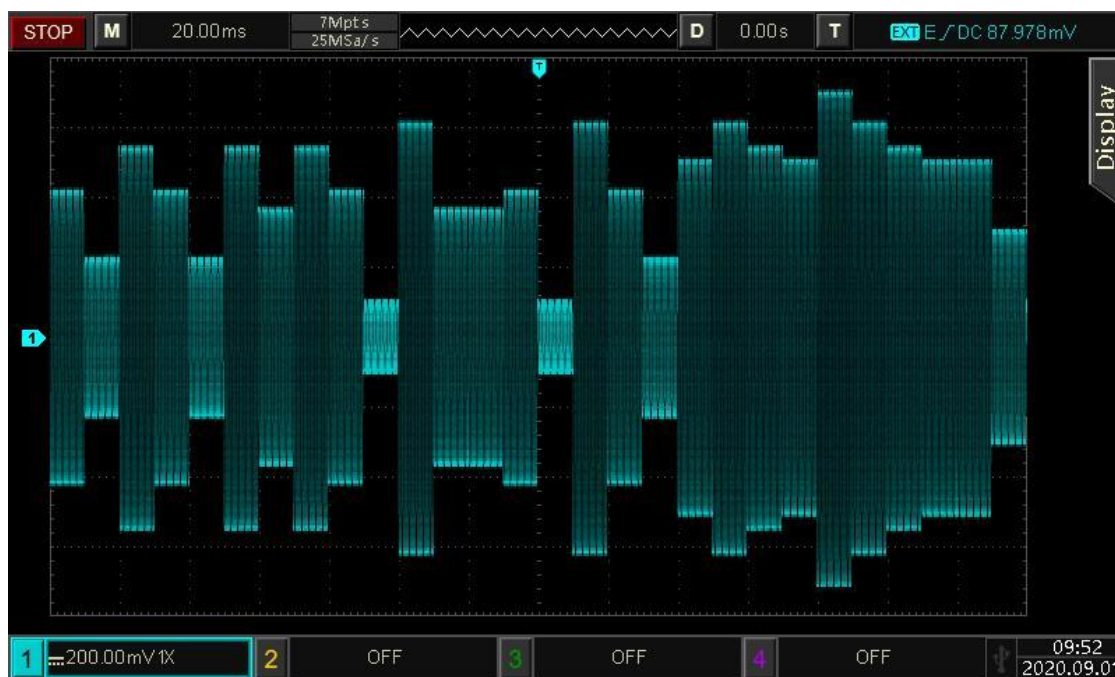


Рисунок 10.1.14

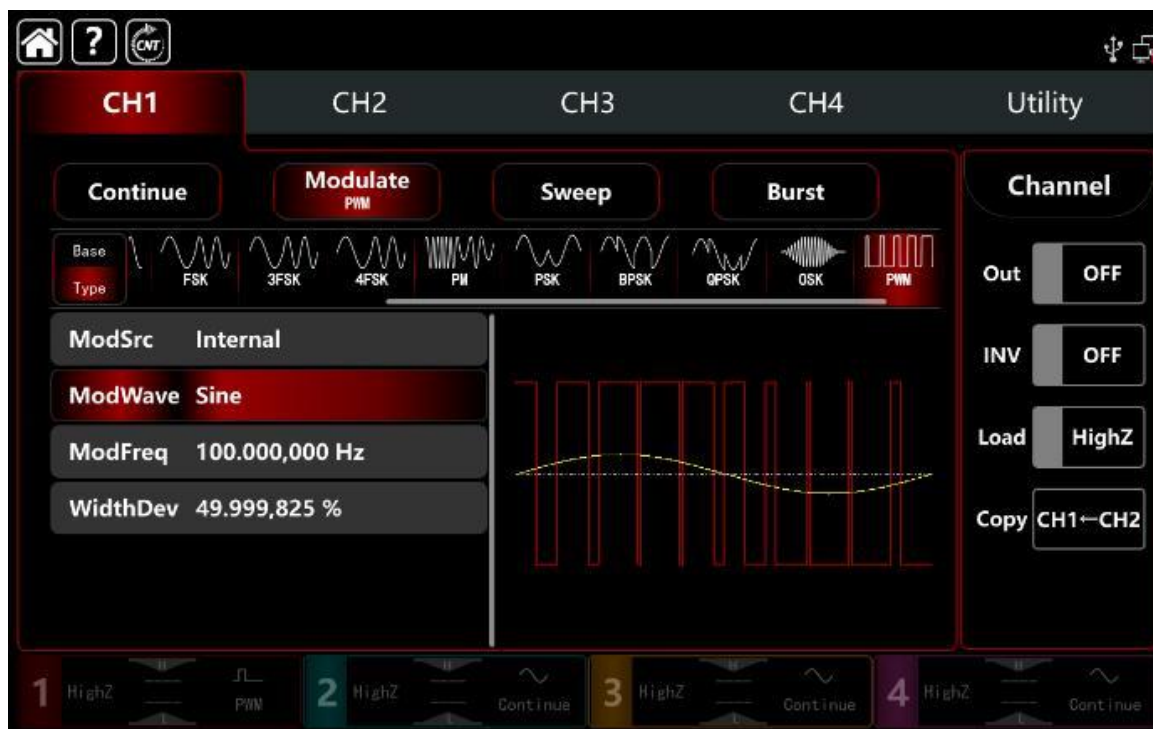
10.1.15 PWM широтно-импульсная модуляция

В режиме широтно-импульсной модуляции модулированная форма волны определяется параметрами сигнала несущей частоты и модулирующего сигнала. Ширина (длина) импульсов сигнала несущей частоты изменяется в зависимости от амплитуды модулирующего сигнала.

Режимы модуляции для каждого канала независимы, возможно устанавливать одинаковые или разные режимы манипуляции для каждого канала.

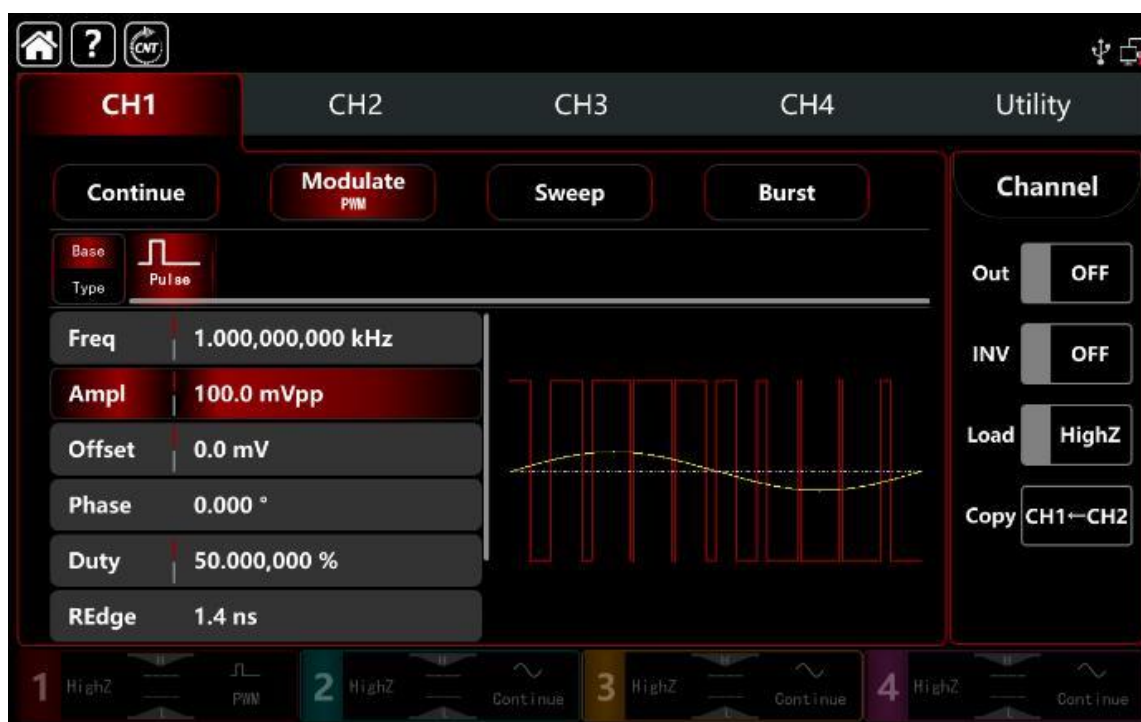
Выбор ШИМ-модуляции

Нажмите кнопку **CH1** → далее вкладки **Modulate** → **PWM**, чтобы включить PWM модуляцию, прибор выводит модулированный сигнал в соответствии с текущей настройкой модулирующего сигнала и сигнала несущей частоты.



Выбор формы сигнала несущей частоты

Несущая волна ШИМ может быть только импульсной. После выбора PWM-модуляции нажмите **Base** для представления формы несущего сигнала с правой стороны.

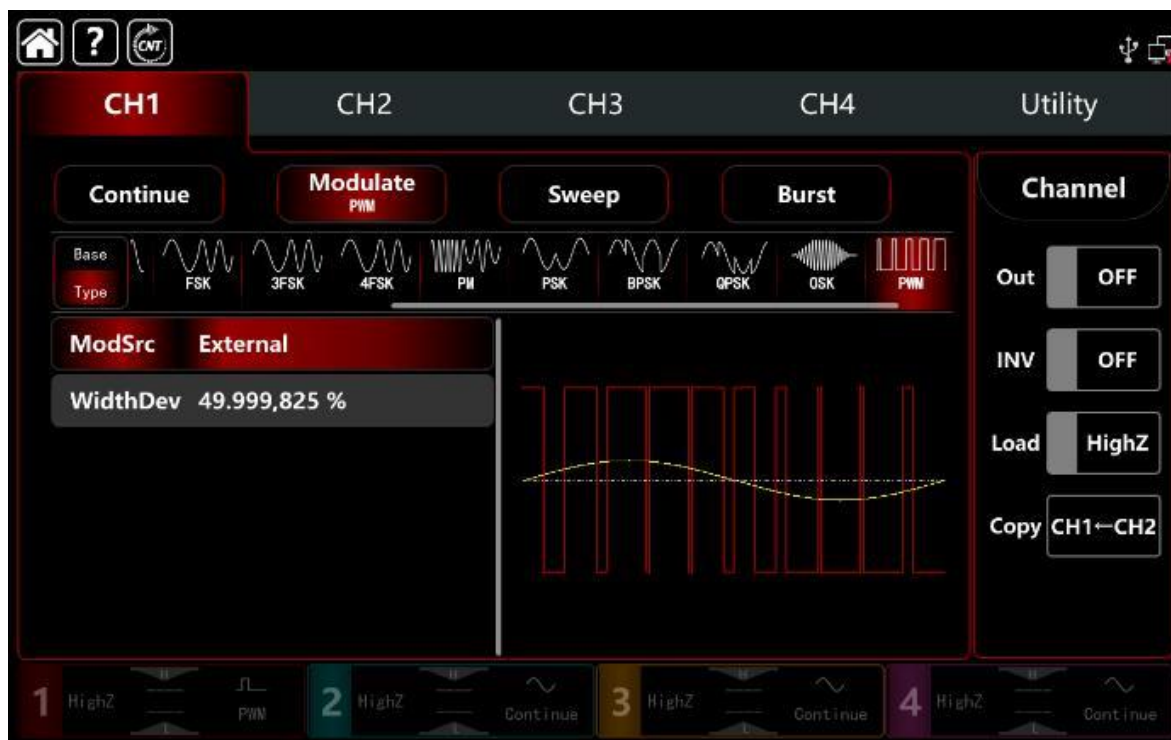


Настройки частоты сигнала несущей частоты

См. раздел Настройки частоты несущего сигнала AM-модуляции.

Настройки источника модулирующего сигнала

Генератор сигналов может выбирать внутренний или внешний источник модуляции. При включении модуляции PWM источником модуляции по умолчанию является внутренний. Поверните многофункциональную ручку или коснитесь вкладки **ModSrc**, чтобы перейти к внутреннему или внешнему источнику модуляции в интерфейсе настройки модуляции PWM.



5) 1) Выбор внутреннего источника запуска модуляции

Если выбран внутренний источник модуляции, форма модулирующего сигнала может быть синусоидальной, прямоугольной (квадратной), восходящей пилообразной, нисходящей пилообразной, произвольной и шумовой волной. По умолчанию используется синусоидальная волна.

☐ При включении модуляции PWM **ModWave** представляет синус, вращайте многофункциональную ручку или нажмите слово **Sine**, чтобы выбрать синусоидальную форму волны в интерфейсе настройки модуляции.

Далее форма модулирующего сигнала может быть выбрана из следующих :

- ☐ Прямоугольная волна: коэффициент заполнения 50%
- ☐ Восходящая пилообразная : симметрия 100%
- ☐ Нисходящая пилообразная симметрия 0%
- ☐ Произвольная волна: длина произвольного сигнала ограничена 4 кбит/с методом выбора точки автоматически
- ☐ Шумовая волна: белый гауссовский шум

7. Выбор внешнего источника модуляции.

Если выбран внешний источник модуляции, то форма модулирующего сигнала и частота будут недоступны для редактирования в списке параметров. Используйте параметры внешнего модулирующего сигнала для модуляции несущего сигнала.

Отклонение коэффициента заполнения ШИМ управляется уровнем сигнала ± 5 В на входном разъеме **Modulation In** внешней аналоговой модуляции на задней панели прибора.

Например, если установить отклонение коэффициента заполнения на 15 %, когда внешний модулированный сигнал составляет +5 В, коэффициент заполнения несущего сигнала (импульсного сигнала) увеличится на 15 %, чем ниже уровень внешнего сигнала, тем меньше отклонение.

Настройки частоты модулирующего сигнала

Когда источник модуляции выбран внутренний, он может установить частоту модулирующего сигнала в диапазоне частот от 1 мГц до 2 МГц, диапазон по умолчанию составляет 100 Гц.

Поверните многофункциональную ручку, нажмите клавишу направления или коснитесь вкладки **ModFreq**, чтобы вывести на экран визуальную цифровую клавиатуру для ввода значений и выбора единицы измерения в интерфейсе настройки модуляции PWM.

Когда источник модуляции внешний, то форма модулирующего сигнала и частота недоступны для редактирования в списке параметров. Используйте параметры

внешнего модулирующего сигнала для модуляции сигнала несущей частоты. Диапазон частот входного внешнего модулирующего сигнала составляет от 0 Гц до 50 кГц.

Настройки отклонения коэффициента заполнения

Отклонение коэффициента заполнения - это отклонение модулированной формы сигнала в зависимости от коэффициента заполнения сигнала несущей частоты. Диапазон ШИМ может быть установлен на 0%~49,99825%, значение по умолчанию — 49,99825%.

Поверните многофункциональную ручку, нажмите клавишу направления или коснитесь вкладки отклонения **DutyDev**, чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру для ввода значений и выбора единиц измерения в интерфейсе настройки PWM-модуляции.

☐ Отклонение коэффициента заполнения — это отклонение модулированного сигнала от коэффициента заполнения несущей тока (выраженное в %).

☐ Отклонение коэффициента заполнения не может превышать коэффициента заполнения текущей импульсного сигнала.

☐ Сумма отклонения коэффициента заполнения текущей импульсного сигнала должна быть $\leq 99,99\%$

☐ Минимальный коэффициент заполнения импульсного сигнала и время фронта тока будут влиять на настройки коэффициента заполнения.

Подробный пример

Заданные параметры сигнала следующие:

режим модуляции PWM,

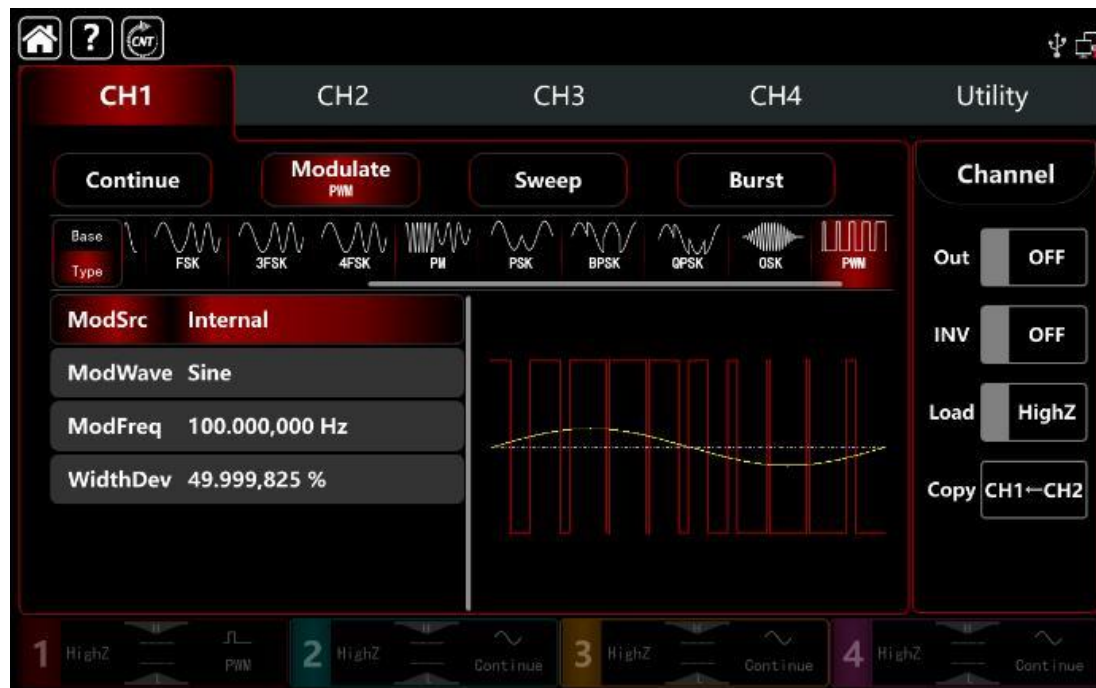
модулирующий сигнал- внутренняя синусоидальная волну частотой 1 кГц

сигнал несущей частоты- импульсная волна с частотой 10 кГц, амплитудой 2 Впик-пик, с коэффициентом заполнения 50%, время нарастания/спада импульсов 100 нс

отклонение коэффициента заполнения частоты до 40%

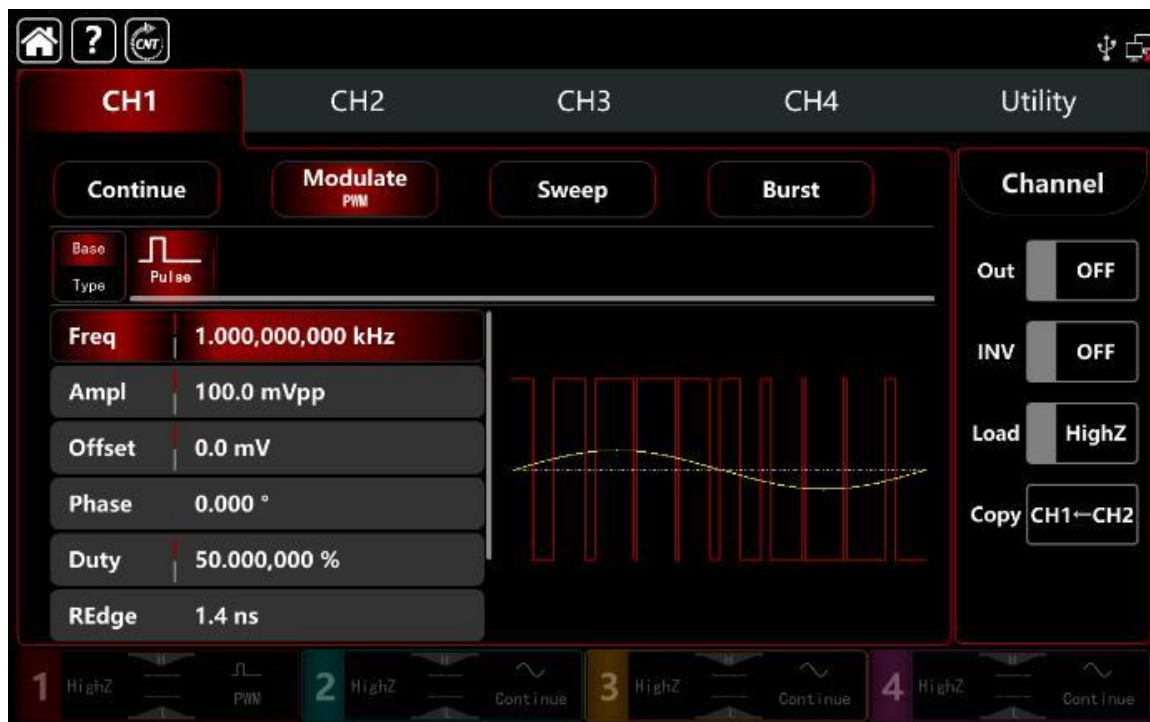
Шаги настройки следующие:

1) Включите режим модуляции PWM, для этого нажмите последовательно вкладки **CH1**→**Modulate**→**PWM** соответственно.



2) Установите параметры сигнала несущей частоты

Нажмите **Base**, чтобы выбрать синус в качестве сигнала несущей частоты (по умолчанию выбран синус), поэтому этот шаг не требует изменений.

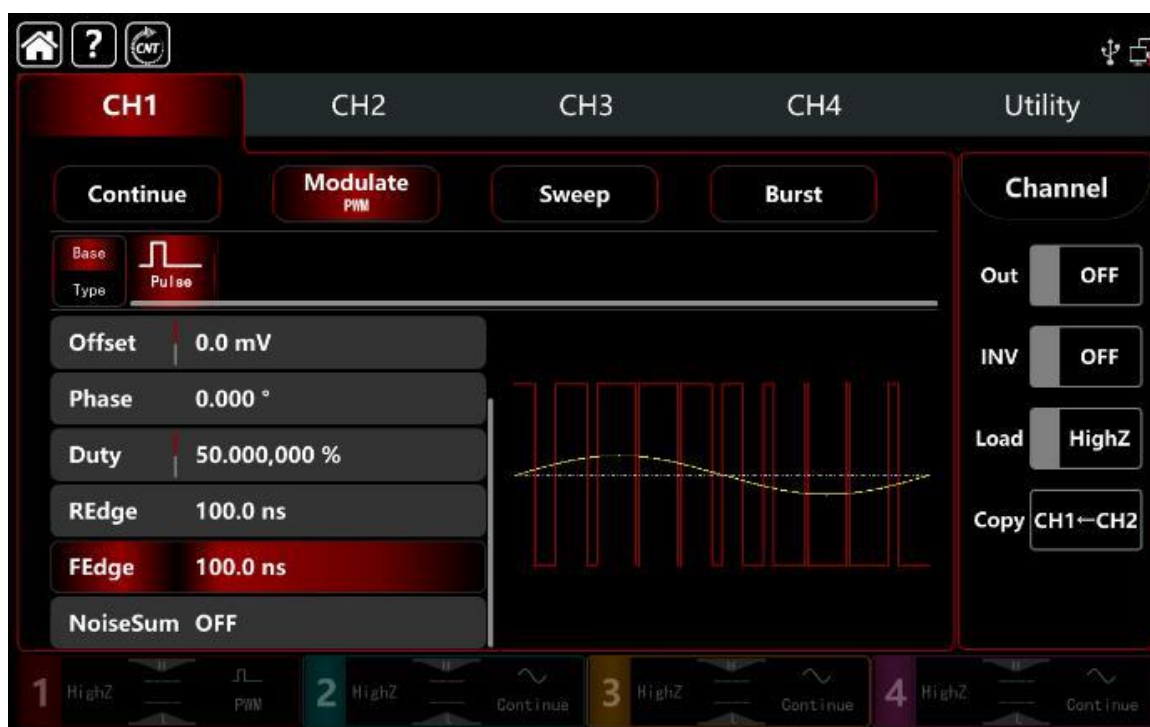


Нажмите **Freq**, чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру и ввести 10 кГц.

Нажмите **Ampl**, чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру и ввести 2Vp.

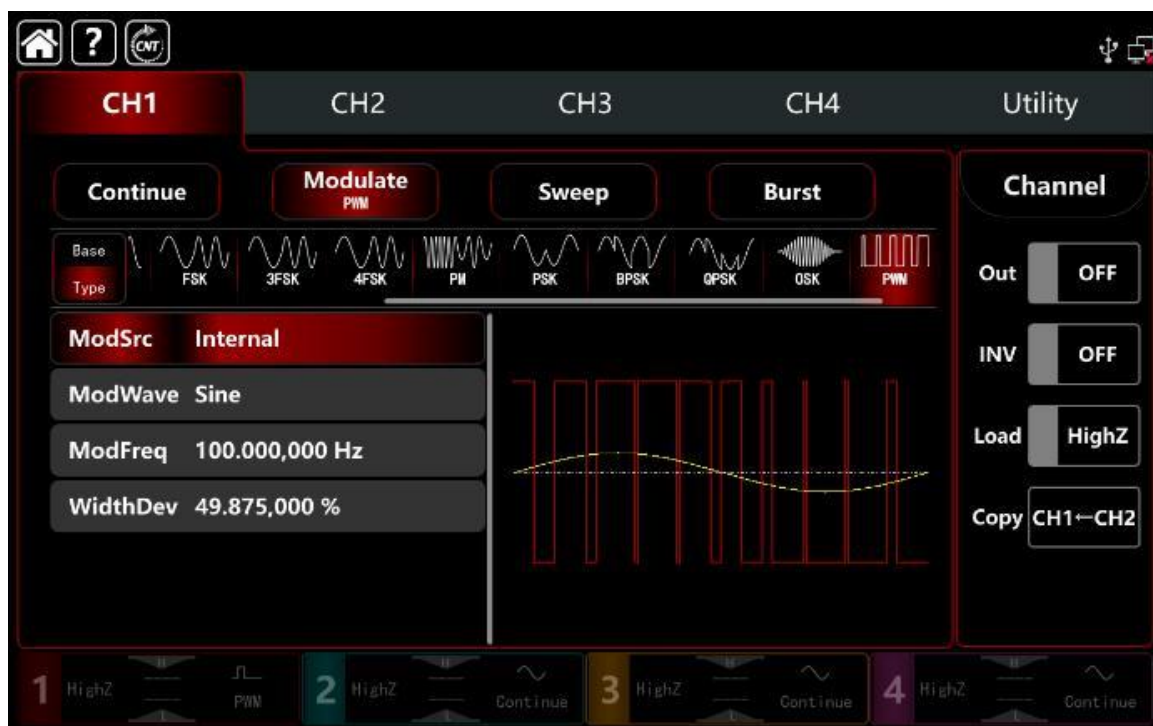
Нажмите **REdge**, чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру для ввода времени нарастания переднего фронта импульса 100нс.

Нажмите **FEde**, чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру для ввода времени спада заднего фронта импульса 100нс.



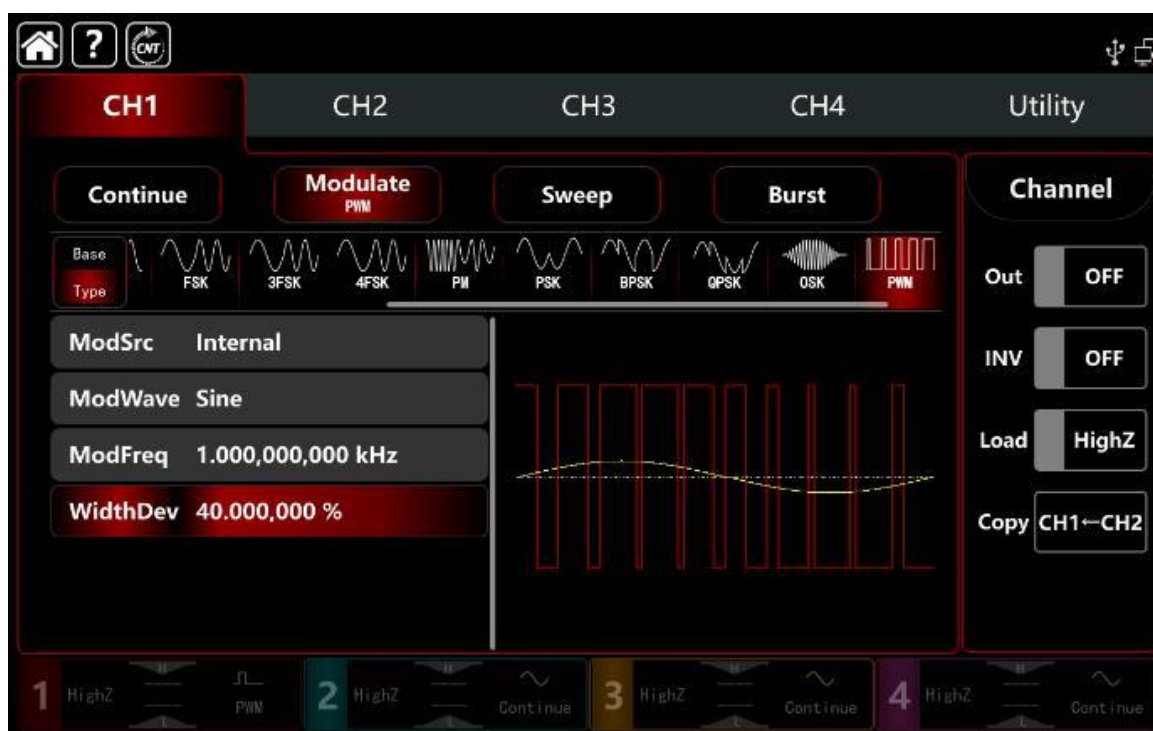
3) Установите параметры модулирующего сигнала

После настройки параметров сигнала несущей частоты нажмите **Type**, чтобы вернуться на уровень меню выше в интерфейс модуляции PWM и настроить параметры.



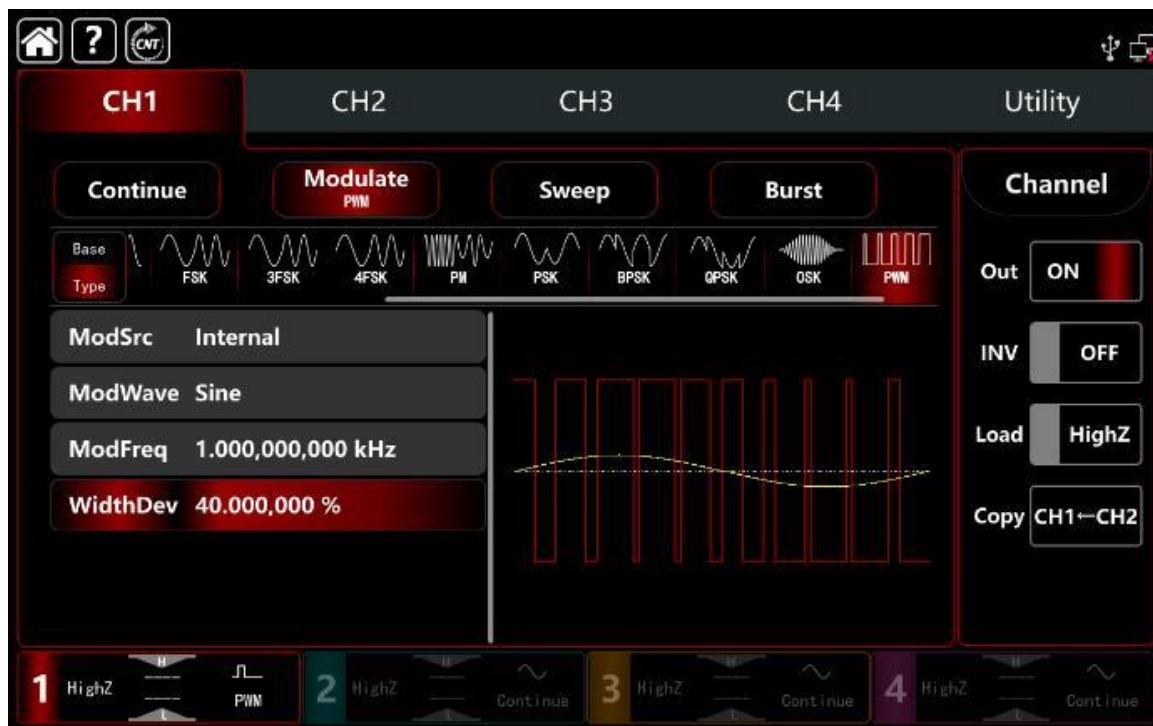
Нажмите **ModFreq**, чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру для ввода 1 кГц.

Нажмите **DutyDev**, чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру для ввода девиации коэффициента заполнения 40%.



4) Включите выходной канал

Нажмите кнопку **Out** для включения **ON** или нажмите клавишу **CH1** на передней панели, чтобы быстро настроить выходной 1 й канал. Его также можно включить в интерфейсе утилит, нажмите **Utility** → **Channel** → **Output** или дважды щелкните вкладку канала в нижней части экрана, чтобы перейти к включению/выключению. Подсветка клавиши **CH1** и вкладки **CH1** загорается, указывая на то, что выход канала 1 включен.



Форма сигнала PWM-модуляции, наблюдаемая через осциллограф, показана на рисунке ниже.

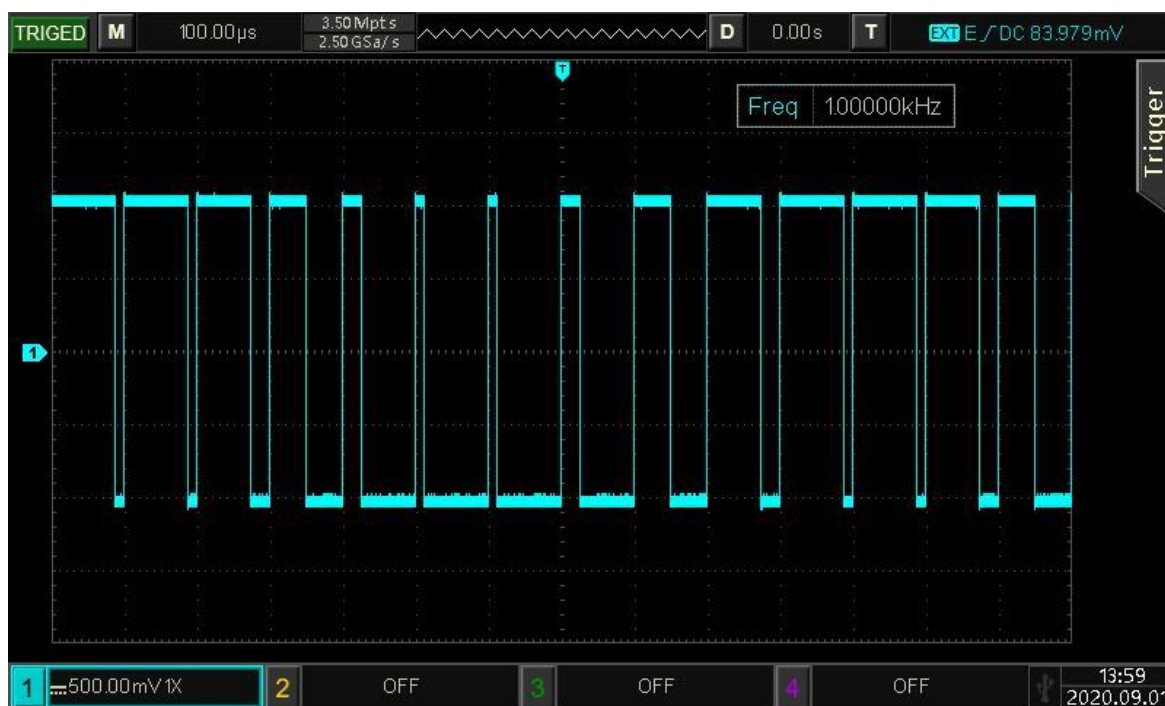


Рисунок 10.1.16

10.2 Форма выходного сигнала в режиме ГКЧ

В режиме ГКЧ (генератор качания частоты) выходная частота генератора АКИП-3433 от начальной частоты до конечной частоты в режиме линейной, логарифмической, ступенчатой и списковой развертки в заданное время частотной модуляции.

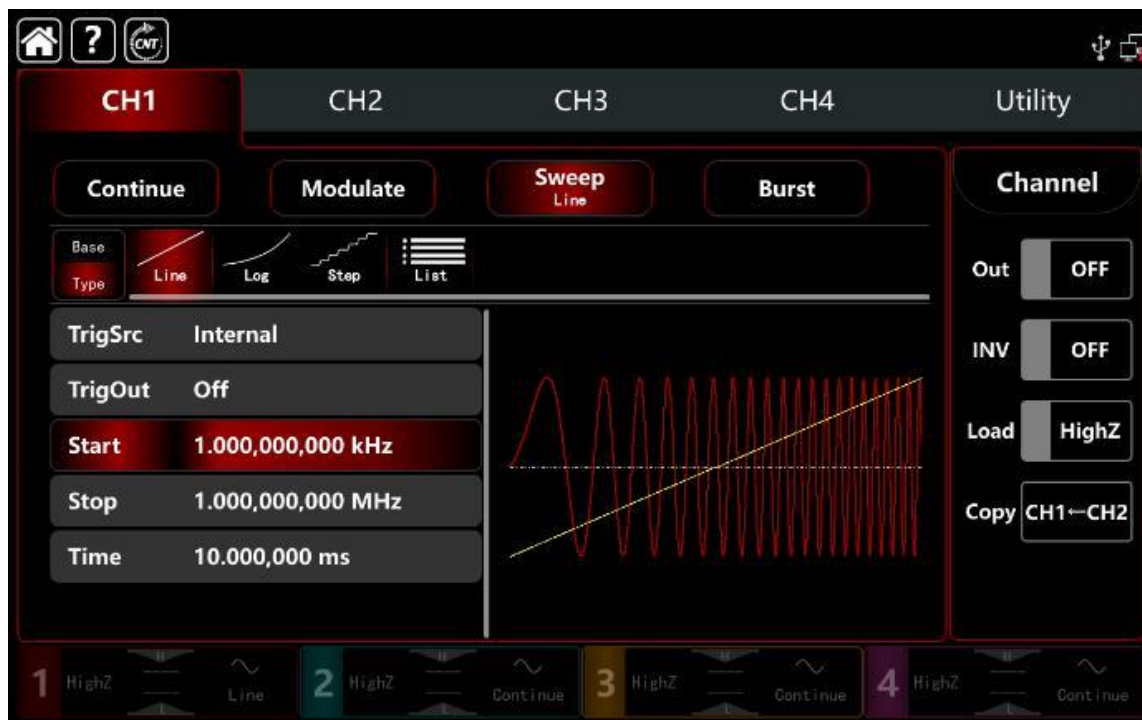
Источник запуска может быть внутренним, внешним или ручным.

В режиме ГКЧ генератор может генерировать выходной сигнал синусоидальной, прямоугольной, пилообразной и произвольной (кроме постоянного тока) формы сигнала.

Режимы модуляции для каждого канала независимы, он может устанавливать одинаковые или разные режимы модуляции для каждого канала.

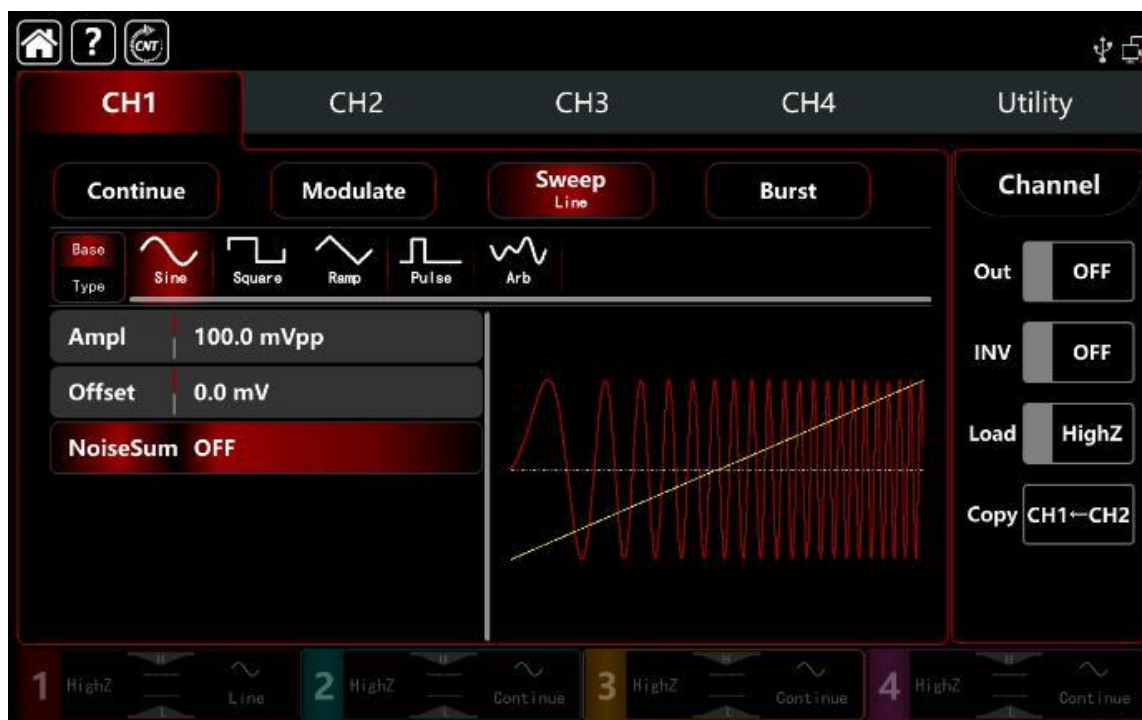
10.2.1 Включение режима ГКЧ

1) Для включения режима ГКЧ нажмите **CH1** и далее **Sweep**, прибор выведет модулированный сигнал в соответствии с текущей настройкой.



2) Выберите форму сигнала несущей частоты ГКЧ

После выбора режима ГКЧ, нажмите **Base**, чтобы отобразить и выбрать форму сигнала несущей частоты с правой стороны.



10.2.2 Настройки начальной и конечной частоты качания

Начальная и конечная частоты являются верхним и нижним границами качания частоты. Частота сигнала изменяется от начальной до конечной, а затем снова возвращается к начальной.

Поверните многофункциональную ручку или коснитесь вкладки **Start**, **Stop**, чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру для ввода значений и выбора единицы измерения в интерфейсе настройки:

- ☐ Если начальная частота < конечной частоты, генератор сигналов выполняет качание от низкой частоты до высокой.
- ☐ Если начальная частота > конечной частоты, генератор сигналов выполняет качание от высокой частоты к низкой.
- ☐ Если начальная частота = конечная частота, генератор сигналов выдает постоянную частоту.
- ☐ Синхросигнал запуска режима ГКЧ имеет низкий уровень от начала до середины времени ГКЧ и имеет высокий уровень от середины до конца времени ГКЧ.

По умолчанию начальная частота составляет 1 кГц, а конечная частота — 1 МГц, но диапазон начальной и конечной частоты может меняться в зависимости от формы сигнала несущей частоты

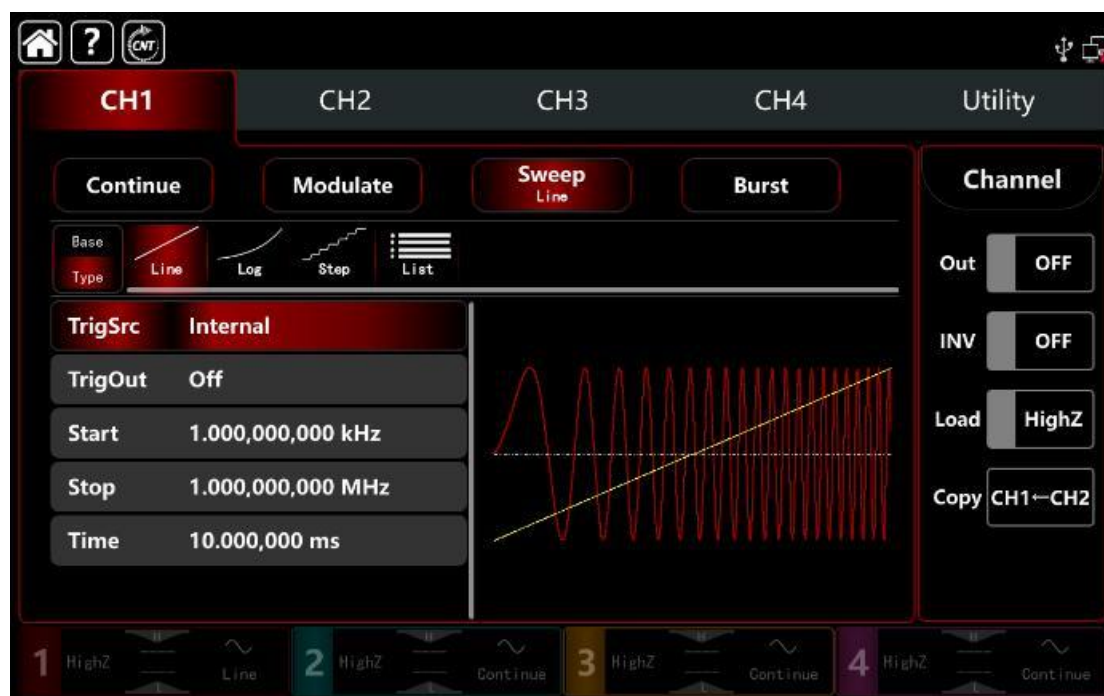
См. Таблицу 9.1.2 диапазона частот при настройке несущей частоты АМ.

10.2.3 Настройка режима качания частоты

Генератор имеет четыре режима изменения частоты (закон качания): линейный, логарифмический, пошаговый и качание по списку.

- ☐ Линейное качание частоты: выходная частота изменяется линейным образом,
- ☐ Логарифмическое качание частоты: выходная частота изменяется в логарифмическом порядке,
- ☐ Шаговое качание частоты: выходная частота изменяется шаговым способом,
- ☐ Качание по Списку: выходная частота изменяется согласно логического списка.

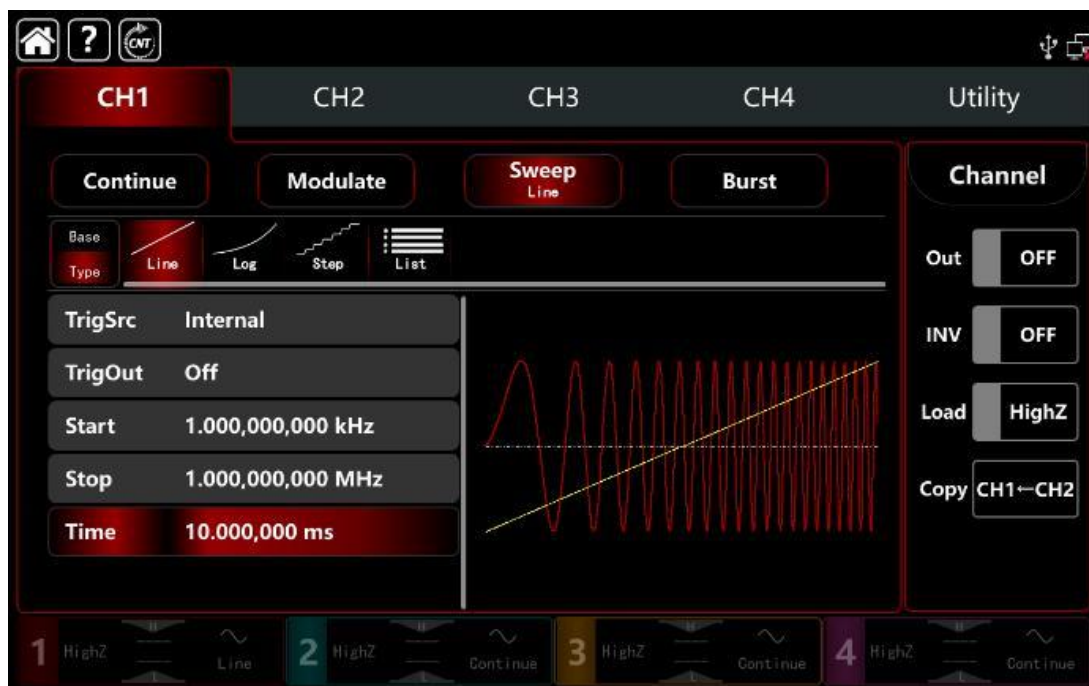
По умолчанию установлена линейная по умолчанию. Нажмите **Sweep** → далее последовательно **Type**, чтобы выбрать режим **Line**, **Log**, **Step** и **List**.



10.2.4 Настройка времени ГКЧ

Время ГКЧ по умолчанию от начала до остановки частоты составляет 1 с, а время ГКЧ может быть установлено в диапазоне от 1 мс до 500 с.

Поверните многофункциональную ручку, нажмите **Type** → далее вкладку **Time**, чтобы вывести на экран визуальную цифровую клавиатуру для ввода значений и выбора единицы измерения.



10.2.5 Выбор источника запуска режима ГКЧ

Генератор сигнала включит режим ГКЧ и синтезирует выходной сигнал при получении сигнала запуска, а затем будет ждать следующего источника запуска.

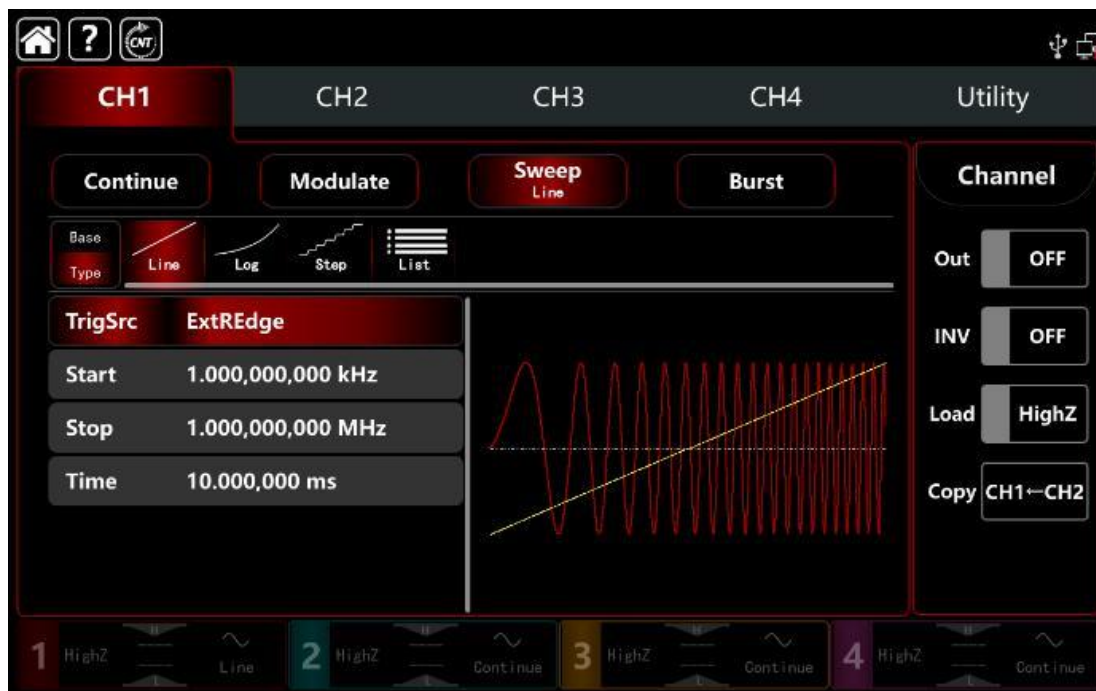
Источник запуска режима ГКЧ может быть внутренним, внешним (внешний нарастающий/падающий фронт) или ручным.

Поверните многофункциональную ручку и клавишу направления или нажмите **TrigSrc**, чтобы перейти к вышеуказанным режимам : **Internal**, **External**, **ExREdge**, **ExFEde** и **Manual**.

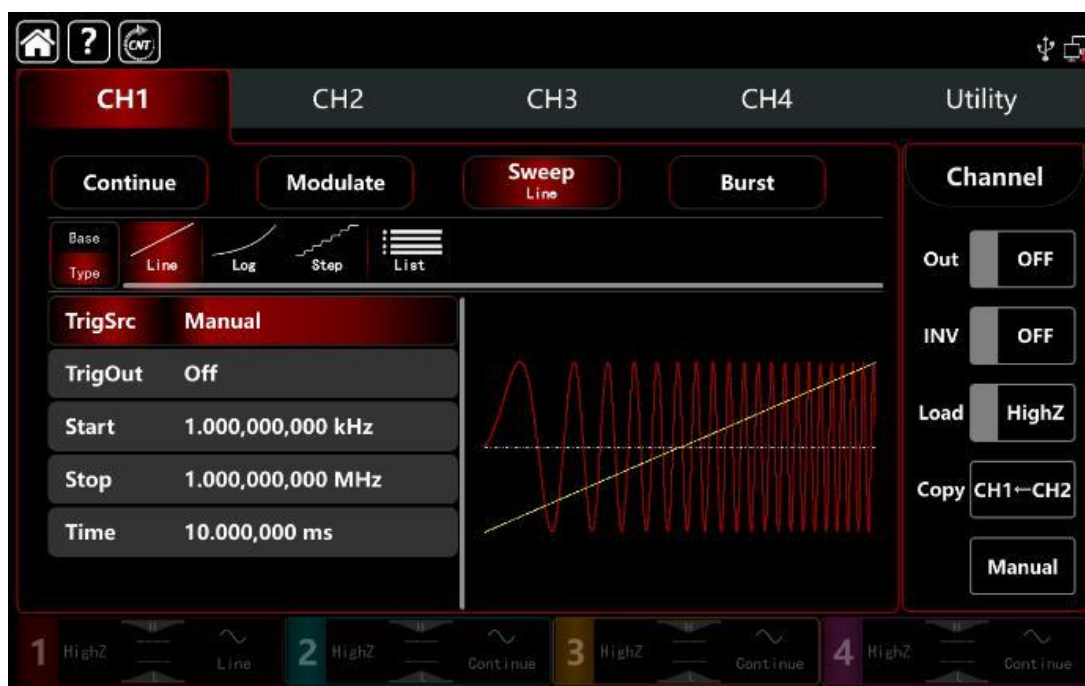
1) В случае внутреннего источника запуска Генератор выводит непрерывную последовательную частотную развертку . Скорость управляется установленным временем ГКЧ.

2) В случае внешнего источнике запуска . Генератор запустится с помощью внешнего цифрового модуляционного терминала (разъем **FSK Trig** на задней панели прибора) . Генератор начнет режим ГКЧ при получении импульса TTL с заданной полярностью.

Примечание: В случае запуска от внешнего источника параметры выхода будут скрыты в списке параметров, поскольку выход запуска также выводится внешним цифровым модулем (разъем **FSK Trig**). Этот разъем не может быть использован в качестве входа внешнего запуска и выхода внутреннего запуска одновременно.



3) В случае использования ручного источника запуска нажмите **Trig Crc** и далее **Manual**, чтобы вывести параметры ГКЧ для каждого значения времени, а в интерфейсе настройки текущего канала в правой части экрана появится уведомление.



10.2.6 Настройка выхода источника запуска режима ГКЧ

Если выбран источник запуска внутренний или ручной, то сигнал запуска прямоугольной формы может быть выведен через разъем **FSK Trig** внешний цифровой модуляции, совместимый с уровнем TTL. По умолчанию выход запуска **TrigOUT** находится в состоянии **OFF**, выключен.

Поверните многофункциональную ручку или нажмите вкладку **TrigOut**, чтобы перейти к следующему шагу – включению и выбору значений фронта внешнего сигнала запуска режима ГКЧ: **Close**, **REdge** и **DEdge**.

1) При внутреннем источнике запуска, Генератор выводит прямоугольный сигнал с коэффициентом заполнения 50% через внешний разъем цифровой модуляции (разъем **FSK Trig**) при запуске ГКЧ. Период срабатывания зависит от заданного времени ГКЧ.

2) При ручном запуске Генератор выдает импульс длительностью более 1 мкс с разъема **FSK Trig** внешней цифровой модуляции .

3) При внешнем запуске, выход будет скрыт в списке параметров, поскольку он также использует внешним цифровым модулем модуляции (разъем **FSK Trig**). Этот терминал не может быть входом внешнего запуска и выходом внутреннего запуска одновременно.

4) **Примечание:** В случае запуска от внешнего источника параметры выхода будут недоступны для редактирования в списке параметров, выход запуска также выводится внешним цифровым модулем (разъем **FSK Trig**). Этот разъем не может быть использован в качестве входа внешнего запуска и выхода внутреннего запуска одновременно.

10.2.73 Запуск режима ГКЧ по фронту импульса

Внешний разъем **FSK Trig** цифровой модуляции может быть задан как вход или выход.

Когда разъем используется как вход (внешний источник запуска), **REdge** означает, что нарастающий фронт внешнего сигнала запускает выходной сигнал в режиме ГКЧ;

DEdge означает, что спадающий фронт внешнего сигнала запускает выходной сигнал в режиме ГКЧ .

Когда разъем используется как выход (внутренний источник запуска или ручной источник запуска), нарастающий фронт представляет собой выходной сигнал запуска нарастающего фронта; спадающий фронт представляет собой выходной сигнал запуска нарастающего фронта, а по умолчанию используется нарастающий фронт.

Подробный пример

Заданные параметры сигнала следующие:

режим ГКЧ,

сигнала несущей частоты - прямоугольный сигнал с амплитудой 1 Впик-пик, коэффициентом заполнения 50%,

тип развертки частоты — линейный,

начальная частота 1 кГц,

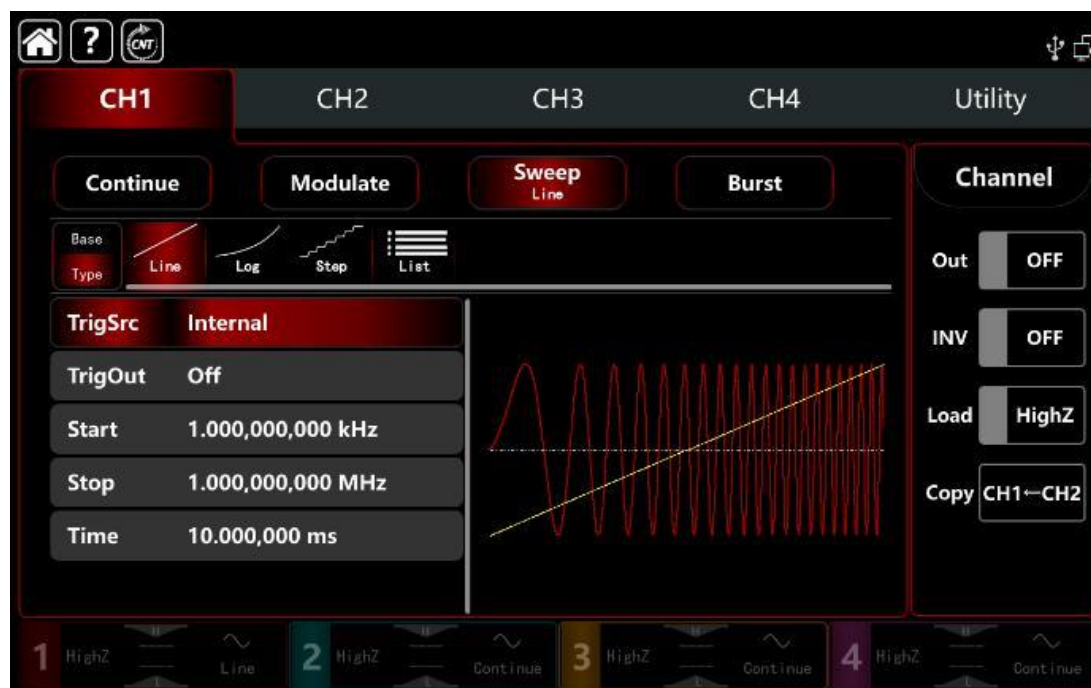
конечная частота 50 кГц

время ГКЧ до 2 мс,

источник запуска –внутренний по переднему фронту

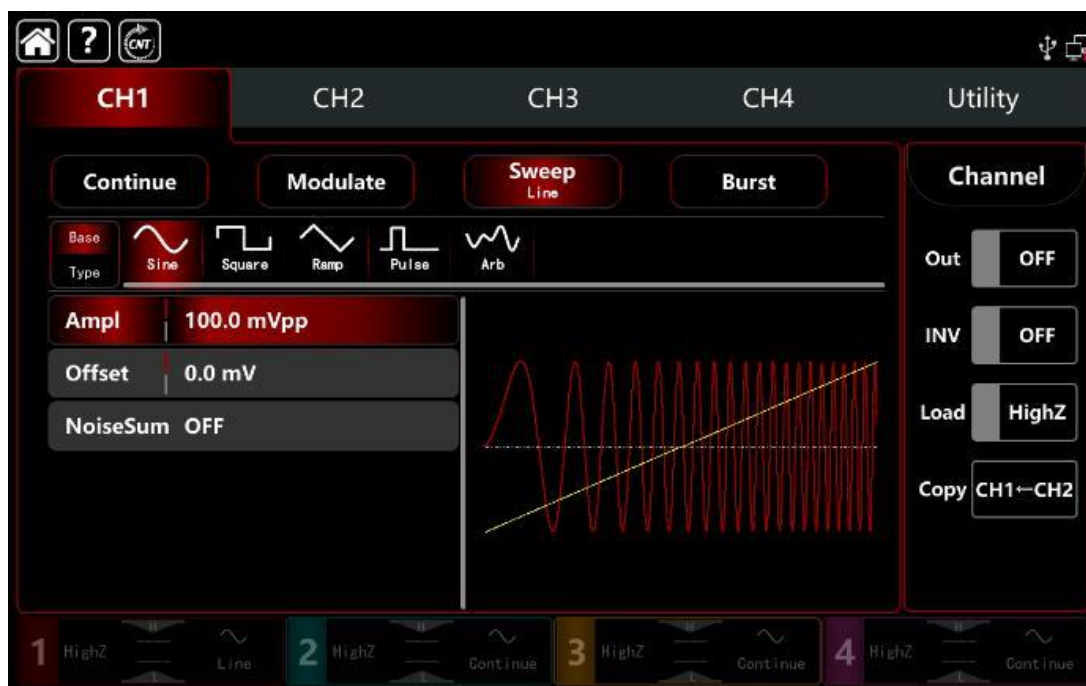
Шаги настройки следующие:

1) Включите режим модуляции **Sweep**, для этого нажмите последовательно вкладки **CH1** → **Sweep** → **Linear** соответственно.

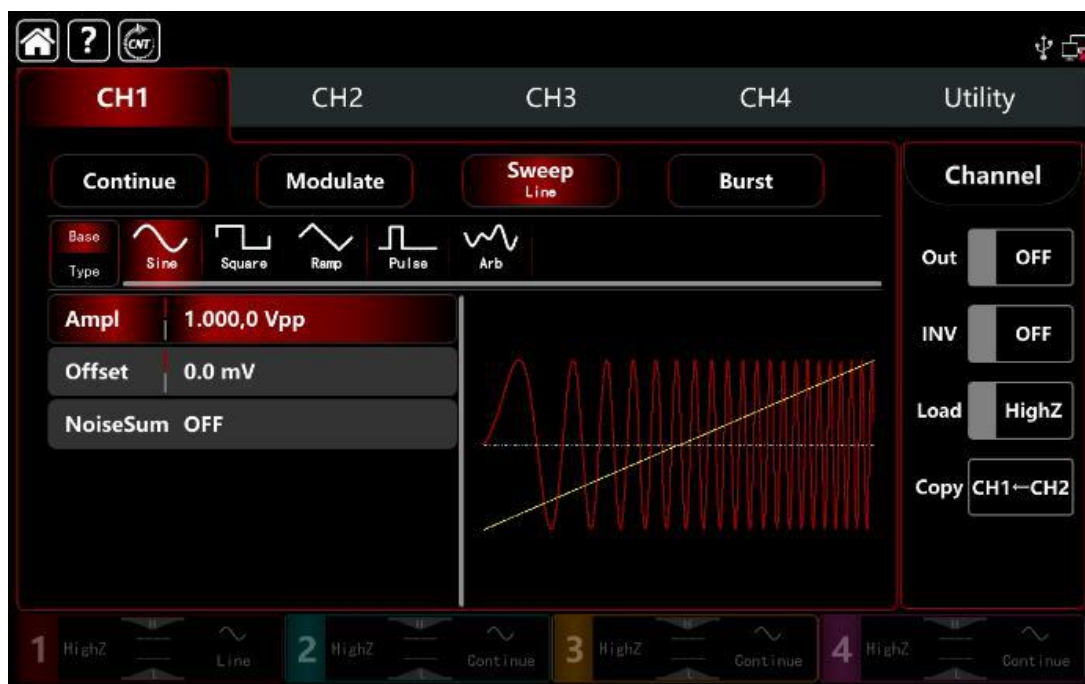


2) Установите параметры сигнала несущей частоты

Нажмите **Base**, чтобы выбрать прямоугольную форму в качестве сигнала несущей частоты (по умолчанию выбран синус), поэтому этот шаг требует изменений!

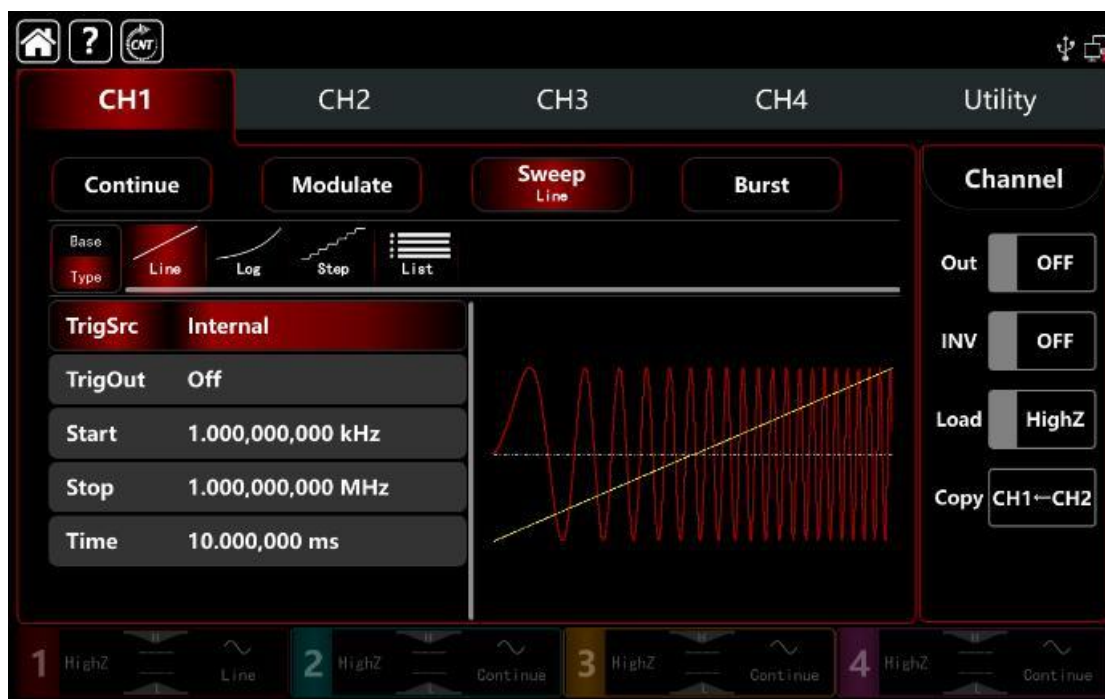


Нажмите вкладку **Ampl**, чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру для ввода 1 В пп.



3) Установите начальную/конечную частоту, время ГКЧ, источник запуска и фронт

После настройки параметров сигнала несущей частоты нажмите **Type**, чтобы вернуться на уровень меню выше в интерфейс модуляции и настроить параметры ГКЧ.



4) Далее:

Выберите **Linear** в качестве линейного режима ГКЧ (по умолчанию).

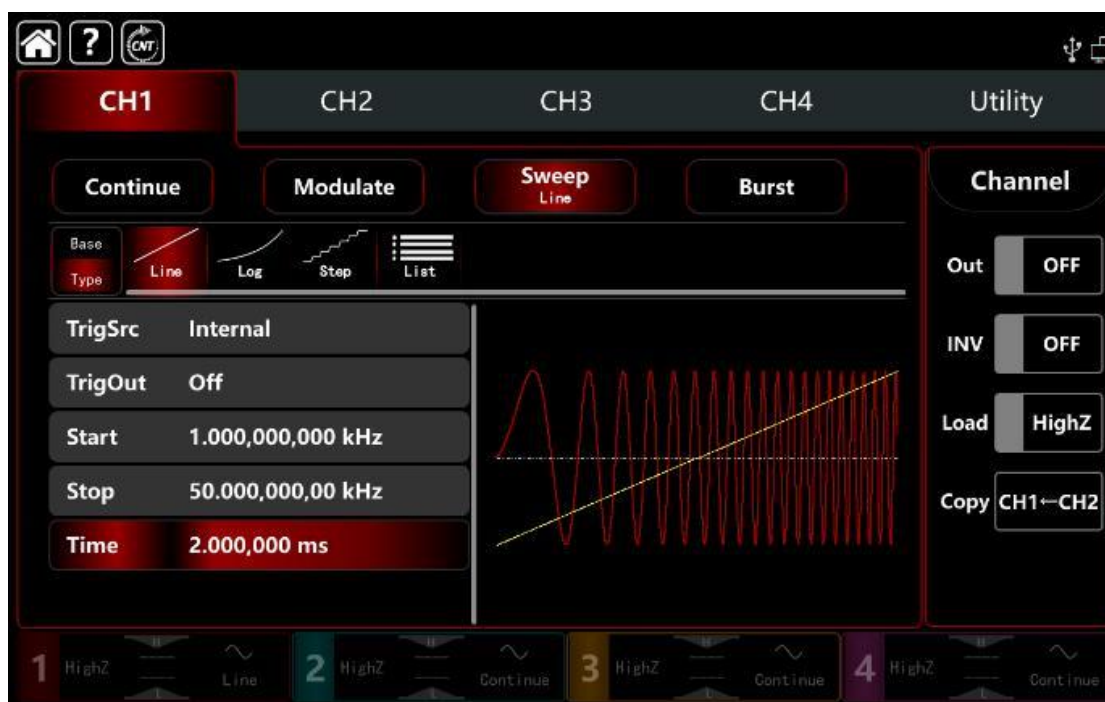
Нажмите вкладку **Start**, чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру для ввода начальной частоты 1 кГц.

Нажмите вкладку **Stop**, чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру для ввода конечной частоты 50 кГц.

Нажмите вкладку **Time**, чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру для ввода время ГКЧ 2 мс.

Источник запуска **TrigSrc** – выберите **Internal** – внутренний запуск

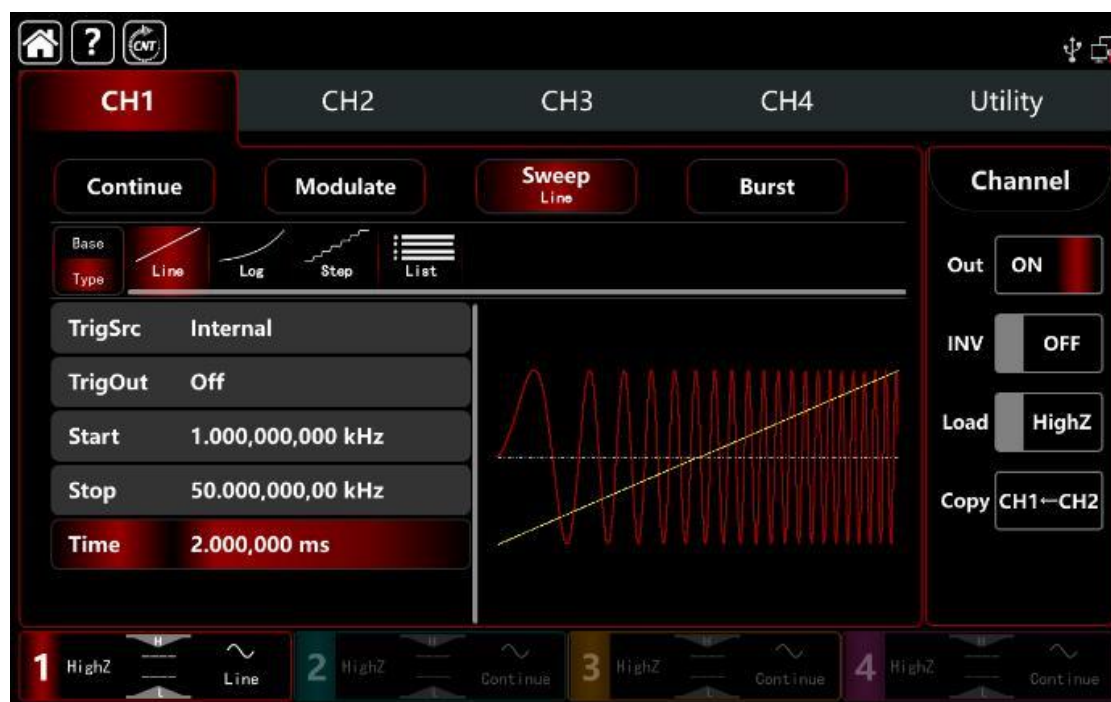
Выход запуска **TrigOut** – **Off** – отключен



5) Включите выходной канал

Нажмите кнопку **Out** для включения **ON** или нажмите клавишу **CH1** на передней панели, чтобы быстро настроить выходной 1 й канал. Его также можно включить в интерфейсе утилит, нажмите **Utility** → **Channel** → **Output** или дважды щелкните вкладку канала в нижней части экрана, чтобы перейти к включению/выключению.

Подсветка клавиши **CH1** и вкладки **CH1** загорается, указывая на то, что выход канала 1 включен.



Форма сигнала в режиме ГКЧ, наблюдаемая через осциллограф, показана на рисунке ниже.

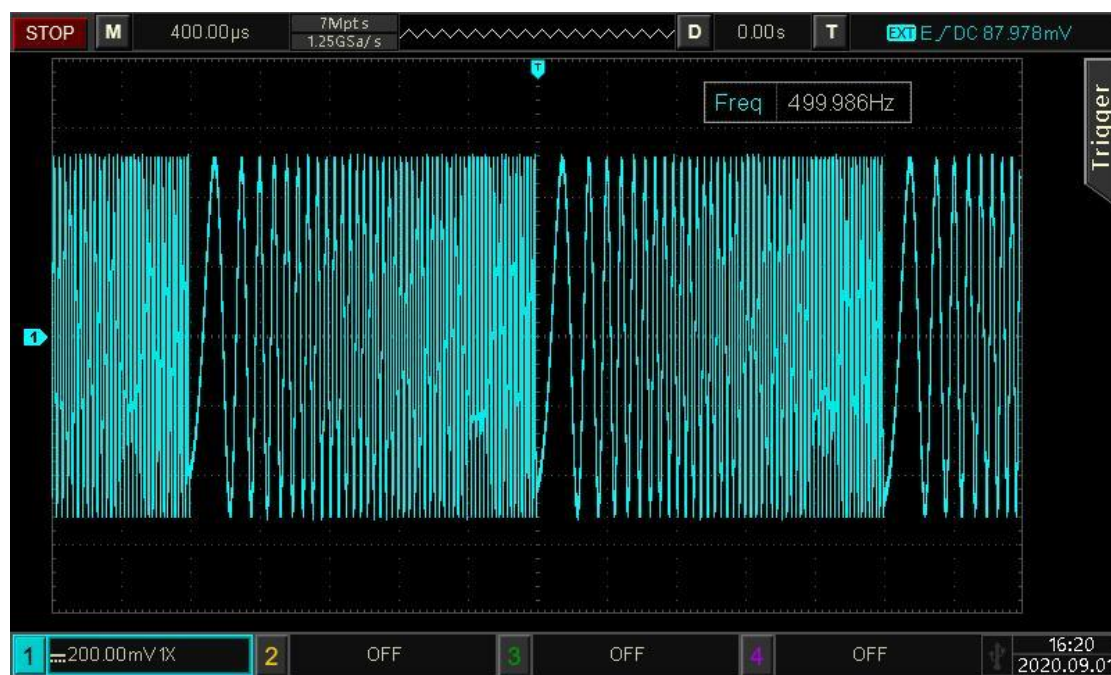


Рисунок 10.2.

10.3 Форма сигнала в пакетном режиме

Генератор **АКИП-3433** может синтезировать форму сигнала с заданным периодом цикла (импульсную последовательность).

Управление выходной последовательностью импульсов возможно в трех режимах запуска: внутренний, внешний и ручной, а также три типа импульсной последовательности включая :N-цикл, стробирование и бесконечную

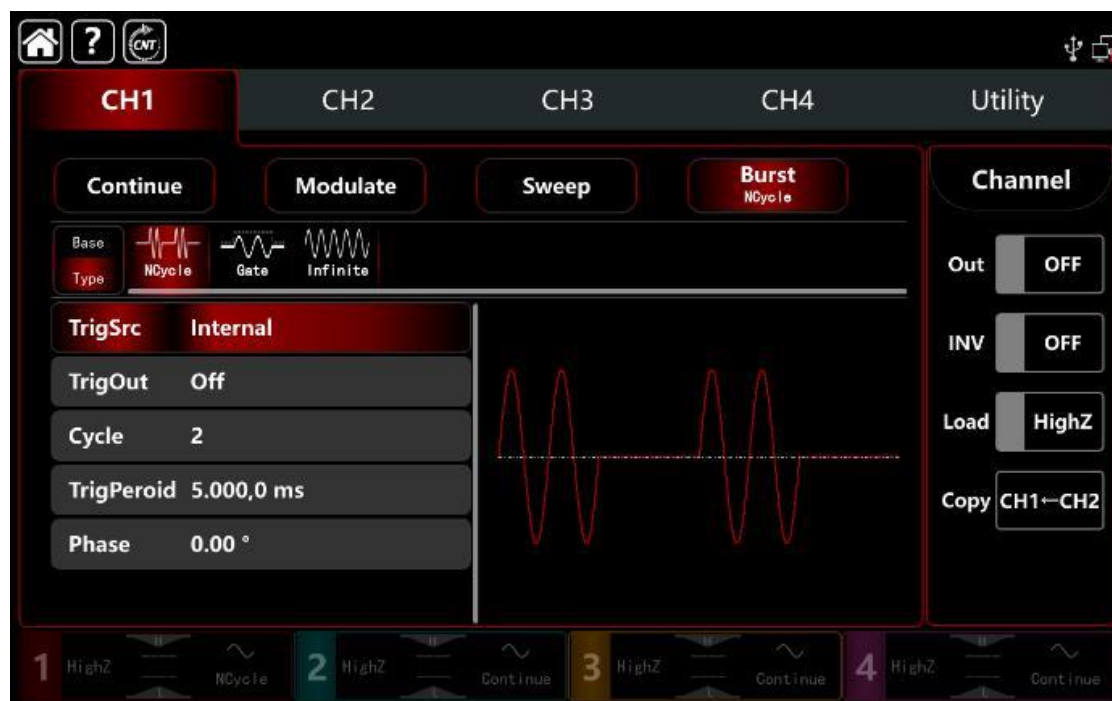
Генератор может генерировать последовательность импульсов для синусоидального сигнала, прямоугольного сигнала, пилообразного сигнала, импульсного сигнала, произвольного сигнала (кроме постоянного тока) и шума (применимо только к стробирующей импульсной последовательности).

Режимы модуляции для каждого канала независимы, возможно устанавливать одинаковые или разные режимы модуляции для каждого канала.

10.3.1 Включение пакетного режима

Выбор пакетного режима

Нажмите **CH1**→ и далее **Burst** , прибор выведет модулированный сигнал импульсной последовательности в соответствии с текущей настройкой.



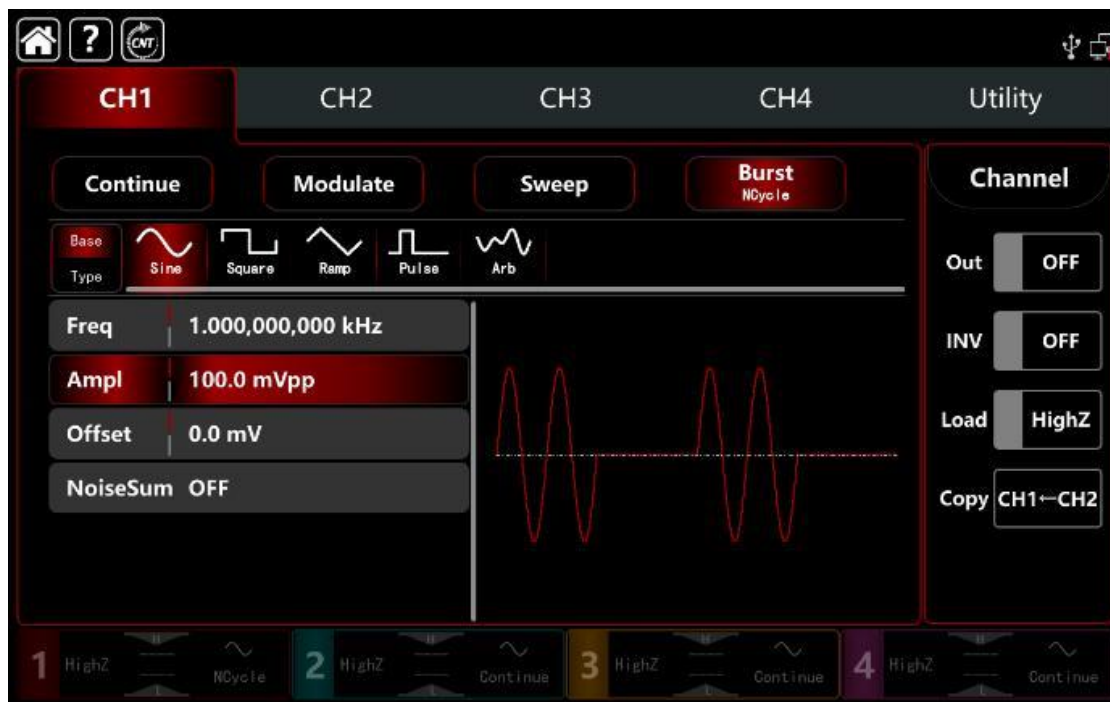
Выбор формы сигнала несущей частоты

☐ Режим N-цикла поддерживает синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, импульсный и произвольный сигнал (кроме постоянного тока).

☐ Режим стробирования поддерживает синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, импульсный, произвольный (кроме постоянного тока) и шумовой сигнал.

☐ Бесконечный режим поддерживает синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, импульсный и произвольный сигнал (кроме постоянного тока).

После выбора формы сигнала нажмите **Base** , чтобы отобразить несущую форму сигнала с правой стороны (по умолчанию — синусоида).



Настройки частоты сигнала несущей частоты

В режимах N-цикла и стробирования частота формы сигнала определяет частоту сигнала в течение периода пакета.

В режиме N-цикла выводит импульсную последовательность с указанным временем цикла и частотой сигнала несущей частоты.

В режиме стробирования, когда сигнал запуска триггера имеет высокий уровень. импульсная последовательность выводится с частотой сигнала несущей частоты.

Примечание: Частота формы волны отличается от периода импульсной строки. Импульсная строка используется для указания интервала между импульсными строками (только в режиме N-цикла). Частота по умолчанию — 1 кГц, см. Несущая волна настройки частоты АМ-модуляции.

Поверните многофункциональную ручку и клавишу направления стрелкой или коснитесь вкладки **Freq**, чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру для ввода значений и выбора единиц измерения.

10.3.2 Выбор типа пакета

Генератор может выводить три типа импульсной последовательности: **N-цикл**, стробирование и бесконечность. Тип по умолчанию - **N-цикл**.

1) Режим цикла N

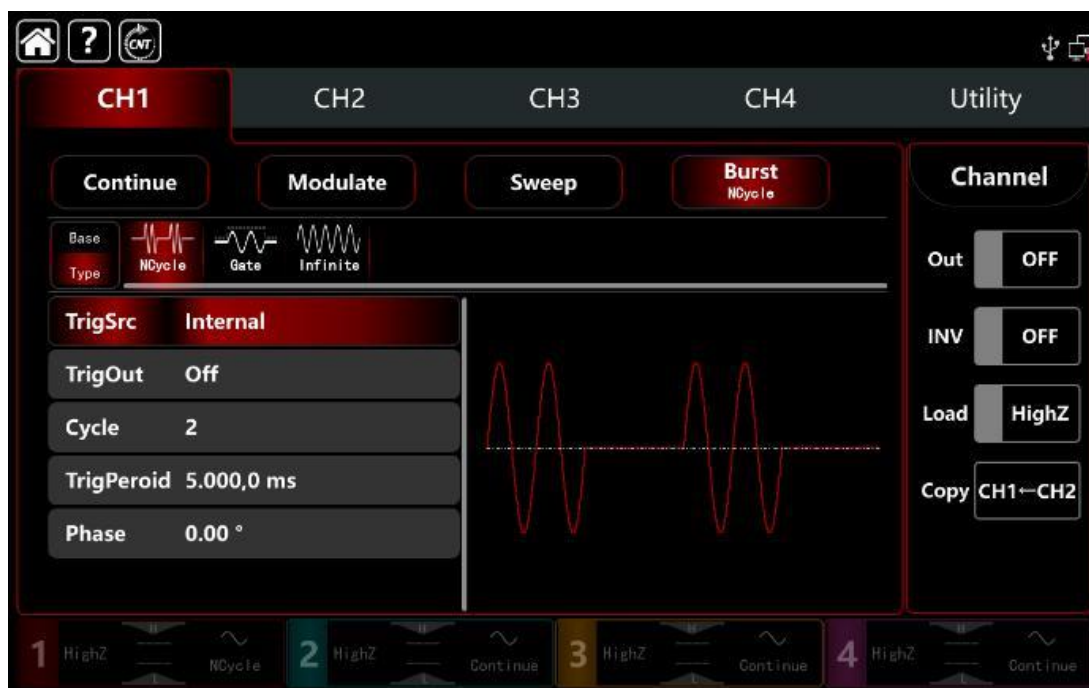
Нажмите **NCycle**, чтобы включить режим N цикла. В этом режиме Генератор выдает сигнал с заданным номером цикла (последовательность импульсов). После вывода заданного номера цикла генератор сигналов остановится и будет ждать следующего запуска.

Источник запуска в этом режиме быть внутренним, внешним (внешний нарастающий/падающий фронт) или ручным.

Поверните многофункциональную ручку и клавишу направления или нажмите **TrigSrc**, чтобы перейти к вышеуказанным режимам: **Internal**, **External (ExREdge, ExFEdge)** и **Manual**.

Примечание:

В случае запуска от внешнего источника параметры выхода будут недоступны для редактирования в списке параметров, поскольку выход запуска также выводится внешним цифровым модулем (разъем **FSK Trig**). Этот разъем не может быть использован в качестве входа внешнего запуска и выхода внутреннего запуска одновременно.



2) Режим стробирования

Чтобы включить режим стробирования нажмите **Type**, далее нажмите **Gate**, чтобы перейти в режим стробирования.

В режиме стробирования последовательности импульсов источник запуска, выход запуска, фронт запуска, период пакета и повторяющийся номер цикла будут недоступны для редактирования в списке параметров.

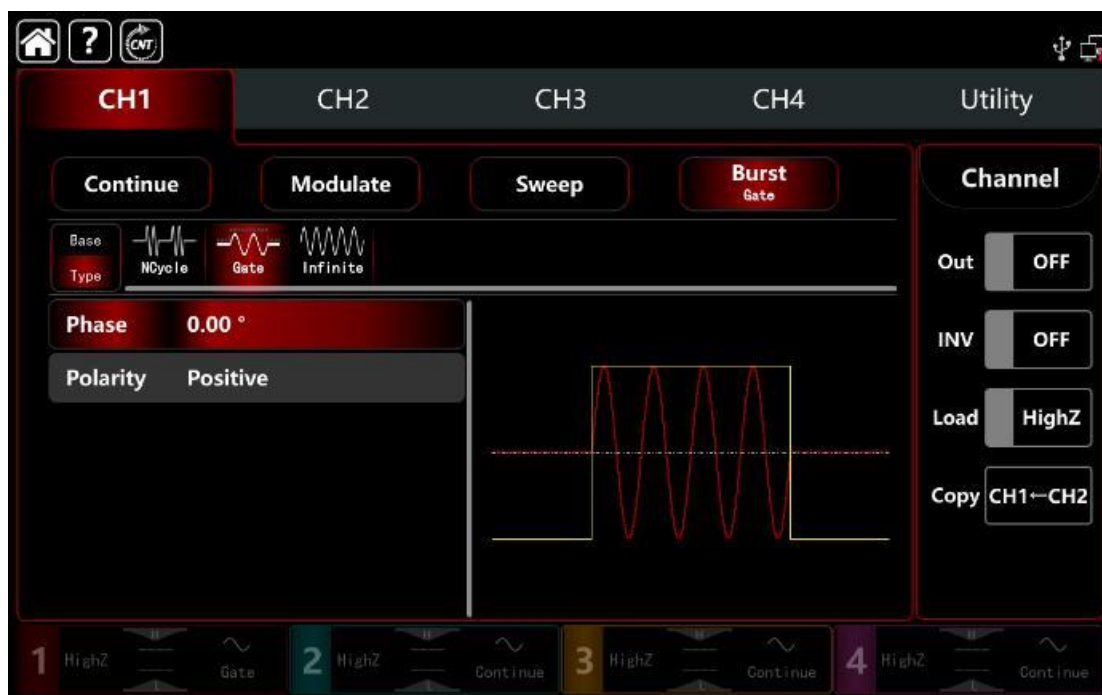
Поскольку может использоваться только внешний источник запуска, Генератор сигнала запускается в соответствии с аппаратным обеспечением от внешнего интерфейса цифровой модуляции через разъем **FSK Trig** на задней панели.

Когда полярность положительная и входной сигнал от источника находится на высоком уровне, то выходной сигнал генератора представляет собой непрерывную последовательность сигналов.

Когда полярность входного сигнала находится на низком уровне, сначала завершается текущий период сигнала, а затем останавливается на уровне, соответствующем начальной фазе выбранного сигнала.

Для формы сигнала шума, когда стробируемый сигнал является паразитным, вывод немедленно останавливается.

Поверните многофункциональную ручку и нажмите клавишу направления или нажмите клавишу **Polarity**, чтобы выбрать режим стробирования **Positive** или **Negative**.



3) Бесконечный режим

Чтобы включить бесконечный режим, нажмите вкладку **Type** и далее **Infinite**. В режиме бесконечной последовательности импульсов

В режиме бесконечной последовательности импульсов период пакета (период последовательности импульсов) и номер цикла будут недоступны для редактирования в списке параметров.

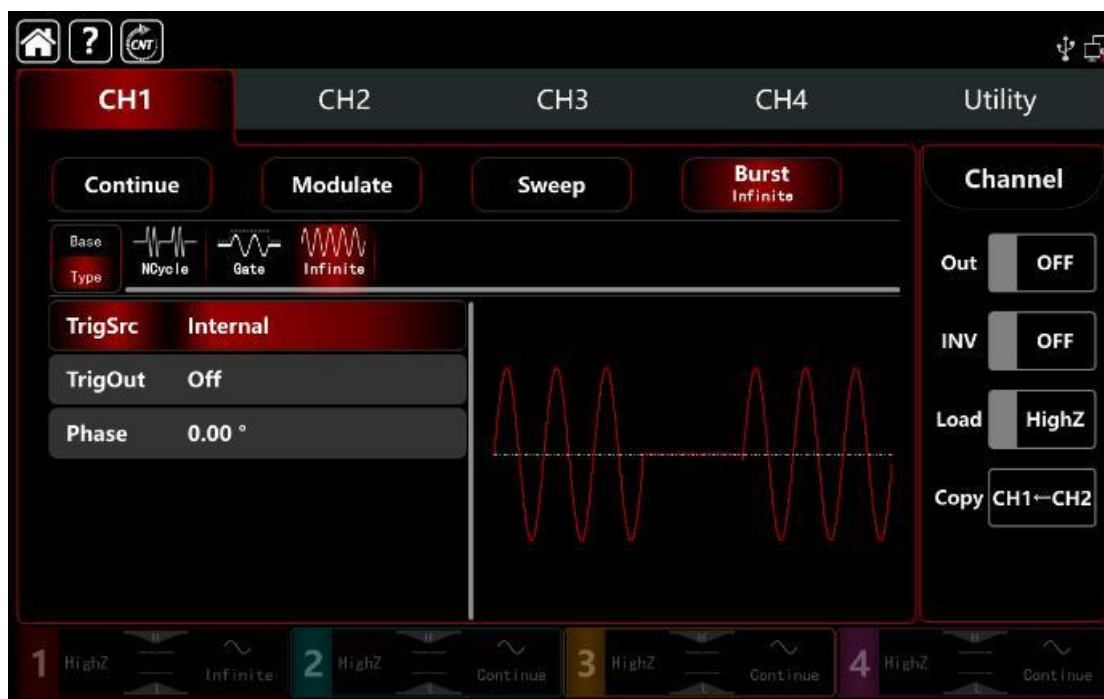
Бесконечная последовательность импульсов соответствует индексу бесконечного цикла сигнала. Генератор выдает непрерывный сигнал при получении сигнала запуска.

В этом режиме источник запуска последовательности импульсов может быть внутренним, внешним или ручным.

Поверните многофункциональную ручку и клавишу направления или нажмите **TrigSrc**, чтобы перейти к вышеуказанным режимам : **Internal**, **External (ExREdge, ExFEdge) и Manual**.

Примечание:

В случае запуска от внешнего источника параметры выхода будут недоступны для редактирования в списке параметров, поскольку выход запуска также выводится внешним цифровым модулем (разъем **FSK Trig**). Этот разъем не может быть использован в качестве входа внешнего запуска и выхода внутреннего запуска одновременно.



10.3.3 Начальная фаза пакетов

Начальная фаза пакетов - это фаза сигнала в начальной точке последовательности импульсов. Она находится в диапазоне от $0^\circ \sim +360^\circ$, по умолчанию равна 0° .

Поверните многофункциональную ручку и клавишу направления стрелкой или коснитесь вкладки **Phase**, чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру для ввода значений и выбора единиц измерения.

☐ Для синусоидальной, прямоугольной, пилообразной и импульсной формы сигнала 0° — это точка, в которой сигнал проходит через 0 В (или значение смещения постоянного тока) в прямом направлении.

☐ Для произвольной формы сигнала 0° — это первая точка сигнала, которая загружается в память.

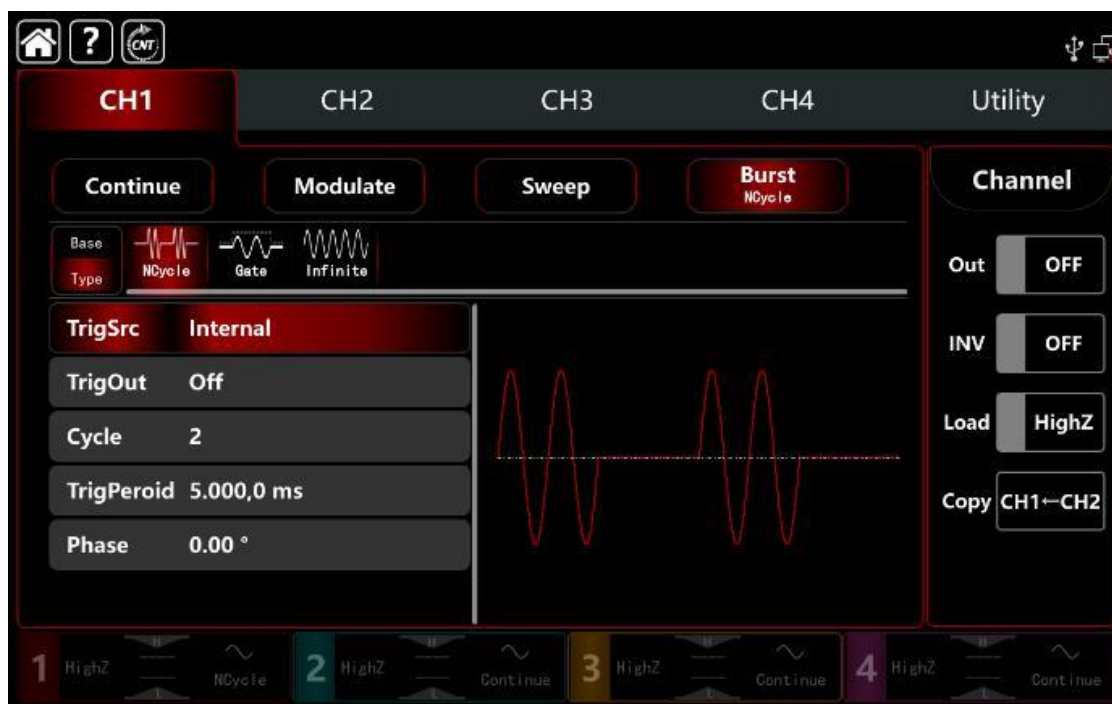
☐ Начальная фаза не оказывает никакого влияния на шумовую волну.

10.3.4 Период пакетной передачи

Период пакета (период импульсной последовательности) доступен только для режима N-цикла и определяется как время от одного пакета (импульсной последовательности) до следующего пакета.

В случае запуска от внешнего источника или ручной, период запуска будет недоступен для редактирования в списке параметров,

Диапазон периода пакета (периода импульсной последовательности) может быть установлен в диапазоне от 1 мкс до 500 с; диапазон по умолчанию составляет 5,000 мс.



Поверните многофункциональную ручку или коснитесь вкладки **TrigPeriod**, чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру для ввода значений и выбора единицы измерения.

□ Применима следующая формула расчета:

Период пакета (период последовательности импульсов) $\geq$ периода сигнала $\times$ номер цикла (количество последовательностей импульсов) В данном случае период сигнала является обратной величиной частоты сигнала, указанной в поле «Выбор пакета».

□ Если период пакетной передачи (период последовательности импульсов) слишком короткий, Генератор автоматически увеличит заданный период, чтобы вывести заданное количество циклов.

10.3.5 Подсчет пакетов

В режиме цикла N подсчет последовательности импульсов используется для указания числа циклов сигнала. Он находится в диапазоне от 1 до 50000 периодов и по умолчанию равен 2.

В режиме цикла N поверните многофункциональную ручку, нажмите клавишу направления или коснитесь вкладки **Cycle**, чтобы вывести на экран визуальную цифровую клавиатуру для ввода значений и выбора единицы измерения.

□ Применима следующая формула расчета:

Номер цикла $<$ Период триггера $\times$ Частота сигнала

□ Если число циклов превышает указанный выше предел, Генератор увеличивает период импульсной последовательности, чтобы автоматически адаптировать заданное число импульсных последовательностей (частота сигнала не изменится).

10.3.6 Выбор источника запуска

Генератор сигнала формирует последовательность импульсов после получения сигнала запуска и будет ждать следующего источника запуска. Источник запуска последовательности импульсов может быть внутренним, внешним и ручным. Поверните многофункциональную ручку или нажмите **TrigSrc**, чтобы выбрать источник запуска.

1) В случае внутреннего источника запуска Генератор выводит последовательность импульсов с заданной частотой. Частота выходной импульсной последовательности управляется периодом импульсов. Генератор может выдавать N-циклов или бесконечную серию импульсов.

2) В случае внешнего источника запуска Генератор будет запускаться аппаратным запуском внешней цифровой модуляции через разъем **FSK Trig** на задней

панели прибора. Генератор сигнала выдает последовательность импульсов при получении импульса TTL с заданной полярностью.

Примечание: В случае запуска от внешнего источника параметры выхода будут недоступны для редактирования в списке параметров, поскольку выход запуска также выводится внешним цифровым модулем (разъем **FSK Trig**). Этот разъем не может быть использован в качестве входа внешнего запуска и выхода внутреннего запуска одновременно.

3) В случае ручного запуска сообщение присутствует в интерфейсе настройки текущего канала в правой части экрана. Нажмите **Manual**, чтобы вывести последовательность импульсов в режимах **N цикла** или **Infinite**.

10.3.7 Выход синхронизации

Если источник запуска выбран внутренний или ручной, сигнал запуска (прямоугольная волна) может быть выведен как сигнал синхронизации через внешний разъем цифровой модуляции (разъем **FSK Trig**), совместимый с уровнем TTL. По умолчанию выход триггера выключен.

Поверните многофункциональную ручку или нажмите **TrigOut**, чтобы перейти к **Close**, **REdge** и **DEdge**.

1) Внутренний источник запуска: Генератор выводит прямоугольную волну с коэффициентом заполнения 50% на внешний разъем цифровой модуляции **FSK Trig** от начала запуска пакетного режима.

2) Источник ручного запуска: Генератор выводит импульсы шириной более 1 мкс на внешний разъем цифровой модуляции **FSK Trig** от начала запуска пакетного режима.

3) Внешний источник запуска, опция выхода синхронизации будут недоступны для редактирования в списке параметров, и активизируется только внешним цифровым модулем (разъем **FSK Trig**). Этот разъем не может быть использован в качестве входа внешнего запуска и выхода внутреннего запуска одновременно.

10.3.8 Синхронизация по фронту

Внешний разъем цифровой модуляции **FSK Trig** может быть задан как вход или выход.

1) Когда разъем используется как **вход**, то может быть осуществлен запуск пакета по фронту при внешнем источнике запуска.

Режим **ExtREdge** означает, что нарастающий фронт внешнего сигнала запускает вывод пакета импульсов;

Режим **ExtFEdge** означает, что спадающий фронт внешнего сигнала запускает вывод пакета импульсов.

2) В режиме стробирования,

Когда полярность положительная, внешний сигнал с запускает вывод пакета с высоким уровнем;

Когда полярность отрицательная, внешний сигнал выводит последовательность импульсов с низким уровнем.

3) Когда разъем используется как **выход**, (внутренний триггер или ручной источник запуска),

Нарастающий фронт представляет собой выходной сигнал синхронизации нарастающего фронта;

Спадающий фронт представляет собой выходной сигнал синхронизации спадающего фронта, и по умолчанию используется нарастающий фронт.

Подробный пример

Заданные параметры сигнала следующие:

пакетный режим,

сигнала несущей частоты - синусоида с периодом 5 мс, амплитудой 500 мВ пик в

качестве импульсной последовательности

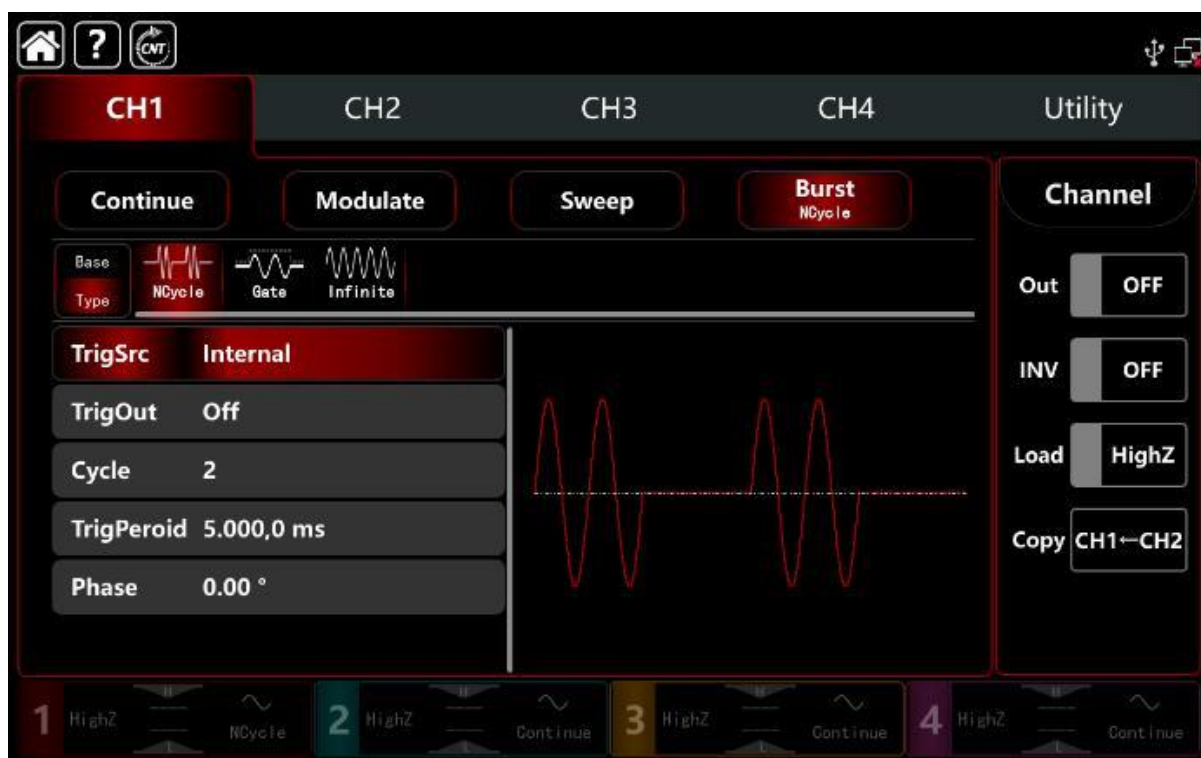
тип последовательности равен N циклу

период импульсов 15 мс

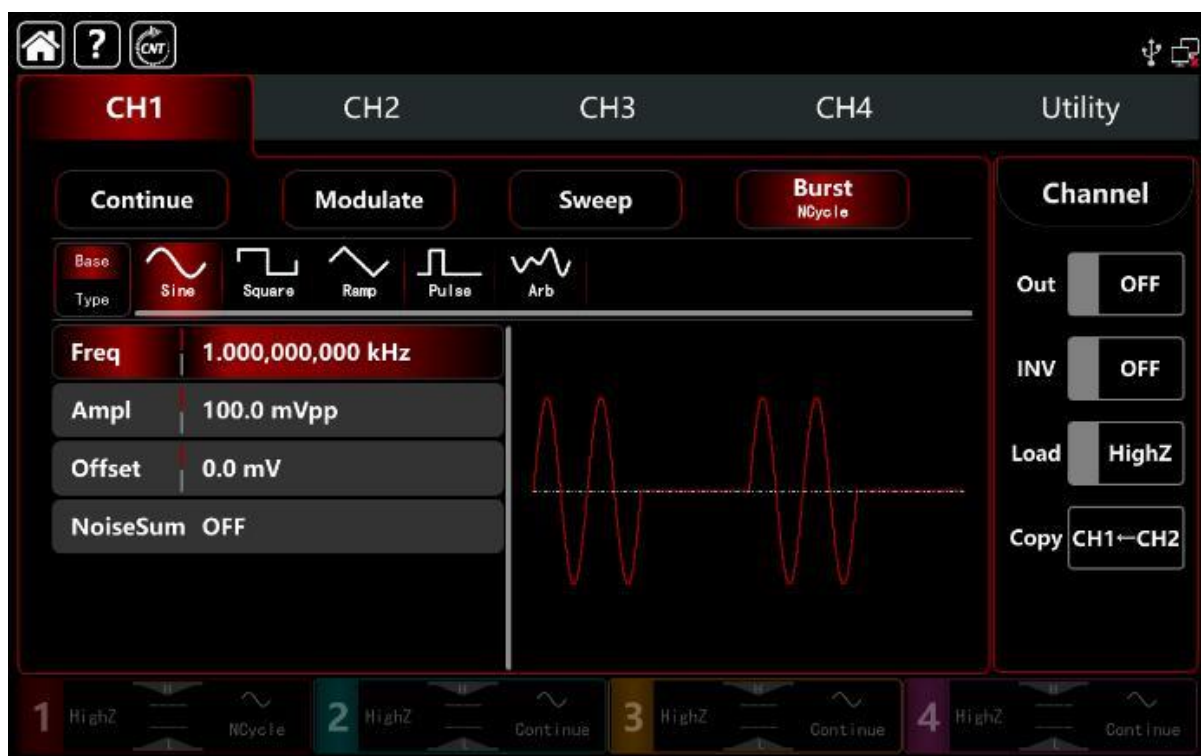
количество (номер) циклов 2

Шаги настройки следующие:

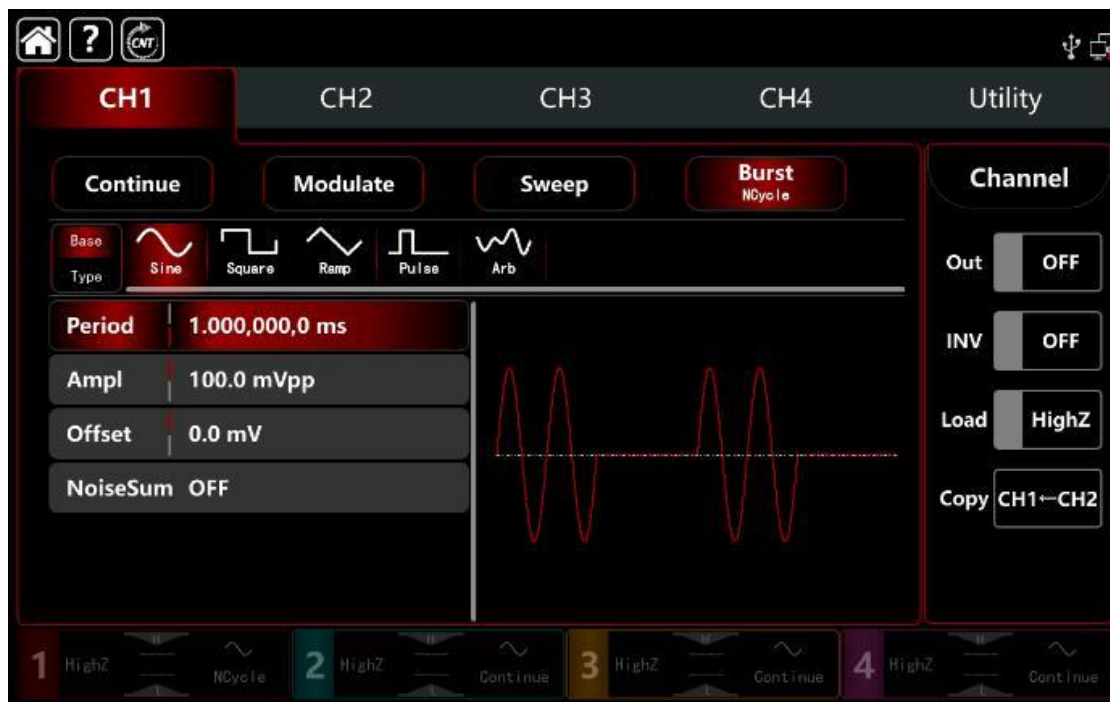
1) Включите пакетный режим: нажмите последовательно вкладки **CH1** → **Burst** → **NCycle** соответственно.



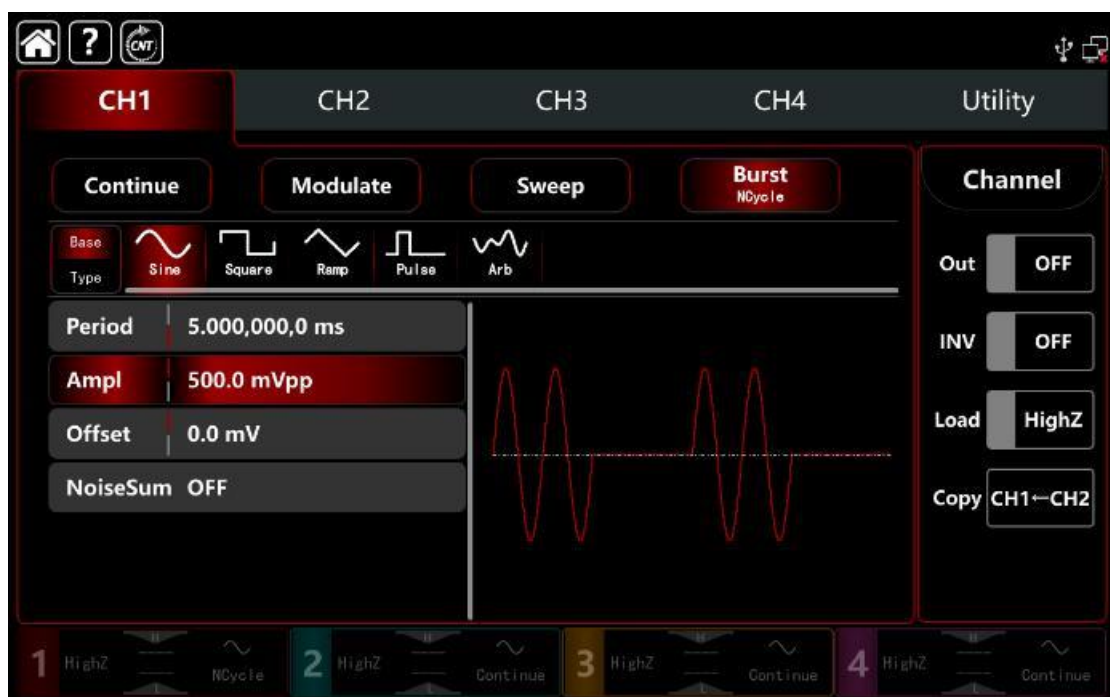
2) Выберите форму импульсного сигнала пакетной передачи
Нажмите **Base**, чтобы выбрать синусоиду в качестве сигнала несущей частоты (по умолчанию выбрана синусоида), поэтому этот шаг не требует изменений.



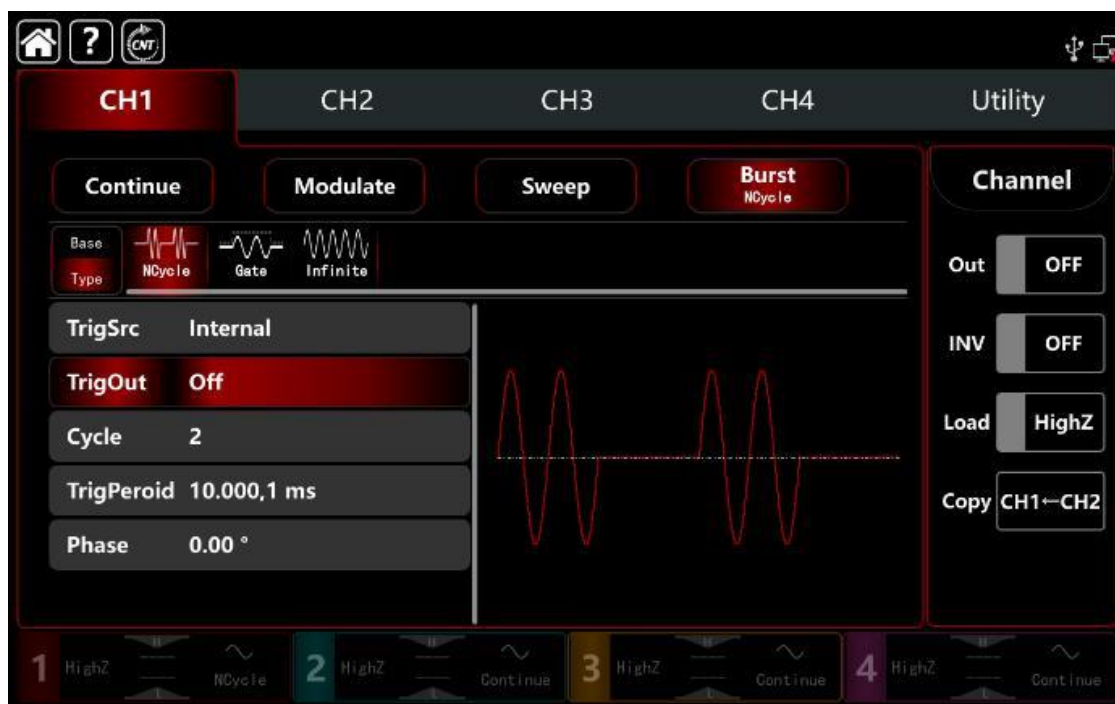
Примечание: Если в интерфейсе настроек отображается **Freq**, это означает, что можно изменить только параметр частоты, но нельзя переключиться на период. Период со значением 2 мс соответствует частоте со значением 500 Гц, а их обратное отношение $T=1/f$. Нажмите **Freq**, чтобы выбрать частоту и **Period**, если требуется период.



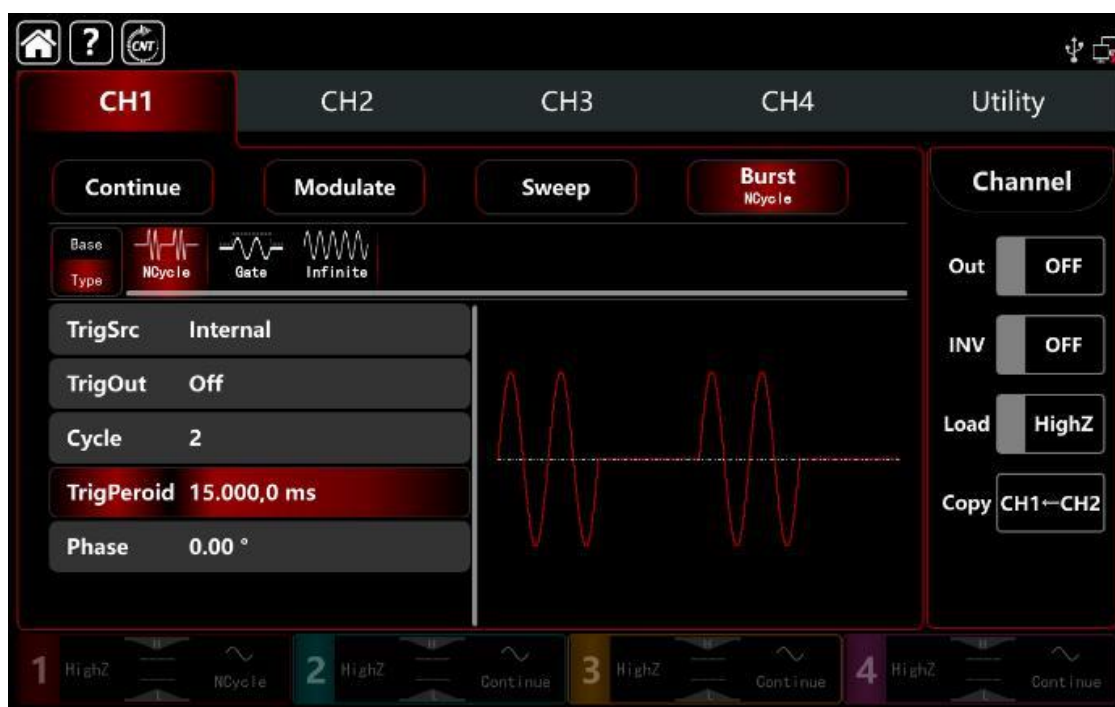
Нажмите **Period**, чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру и ввести 5 мс.
 Нажмите **Ampl**, чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру и ввести 500 мВпп.



2) Установите период и количество циклов пакетной передачи
 После настройки параметров сигнала несущей частоты нажмите **Type**, чтобы вернуться на уровень меню выше в интерфейс модуляции и настроить параметры пакетного режима.

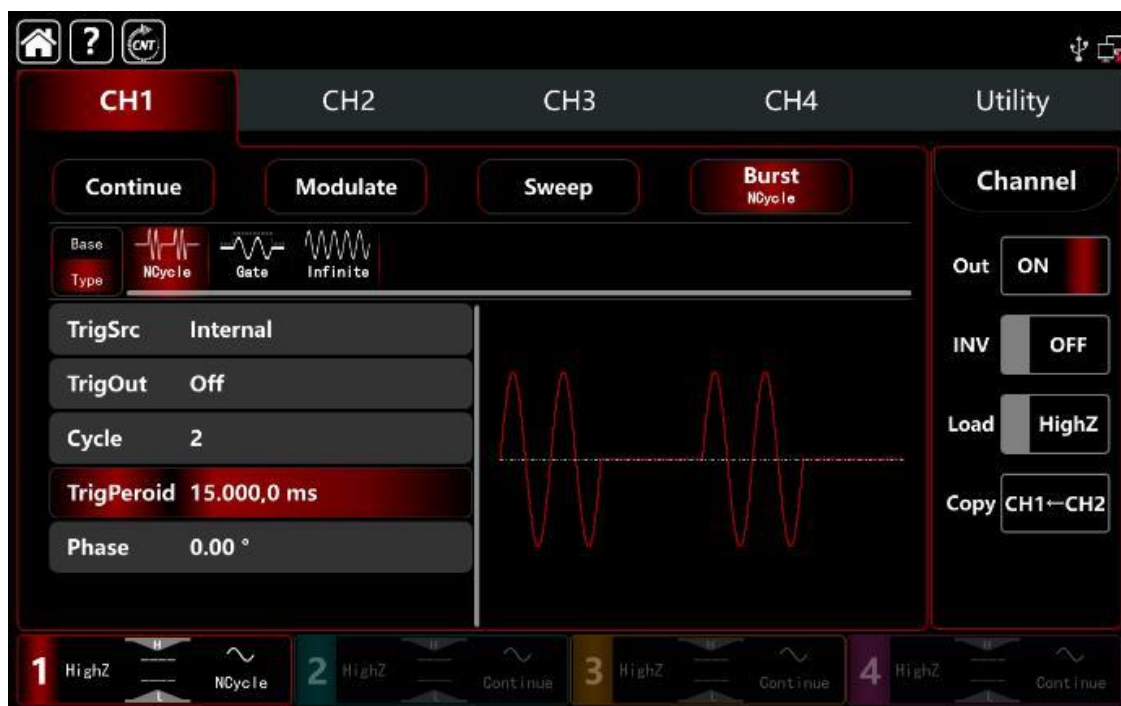


Используйте вкладки панели параметров, чтобы ввести значение и выбрать единицу измерения.

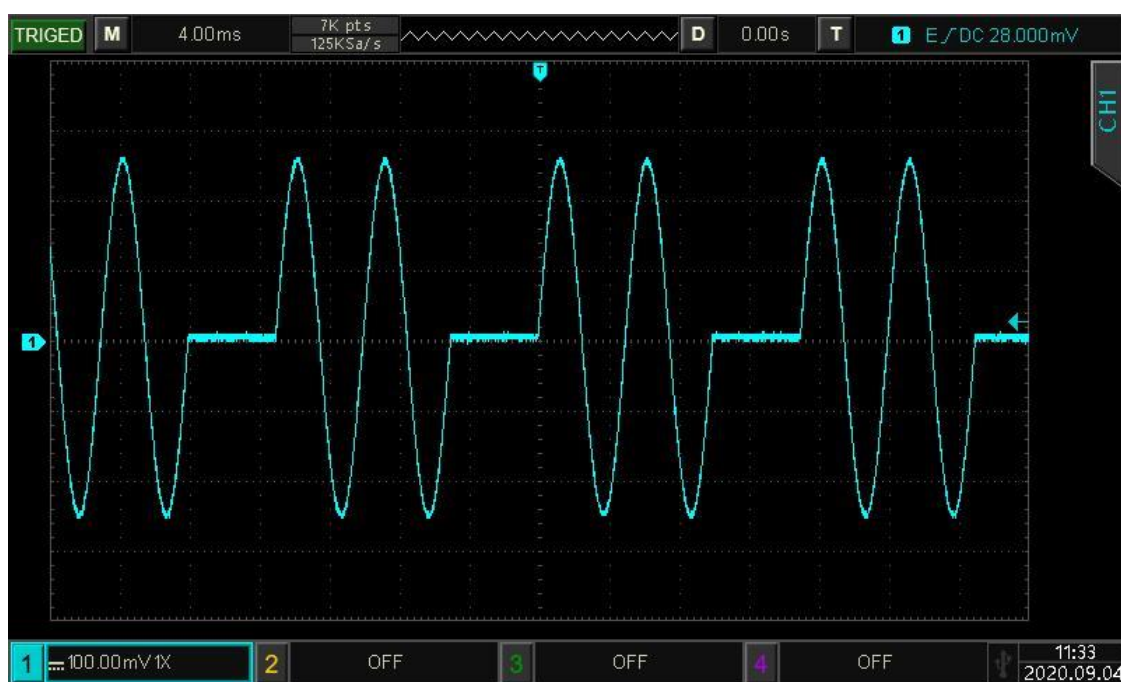


6) Включите выходной канал

Нажмите кнопку **Out** для включения **ON** или нажмите клавишу **CH1** на передней панели, чтобы быстро настроить выходной 1 й канал. Его также можно включить в интерфейсе утилит, нажмите **Utility** → **Channel** → **Output** или дважды щелкните вкладку канала в нижней части экрана, чтобы перейти к включению/выключению. Подсветка клавиши **CH1** и вкладки **CH1** загорается, указывая на то, что выход канала 1 включен.



Форма импульсного сигнала, наблюдаемая через осциллограф, показана на рисунке ниже.



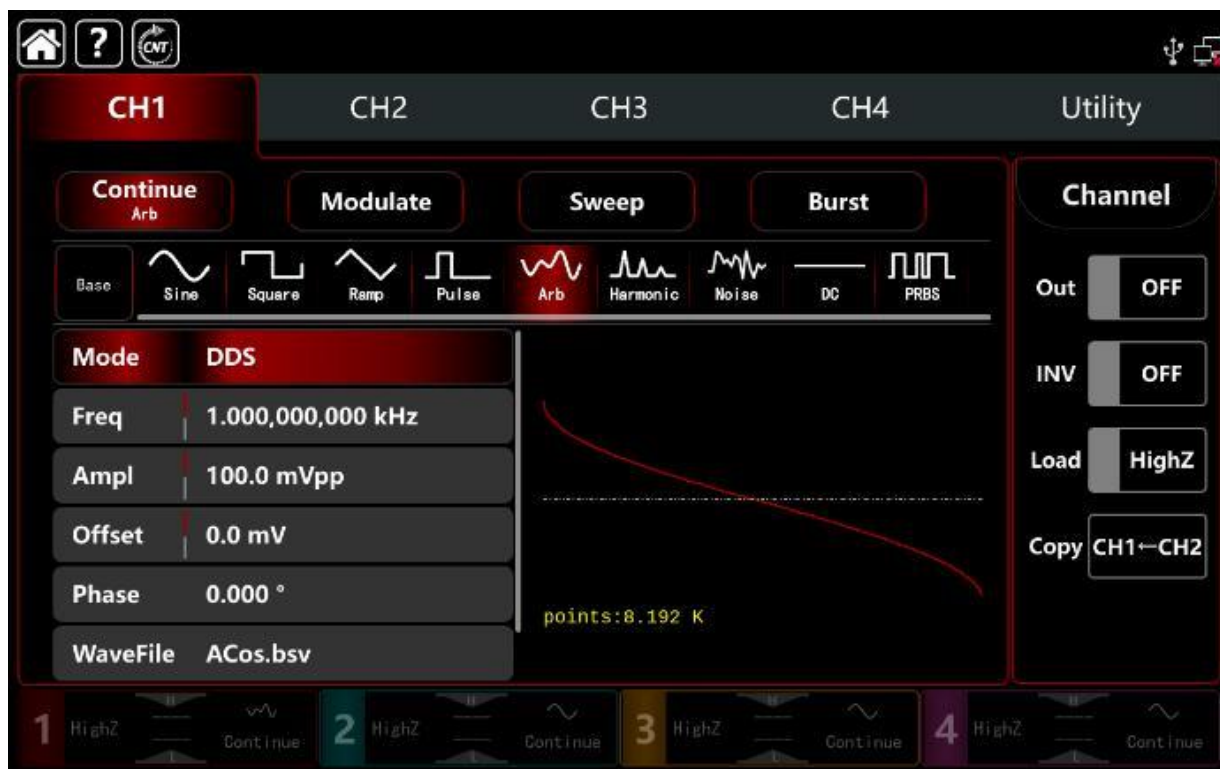
10.4 Форма сигнала произвольной формы

Генератор **АКИП-3433** хранит более 200 встроенных типов сигналов произвольной формы во внутренней энергонезависимой памяти. См. ниже Таблицу 10-4 (Встроенные сигналы произвольной формы).

Генератор позволяет выводить произвольную форму сигнала из внутренней или внешней памяти. Прибор также может создавать и редактировать сигналы произвольной формы с помощью программного обеспечения и считывает файл данных сигналов с внешнего носителя, через интерфейс USB данных на передней панели.

10.4.1 Включение режима вывода сигнала произвольной формы

Для перехода в режим формирования сигнала произвольной формы: нажмите **CH1** и далее **Arb** соответственно, прибор выведет модулированный сигнал в соответствии с текущей настройкой.



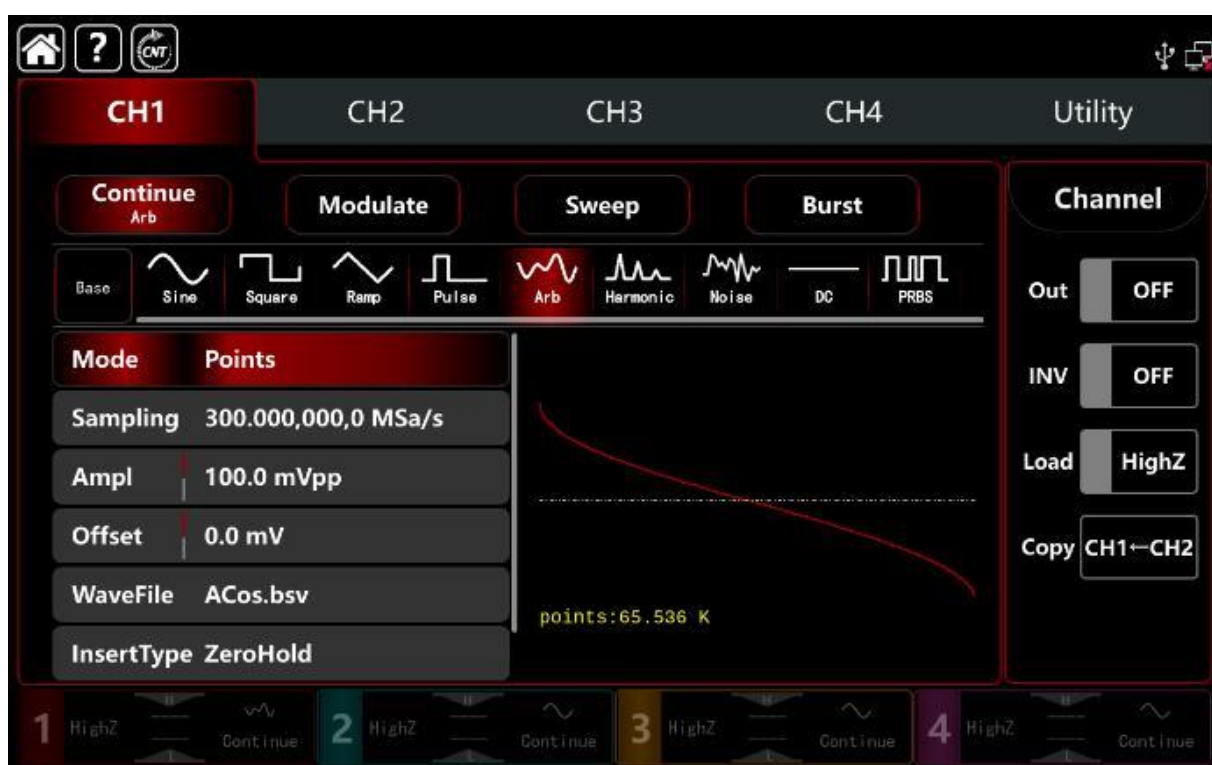
10.4.2 Режим поточечного вывода /режим DDS

Генератор поддерживает режимы точка за точкой (Point by point) и прямого цифрового синтеза DDS.

В режиме (Point by point) Генератор сигнала автоматически вычисляет частоту выходного сигнала (4577.64Гц) в соответствии с длиной сигнала (например, 65536 точек) и частотой дискретизации. Генератор выводит точки сигнала одну за другой с этой частотой. Это может предотвратить потерю важной точки формы сигнала.

В режиме DDS по умолчанию Генератор выводит сигнал произвольной формы с помощью автоматической интерполяции или выбора точки в качестве фиксированной длины (8192 точек) и частоты из списка параметров.

Поверните многофункциональную ручку или коснитесь вкладки **Mode**, чтобы перейти к режимам Point by point и DDS. Интерфейс Point by point показан ниже.



10.4.3 Выбор произвольной формы сигнала

Генератор может выбирать произвольную форму волны из внутренней или внешней памяти.

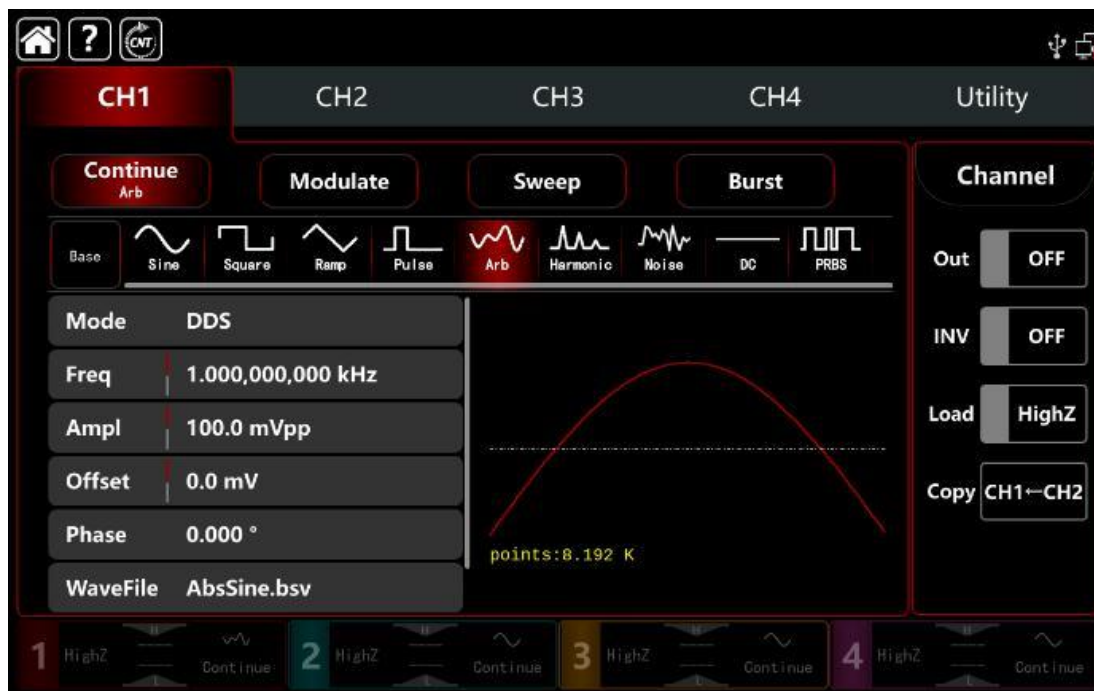
Поверните многофункциональную ручку, нажмите клавишу направления или коснитесь **WaveFile**, чтобы войти в обширное меню стандартных форм по таблице 10.4 и выбрать необходимую.



Выберите группу сигналов произвольной формы, и затем последовательно нужную форму из нужного файла **WaveFile** → **Local** → **Common** → **AbsSine.bsv**,



Нажмите **Load** (Загрузить), чтобы автоматически закрыть окно, выбор произвольной формы сигнала завершен.



Примечание: Генератор поддерживает длину менее 64 точек с форматом файла *.csv или *.bsv.

Таблица 10-4 Встроенные сигналы произвольной формы

Тип	Имя	Описание
Общие (15 видов)	Sin	Сигнал Синусоидальная форма
	Square	Сигнал Прямоугольная форма
	Ramp	Сигнал Пилообразная форма
	NegRamp	Сигнал Отрицательный пилообразный форма
	PPulse	Положительный импульс
	NPulse	Отрицательный импульс
	Noise	Сигнал Форма шума
	Sinc	Функция синхронизация
	Cardiac	Электрокардиограф
	EEG	Электроэнцефалограмма
	DualTone	Двухтональный многочастотный
	AbsSine	Абсолютное значение синуса
	StairDn	Сигнал Ступенчатый вверх
	StairUp	Сигнал Ступенчатый вниз
	Trapezia	Сигнал Трапеция
Движущие (25 видов)	BandLimited	Сигнал с ограниченной полосой пропускания
	BlaseiWave	Вибрация при взрывных работах «Время-вибрация кривая скорости
	Butterworth	Фильтр Баттерворта
	Chebyshev1	Фильтр Чебышева I типа

	Chebyshev2	Фильтр Чебышева II типа
	Combin	Составная функция
	CPulse	Сигнал C-Pulse
	CWPulse	CW-импульсный сигнал
	DampedOsc	Затухающая вибрация Кривая «время-смещение»
	DualTone	Двухтональный сигнал
	Gamma	Гамма-сигнал
	GateVibar	Сигнал самовозбуждающиеся колебания затвора
	LFMPulse	Линейная частота модуляционный импульсный сигнал
	MCNoise	Шум Строительная техника
	Discharge	Кривая разряда Ni-MH батарея
	Pahcur	Текущая форма волны бесщеточный двигатель постоянного тока
	Quake	Форма волны землетрясения
	Radar	Сигнал радара
	Ripple	Пульсация мощности
	RoundHalf	Форма волны в полушарии
	RoundsPM	Форма волны RoundsPM
	StepResp	Сигнал отклика на скачок
	SwingOsc	Качающиеся колебания кривая функции времени
	TV	Телевизионный сигнал
	Voice	Голосовой сигнал
Математические (27 видов)	Airy	Функция Эйри
	Besselj	Функция Бесселя I класса
	Besselk	Функция Бесселька
	Bessely	Функция Бесселя II класса
	Cauchy	Распределение Коши
	Cubic	Кубическая функция
	Dirichlet	Функция Дирихле
	Erf	Функция ошибки
	Erfc	Дополнительная ошибка
	ErfcInv	Обратная комплементарная функция ошибки
	ErfInv	Обратная функция ошибки
	ExpFall	Экспоненциальная падающая функция

	ExpRise	Экспоненциальная растущая функция
	Gammaln	Натуральный логарифм гаммы
	Gauss	Распределение Гаусса (Нормальное распределение)
	HaverSine	Гаверсированный синус
	Laguerre	Квартик Лагерр многочлен
	Laplace	Распределение Лапласа
	Legend	Полиномы КвинтикЛежандр
	Log	Функция десятичного логарифма
	LogNormal	Распределение Логарифмическое нормальное
	Lorentz	Функция Лоренца
	Maxwell	Распределение Максвелла
	Rayleigh	Распределение Рэлея
	Versiera	Версиера
	Weibull	Распределение Вейбулла
	ARB_X2	Квадратичная функция
Секционированные модуляции (5 видов)	AM	Амплитудная модуляции синусоиды
	FM	Частота модуляции синусоиды
	PFM	Частотно-импульсная модуляция
	PM	Фазовая модуляция синусоиды
	PWM	Широтно-импульсная модуляция
Биоэлектрические сигналы (6 видов)	Cardiac	Электрокардиографический сигнал
	EOG	Электроокулограмма
	EEG	Электроэнцефалограмма
	EMG	Электромиография
	Pulseilogram	Сфигмография человека общая
	ResSpeed	Кривая скорости выдоха человека
Медицинские сигналы (4 вида)	LFPulse	Низкочастотный импульс электротерапевтическая волна
	Tens1	Форма сигнала чрескожной электрической стимуляции нерва 1
	Tens2	Форма сигнала чрескожной электрической стимуляции нерва 2

	Tens3	Форма сигнала чрескожной электрической стимуляции нерва 3
Стандарты (17 видов)	Ignition	Форма сигнала зажигания автомобиля двигателя внутреннего сгорания
	ISO16750-2 SP	Профильная карта автомобиля
	ISO16750-2 Starting1	Форма сигнала напряжения пуска автомобиля1
	ISO16750-2 Starting2	Форма сигнала напряжения пуска автомобиля 2
	ISO16750-2 Starting3	Форма сигнала напряжения пуска автомобиля 3
	ISO16750-2 Starting4	Форма сигнала напряжения пуска автомобиля 4
	ISO16750-2 VR	Форма сигнала при отключении нагрузки и сброса рабочего напряжения
	ISO7637-2 TP1	Форма импульсной помехи в цепях питания автомобиля, вызванной отключением электроэнергии
	ISO7637-2 TP2A	Форма импульсной помехи в цепях питания автомобиля, вызванной индуктивностью в проводке
	ISO7637-2 TP2B	Форма импульсной помехи в цепях питания автомобиля, вызванной отключением пускового чейнджера
	ISO7637-2 TP3A	Форма импульсной помехи в цепях питания автомобиля, вызванной конверсией
	ISO7637-2 TP3B	Форма импульсной помехи в цепях питания автомобиля, вызванной конверсией
	ISO7637-2 TP4	Форма сигнала при отключении нагрузки и сброса рабочего напряжения автомобиля, перед запуском
	ISO7637-2 TP5A	Форма импульсной помехи в цепях питания автомобиля, вызванной отключением батареи

	ISO7637-2 TP5B	Форма импульсной помехи в цепях питания автомобиля, вызванной отключением батареи
	SCR	Функция Температура спекания частиц SCR
	Surge	Сигнал перенапряжения
Тригонометрические (21 вид)	CosH	Гиперболический косинус
	CosInt	Функция Интеграл косинуса
	Cot	Функция котангенса
	CotHCon	Функция Вогнутый гиперболический котангенс
	CotHPro	Функция Выпуклый гиперболический котангенс
	CscCon	Функция Вогнутый косинус
	CscPro	Функция Выпуклый косинус
	CotH	Функция Гиперболический котангенс
	CscHCon	Функция Вогнутый гиперболический косеканс
	CscHPro	Функция Выпуклый гиперболический косеканс
	RecipCon	Функция Взаимное действие подавление
	RecipPro	Обратная проекция Взаимное действие подавление
	SecCon	Функция Спад косеканса
	SecPro	Обратная проекция Спад косеканса
	SecH	Функция Гиперболический косеканс
	Sinc	Функция синус
	SinH	Функция Гиперболический синус
	SinInt	Функция Интеграл синуса
	Sqrt	Функция квадратного корня
	Tan	Функция тангенса
	TanH	Функция Гиперболический тангенс
Обратная тригонометрические (17 видов)	ACos	Функция арккосинуса

	ACosH	Функция Аркгиперболический косинус
	ACotCon	Функция Аркгиперболический котангенс
	ACotPro	Функция Выпуклый арккотангенс
	ACotHCon	Функция Вогнутый арккотангенс
	ACotHPro	Функция Выпуклый арк гиперболический котангенс
	ACscCon	Функция Вогнутый арк гиперболический котангенс
	ACscPro	Функция Выпуклый арккосеканс
	ACscHCon	Функция Вогнутый арккосеканс
	ACscHPro	Функция Выпуклый аркгиперболический косеканс
	ASecCon	Функция Вогнутый аркгиперболический косеканс
	ASecPro	Функция Выпуклый арксеканс
	ASecH	Функция Вогнутый арксеканс
	ASin	Функция арксинус
	ASinH	Функция аргиперболический синус
	ATan	Функция арктангенс
	ATanH	Функция аргиперболический тангенс
Шум (6 видов)	NoiseBlue	Синий шум
	NoiseBrown	Коричневый шум (красный шум)
	NoiseGray	Серый шум
	NoisePink	Розовый шум
	NoisePurple	Фиолетовый шум
	Noisewhite	Белый шум
Окно выборки (17видов)	Bartlett	Окно Бартлетта
	BarthannWin	Измененное окно Бартлетта
	Blackman	Окно Блэкмана
	BlackmanH	Окно БлэкманаH
	BohmanWin	Окно Бохмана
	Boxcar	Прямоугольное окно
	ChebWin	Окно Чебышева
	GaussWin	Гауссово окно
	FlatTopWin	Окно с плоским верхом
	Hamming	Окно Хэмминга

	Hanning	Окно Ханнинга
	Kaiser	Окно Кайзера
	NuttallWin	Минимум четыре Окна Блэкмана Харриса
	ParzenWin	Парзеновское окно
	TaylorWin	Окно Тейлаора
	Triang	Окно четверти(Фейер)
	TukeyWin	Окно Тьюки
Комплексные вейвлеты (7 видов)	Complex Frequency B-spline	Функция Комплексная частота В-сплайна
	Complex Gaussian	Комплексная гауссова функция
	Complex Morlet	Комплексный вейвлет Морле
	Complex Shannon	Комплексная функция Шеннона
	Mexican hat	Вейвлет Мексиканская шляпа
	Meyer	Вейвлет Мейера
	Morlet	Вейвлет Морле
Остальные (38 видов)	ABA_1_1	
	ABA_1_2	
	ALT_03	
	ALT_04	
	ALT_05	
	AUDIO	
	circle	Круговая модуляция
	COIL_2_1	
	COIL_2_2	
	DC_04	
	diamond	Алмазная модуляция
	ECT_1_2	
	EGR_2	
	EGR_3_2	
	EST_03_2	
	Heart	Сердечная модуляция
	IAC_1_1	
	INJ_1_1	
	INJ_2	
	INJ_3	
	INJ_4	
	INJ_5_6	
	INJ_7	
	KS_1_1	
	MAF_1_1	
	MAF_1_2	
	MAF_5_3	
	MAP_1_1	
	MAP_1_2	
	MC_3	
	Mexican hat	Вейвлет Мексиканская шляпа

	O2PROPA1	
	O2PROPA2	
	O2SNAP	
	STAR02_1	
	TPS_1_1	
	TPS_1_2	
	UNIT	Голосовые клипы

10.4.4 Создание и редактирование сигнала произвольной формы с помощью программного обеспечения AWP

Генератор сигналов создает и редактирует сложную произвольную форму сигнала с помощью программного обеспечения для компьютера.

Мощное программное обеспечение управляющего компьютера может использоваться для создания и редактирования **complex** произвольной формы сигнала (произвольной амплитуды и формы).

Для конкретных операций, пожалуйста, обратитесь к **ПРИЛОЖЕНИЮ Arbitrary Waveform Programming**. Созданную произвольную форму сигнала можно импортировать в Генератор.

10.5 Формирование сигналов цифровых протоколов

Генератор АКИП 3433 может выводить три типа протокольных условий: IIC, SPI и UART. (TTL) Соответствующие параметры протокола могут быть установлены в различных режимах протокола. См разделы выше.

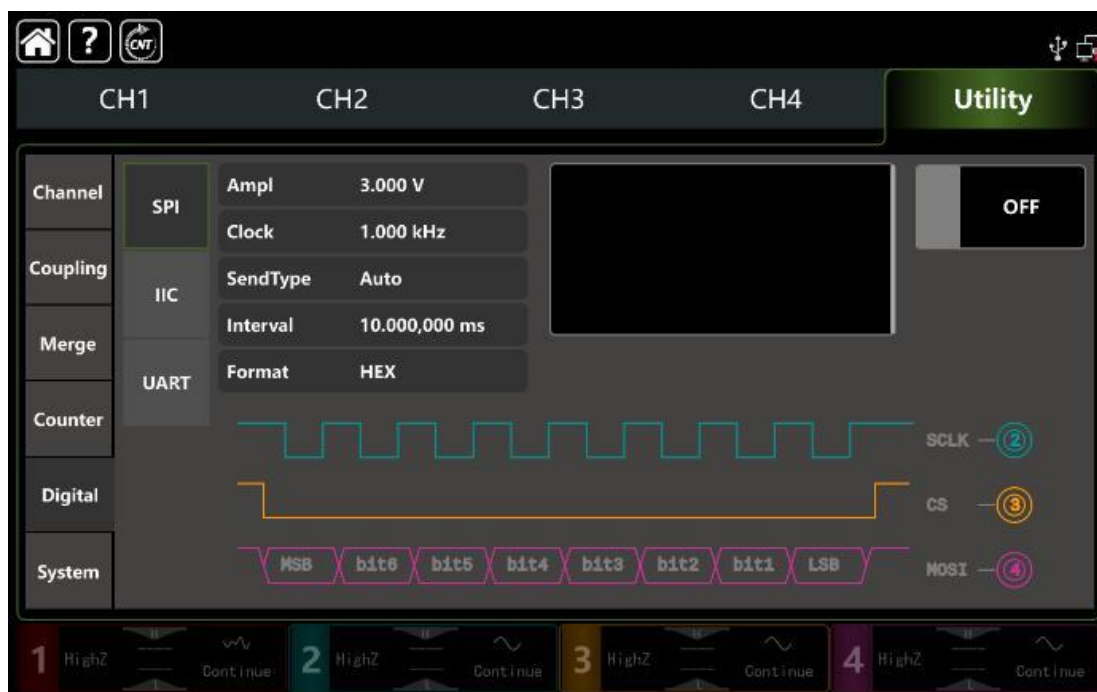
Включите выходной терминал на передней панели, чтобы экспортировать соответствующий сигнал.

10.5.1 Протокол SPI

Генератор сигналов может создавать настраиваемые параметры сигнала протокола SPI в режиме протокола SPI.

Выбор режима SPI

Нажмите **Utility** → **Digital** → **SPI**, чтобы включить режим SPI для вывода текущего сигнала протокола SPI.



Установка тактовой частоты

Значение тактовой частоты SPI может быть установлена пользователем. В режиме SPI нажмите **Clock**, чтобы вывести на экран визуальную цифровую клавиатуру для ввода значений и выбора единицы измерения.

Диапазон тактовой частоты может быть установлен в диапазоне от 1 Гц до 50 МГц.

Настройка формата данных

Формат данных SPI может быть установлен пользователем. Он имеет два типа формата: шестнадцатеричный и символьный. В режиме SPI нажмите **Format**, чтобы перейти к значениям **HEX** и **Char**.

Ввод данных

Нажмите на пустое поле ввода параметров на экране справа, чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру для ввода битов, и нажмите клавишу ввода, чтобы завершить ввод.



Настройка типа отправки

Имеется два типа отправки: автоматический и ручной.

В автоматическом режиме прибор отправляет установленный код протокола в течение определенного времени; в ручном режиме нажмите клавишу отправки, чтобы отправить установленный код протокола.

1) Режим автоматической отправки

Нажмите **SendType**, чтобы выбрать **Auto** автоматический режим (по умолчанию), включите функцию вывода, сигнал протокола автоматически и непрерывно выводит форму волны из интерфейса канала.

2) Режим ручной отправки

Нажмите **SendType**, чтобы выбрать **Manual** ручной режим (по умолчанию — автоматический), нажмите **Send** справа, чтобы отправить заданную форму волны.

Установка интервала времени

Если режим отправки — автоматический, установите интервал времени отправки данных в соответствии с фактическими условиями. Нажмите вкладку **Interval**, чтобы вывести визуальную цифровую клавиатуру для ввода значений и выбора единицы измерения. Диапазон интервала времени может быть установлен от 20 нс до 1000 с.

Подробный пример

Заданные параметры сигнала следующие:

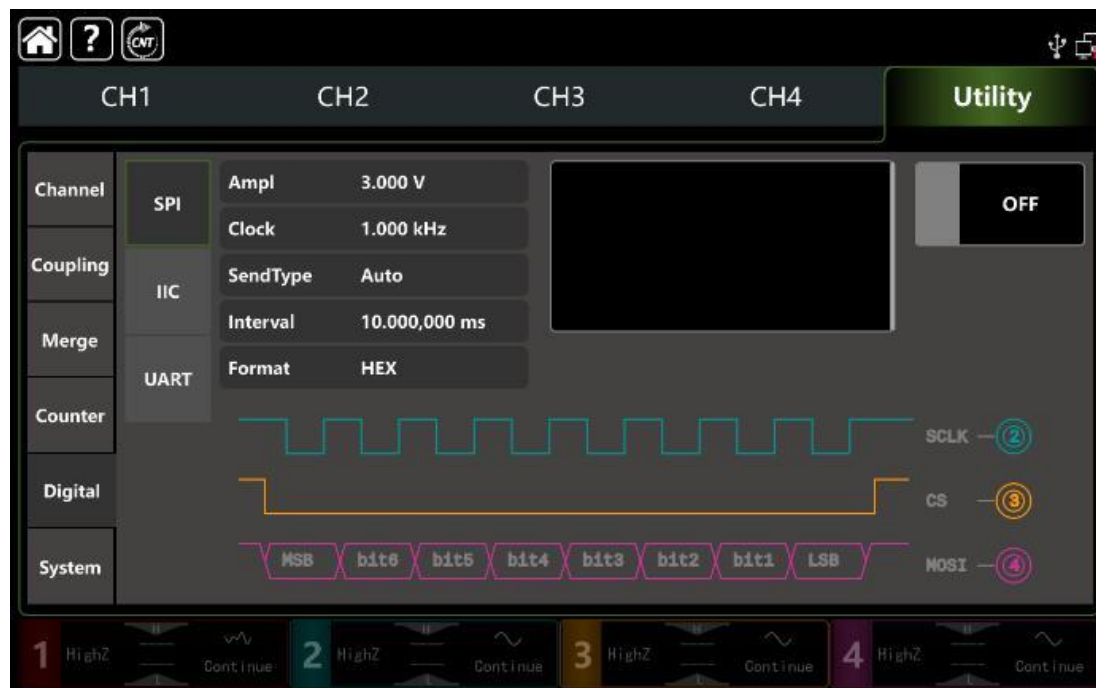
режиме протокола SPI,

шестнадцатеричный формат данных 13, 21, 34, 55, 89,

тактовая частота 15 кГц,
интервал времени 5 мс,
Шаги настройки следующие:

1) Включить режим SPI

Нажмите последовательно **Utility** → **Digital** → **SPI** соответственно.

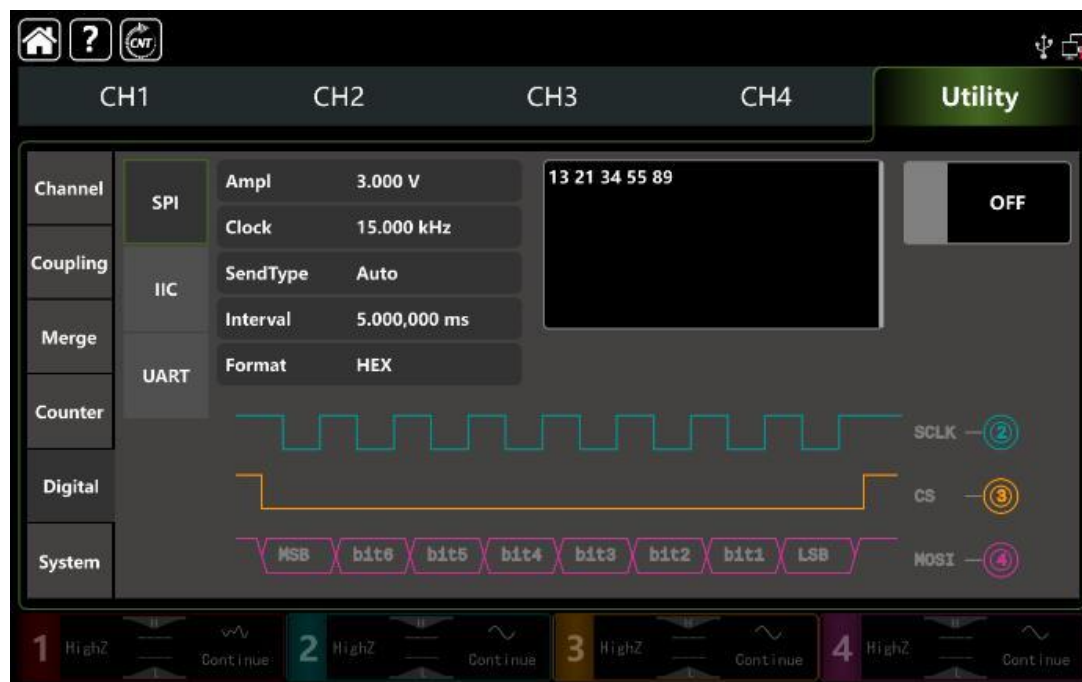


2) Установите параметры данных

Нажмите **Clock**, чтобы открыть цифровую клавиатуру для ввода 15 кГц.

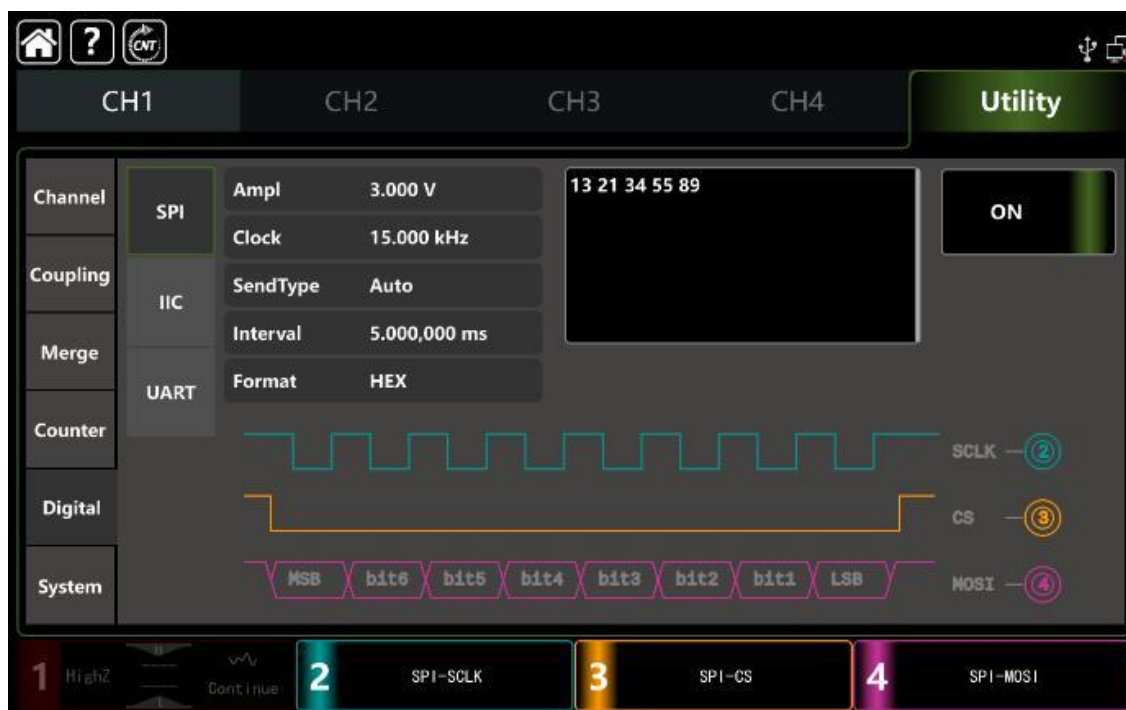
Нажмите **Interval**, чтобы открыть цифровую клавиатуру для ввода 5 мс.

Нажмите пустое поле ввода, чтобы ввести **13, 21, 34, 55, 89**.



3) Включить функцию вывода

Нажмите **ON**, чтобы включить функцию вывода соответствующих каналов Генератора, **CH2** - это SPI-SCLK, CH3 - это SPI-CS, **CH4** - это SPI-MOSI.

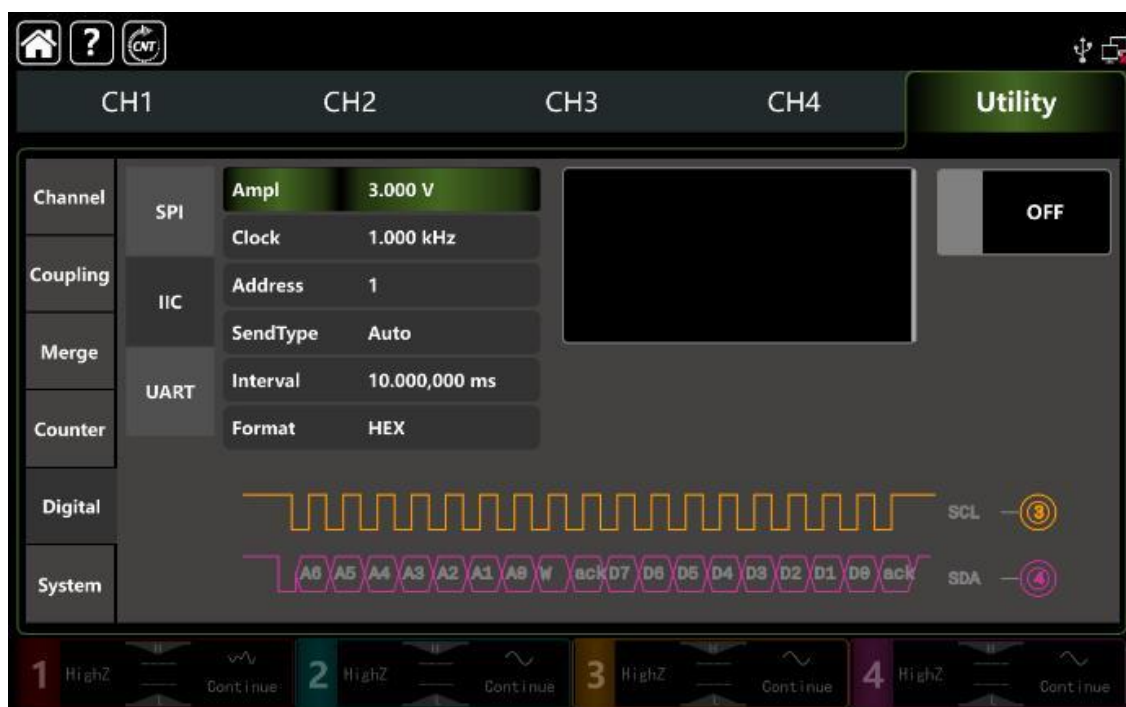


10.5.2 Цифровой протокол IIC

Генератор сигналов может создавать настраиваемые параметры сигнала протокола IIC.

Включение режима протокола IIC

Нажмите последовательно вкладки **Utility** → **Digital** → **IIC**, чтобы включить режим **IIC** для вывода текущего сигнала протокола IIC.



Установка тактовой частоты

Отправка тактовой частоты IIC может быть установлена пользователем. В режиме IIC нажмите **Clock**, чтобы вывести на экран визуальную цифровую клавиатуру для ввода значений и выбора единицы измерения.

Диапазон тактовой частоты может быть установлен в диапазоне от 1 Гц до 50 МГц.

Настройка формата данных

Формат данных IIC может быть установлен пользователем. Он имеет два типа формата: шестнадцатеричный и символьный. В режиме IIC нажмите **Format**, чтобы перейти к значениям **HEX** и **Char**.

Ввод данные

Нажмите на пустое поле ввода параметров на экране справа, чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру для ввода битов, и нажмите клавишу ввода, чтобы завершить ввод.



Настройка типа отправки

Пожалуйста, обратитесь к разделу 10.5.2

Установка интервала времени

Если режим отправки — автоматический, установите интервал времени отправки данных в соответствии с фактическими условиями. Нажмите вкладку **Interval**, чтобы вывести визуальную цифровую клавиатуру для ввода значений и выбора единицы измерения. Диапазон интервала времени может быть установлен от 20 нс до 1000 с.

Подробный пример

Заданные параметры сигнала следующие:
режиме протокола IIC,
выходной адрес на 10 бит,
значения 65,
тактовая частота 500 кГц,
десятичный формат данных 17, 19, 21, 29, 31,
интервал времени 5 мс
Шаги настройки следующие:

1) Включите режим IIC

Нажмите **Utility** → **Digital** → **IIC**, чтобы включить режим IIC для вывода текущего сигнала протокола IIC.



2) Установите параметры данных

Нажмите **Clock**, чтобы открыть цифровую клавиатуру для ввода 15 кГц.

Нажмите **Interval**, чтобы открыть цифровую клавиатуру для ввода 5 мс.

Нажмите пустое поле ввода, чтобы ввести 17, 19, 23, 29, 31.

3) Включить функцию вывода

Нажмите **ON**, чтобы включить функцию вывода соответствующих каналов Генератора, **CH3** – IIC-SCL, **CH4** – IIC-SDA.



10.5.3 Протокол UART

Генератор сигналов может создавать настраиваемые параметры сигнала последовательного протокола в режиме протокола UART.

Выбор режим UART

Нажмите последовательно вкладки **Utility** → **Digital** → **UART** , чтобы включить режим **UART** для вывода текущего сигнала протокола UART.

Установка скорости передачи данных

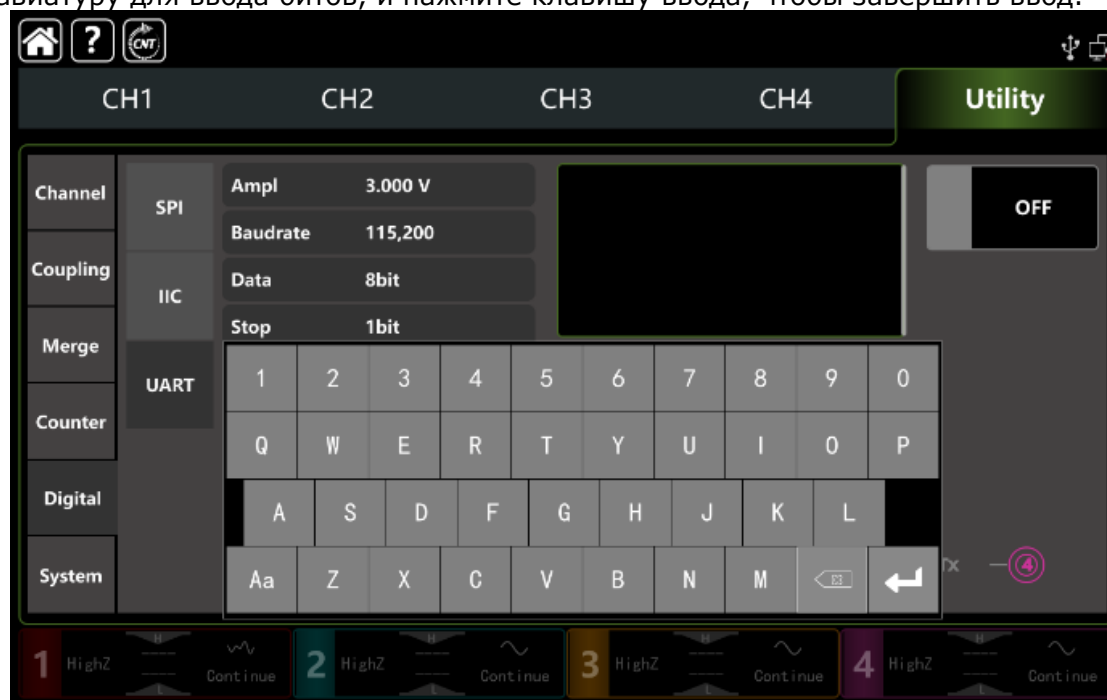
Скорость передачи данных может быть установлена пользователем. В режиме UART нажмите **Baudrate**, чтобы вывести на экран визуальную цифровую клавиатуру для ввода значений и выбора единицы измерения. Диапазон скорости передачи данных может быть установлен от 1 до 1000000.

Настройка формата данных

Формат данных UART может быть установлен пользователем. Он имеет два типа формата: шестнадцатеричный и символьный. В режиме UART нажмите **Format** , чтобы перейти к значениям **HEX** и **Char**.

Установить данные

Нажмите на пустое поле ввода справа, чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру для ввода битов, и нажмите клавишу ввода, чтобы завершить ввод.



Настройка тип отправки

Пожалуйста, обратитесь к разделу 10.5.1. Настройка тип отправки

Выбор скорость передачи данных

Скорость передачи данных по умолчанию составляет 115200 бит/с. Нажмите **Baudrate** , чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру для ввода значений.

Установка количество бит

Он может устанавливать различные биты в режиме UART, данные имеют 4, 5, 6, 7, 8 бит. Бит по умолчанию - 8. Нажмите **Baudrate** , чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру для ввода значений.

Установка стоп-бит

Он может устанавливать разные стоповые биты в режиме UART. Нажмите **Stop**, чтобы выбрать **1bit** или **2bit**. По умолчанию 1bit.

Установить режим проверки на четность

Нажмите вкладку **Verify** для перехода между вариантами **None**, **Even**, **Odd**. («Нет», «Четный», «Нечетный»).

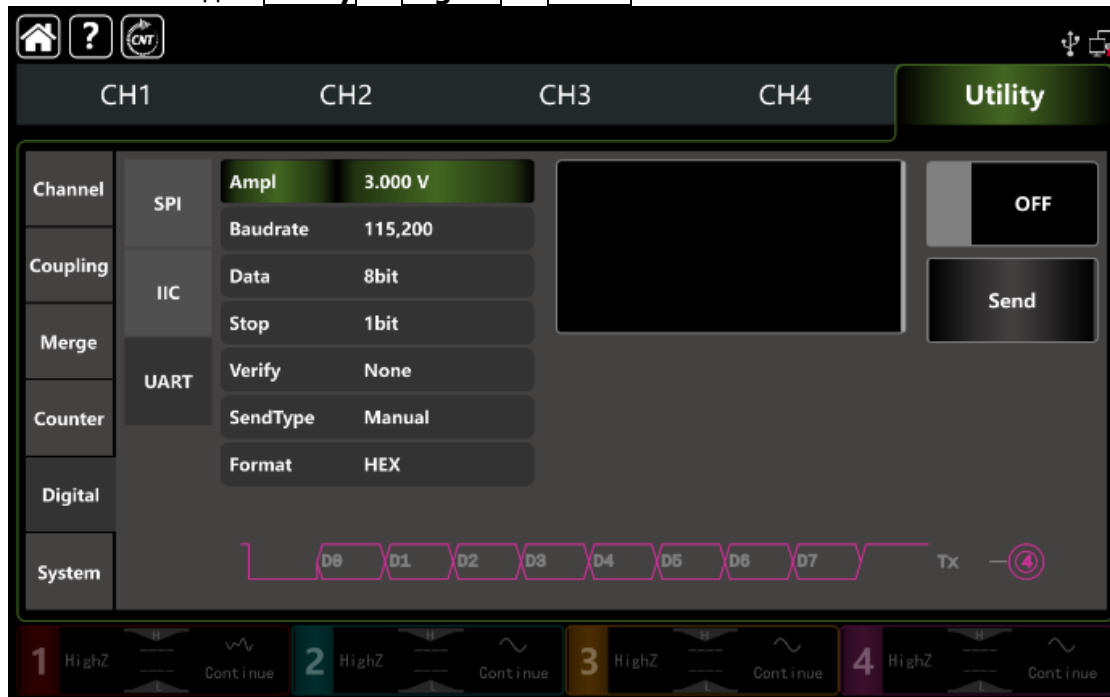
Подробный пример

Заданные параметры сигнала следующие:
режиме протокола UART,

скорость передачи данных на выходе на 4800 б/с
 бит данных на 8 бит,
 шестнадцатеричный формат данных 5, 20, 13, 14,
 режим проверки нечетности,
 стоповый бит на 1 бит,
 интервал времени 2 мс.
 Шаги настройки следующие:

1) Включить режим UART

Нажмите вкладки **Utility** → **Digital** → **UART** соответственно.



6. Установить параметр данных

Нажмите **Baudrate**, чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру и ввести 4800 б/с

Нажмите **Data**, чтобы открыть визуальную цифровую клавиатуру и выбрать 8 бит.

Нажмите **Interval**, чтобы открыть цифровую клавиатуру для ввода и ввести 2 мс. Формат данных и стоповый бит используют параметр по умолчанию.



7. Включить функцию вывода

Нажмите **ON**, чтобы включить функцию вывода соответствующих каналов Генератора, **CH4** — это UART-TX.



11 СИСТЕМНЫЕ СООБЩЕНИЯ И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Возможные неисправности при использовании UTG9000T и методы их устранения перечислены ниже. Пожалуйста, обработайте неисправность, следуя соответствующим шагам. Если ее невозможно устранить, свяжитесь с дилером или местным офисом и предоставьте информацию о модели (нажмите Utility → System).

4.1 Нет изображения на экране (Пустой экран)

Если генератор сигналов по-прежнему не отображает изображение после нажатия выключателя питания на передней панели.

- 1) Проверьте, правильно ли подключен прибор к источнику питания.
- 2) Проверьте, чтобы выключатель питания на задней панели и находится ли он в положении «I».
- 3) Проверьте, нажата ли подключена кнопка питания на передней панели (изменился ли цвет подсветки).
- 4) Перезагрузите прибор **Factory Setting** еще раз.
- 5) Если прибор по-прежнему не работает, обратитесь к поставщику для проведения технического обслуживания изделия.

4.2 Нет выходного сигнала

Настройки верны, но прибор не отображает выходную форму сигнала.

- 1) Проверьте, правильно ли подключены кабель BNC и выходной терминал.
- 2) Проверьте кнопки **CH1**, **CH2**, **CH3** или **CH4** включены.
- 3) Сохраните текущие настройки на USB-накопитель, а затем нажмите кнопку **Factory Setting** заводских настроек, чтобы перезапустить прибор.
- 4) Если прибор по-прежнему не работает, обратитесь к поставщику для проведения технического обслуживания изделия.

4.3 Не удается распознать USB-накопитель

- 1) Проверьте, исправен ли USB-накопитель.
- 2) Убедитесь, что USB-накопитель имеет тип Flash, прибор не предназначен для съемных жестких USB-дисков.
- 3) Перезагрузите прибор и снова вставьте USB-накопитель, чтобы проверить, будет ли он работать нормально.
- 4) Если USB-устройство по-прежнему не распознается, обратитесь к поставщику для проведения технического обслуживания изделия.

12 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Описанные ниже операции должны выполняться квалифицированным пользователем. Во избежание поражения электрическим током не выполняйте никаких операций, кроме тех, что указаны в настоящем описании.

12.1 Выбор напряжения питающей сети

Генератор рассчитан на работу от сети с напряжением от 100В до 240В, с частотой питающей сети 47-63 Гц. Переключение от одного сетевого напряжения к другому осуществляется автоматически.

12.2 Уход за внешней поверхностью осциллографа.

Для чистки осциллографа, используйте мягкую ткань смоченную спиртом или водой. Оберегайте осциллограф от попадания на корпус бензина, толуола, ксилола, ацетона или подобных растворителей. Не используйте абразив для чистки загрязнённых поверхностей осциллографа.

12.3 Обновления программной прошивки прибора

Пользователь может получить пакет обновления программы только от поставщика. Обновление генератора осуществляется с помощью встроенной системы обновления программы.

Чтобы убедиться, что текущая программа генератора является последней версией выпуска необходимо:

- 1) Нажмите клавишу **Utility** → далее вкладку **System**, чтобы получить информацию о модели, аппаратной и программной версии.
- 2) Обновите прибор, следуя инструкциям в файле обновления

13 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

13.1 Кратковременное хранение

Прибор допускает кратковременное (гарантийное) хранение в капитальном неотапливаемом и отапливаемом хранилищах в условиях:

- для неотапливаемого хранилища:
температура воздуха от - 10°C до + 70°C;
относительная влажность воздуха до 70% при температуре +35°C и ниже без конденсации влаги;
- для отапливаемого хранилища:
температура воздуха от +0°C до +50°C;
относительная влажность воздуха до 80% при температуре +35°C и ниже без конденсации влаги.

Срок кратковременного хранения до 12 месяцев.

13.2 Длительное хранение

Длительное хранение прибора осуществляется в капитальном отапливаемом хранилище в условиях:

- температура воздуха от -20°C до +70°C;
- относительная влажность воздуха до 80% при температуре +70°C и ниже без конденсации влаги.

Срок хранения прибора 10 лет.

В течение срока хранения прибор необходимо включать в сеть не реже одного раза в год для проверки работоспособности.

На период длительного хранения и транспортирования производится обязательная консервация прибора.

14 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Изготовитель гарантирует соответствие параметров прибора данным, изложенным в разделе «Технические характеристики» при условии соблюдения потребителем правил эксплуатации, технического обслуживания и хранения, указанных в настоящем Руководстве.

Гарантийный срок указан на сайте www.prist.ru и может быть изменен по условиям взаимной договоренности.

Срок службы

Средний срок службы прибора составляет (не менее), - 5 лет.

Изготовитель:

UNI-TREND TECHNOLOGY (CHINA) CO., LTD, Китай

No 6, Gong Ye Bei 1st Road, Songshan Lake National High-Tech Industrial Development Zone, Dongguan City, Guangdong Province, China

Телефон: +86 769 8572 3888

Представитель в России:

Акционерное общество «Приборы, Сервис, Торговля» (АО «ПриСТ»)

111141, г. Москва, ул. Плеханова 15А

Тел.: (495) 777-55-91 (многоканальный)

Электронная почта prist@prist.ru

URL: www.prist.ru

15 ПРИЛОЖЕНИЕ А: ЗАВОДСКИЕ НАСТРОЙКИ ГЕНЕРАТОРОВ АКИП-3433

Параметр	Значение	Установка
Channel Parameter	Параметр канала	
Current carrier wave	Текущая несущая волна	Sine wave
Output load	Выходная нагрузка	High resistance
Channel merge	Объединение каналов	Off
Channel coupling	Канальное соединение	Off
Sync output	Синхронный выход	Off
Channel output	Выход канала	Off
Channel output inverse	Выходной канал инверсный	Off
Amplitude limit	Предел амплитуды	Off
Upper amplitude limit	Верхний предел амплитуды	+1V
Lower amplitude limit	Нижний предел амплитуды	-1V
Fundamental Wave	Основная волна	
Frequency	Частота	1kHz
Amplitude	Амплитуда	100mVpp
DC offset	Смещение постоянного тока	0mV
Initial phase	Начальная фаза	0°
Duty ratio of square wave	Коэффициент заполнения прямоугольного импульса	50%
Degree of symmetry of ramp wave	Степень симметрии наклонного сигнала	50%
Duty ratio of pulse wave	Коэффициент заполнения пульсового сигнала	50%
Rising edge of pulse wave	Нарастающий фронт пульсового сигнала	1ns
Falling edge of pulse wave	Задний фронт пульсового сигнала	1ns
Arbitrary Wave	Произвольная волна	Arbitrary Wave
Built-in arbitrary wave	Встроенная произвольная волна	ACos
Play mode	Режим игры	DDS
AM Modulation	АМ-модуляция	
Modulation source	Источник модуляции	Internal
Modulation wave	Волна модуляции	Sine wave
Modulation frequency	Частота модуляции	100Hz
Modulation depth	Глубина модуляции	100%
FM Modulation	ЧМ-модуляция	
Modulation source	Источник модуляции	Internal
Modulation wave	Волна модуляции	Sine wave
Modulation frequency	Частота модуляции	100Hz
Frequency deviation	Отклонение частоты	1kHz
PM Modulation	ФМ Модуляция	
Modulation source	Источник модуляции	Internal
Modulation wave	Волна модуляции	Sine wave
Modulation frequency	Частота модуляции	100Hz
Phase deviation	Фазовое отклонение	180°

PWM Modulation	ШИМ-модуляция	
Modulation source	Источник модуляции	Internal
Modulation wave	Волна модуляции	Sine wave
Modulation frequency	Частота модуляции	100Hz
Duty ratio deviation	Отклонение коэффициента заполнения	49.999825%
ASK Modulation	Модуляция ASK	
Modulation source	Источник модуляции	Internal
ASK rate	Ставка спроса	100Hz
FSK Modulation	FSK-модуляция	
Modulation source	Источник модуляции	Internal
FSK rate	Ставка ФСК	100Hz
Hopping frequency	Частота скачков	100kHz
PSK Modulation	Модуляция PSK	
Modulation source	Источник модуляции	Internal
PSK rate	Ставка PSK	100H
PSK phase	фаза ПСК	0°
BPSK Modulation	Модуляция BPSK	
Carrier wave	Несущая волна	Sine wave
Modulation sourc	Источник модуляции	PN3
Phase	Фаза	0°
Phase 1	Фаза 1	90°
Bitrate	Битрейт	100bps
QPSK Modulation	QPSK-модуляция	
Carrier wave	Несущая волна	Sine wave
PN Code	Код PN	PN3
Bitrate	Битрейт	100bps
Phase 1	Фаза 1	0°
Phase 2	Фаза 2	90°
Phase 3	Фаза 3	180°
Phase 4	Фаза 4	270°
OSK Modulation	Модуляция ОСК	
Modulation source	Источник модуляции	Internal
Oscillation time	Время колебания	2ms
OSK rate	Ставка ОСК	100Hz
DSB-AM Modulation	Модуляция DSB-AM	
Modulation source	Источник модуляции	Internal
Modulation wave	Волна модуляции	Sine wave
Modulation frequency	Частота модуляции	100Hz
Modulation depth	Глубина модуляции	100%
QAM Modulation	QAM-модуляция	
Constellation	Созвездие	QAM4
Coding code	Кодирование кода	PN3
QAM rate	Скорость QAM	100bps
SUM Modulation	СУММА Модуляция	
Modulation source Internal	Источник модуляции	Internal
Modulation wave Sine wave	Волна модуляции	Sine wave

Modulation frequency 100Hz	Частота модуляции	100Hz
Modulation depth 100%	Глубина модуляции	100%
Frequency Sweep	Частота развертки ГКЧ	
Type of frequency	Тип частотной развертки ГКЧ	sweep Linear
Initial frequency	Начальная частота	1kHz
Stop frequency	Частота остановки	1MHz
Frequency Sweep time	Время развертки частоты	10ms
Trigger source	Источник триггера	Internal
Trigger output	Триггерный выход	OFF
Pulse string	Импульсная строка	
Mode of pulse string	Режим импульсной строки	N cycle
Initial phase	Начальная фаза	0°
Burst period (period of pulse string)	Период импульса (период последовательности импульсов)	5ms
Cycle number	Номер цикла	2
Gated polarity	Закрытая полярность	Positive
Trigger source	Источник триггера	Internal
Trigger output	Триггерный выход	OFF
System Parameter	Системный параметр	
IP type	Тип IP-адреса	DHCP
Clock source	Источник тактовой частоты	Internal
Clock output	Тактовый выход	OFF
Sound of buzzer	Звук зуммера	ON
Separator of numbers	Разделитель чисел	,
Backlight	Подсветка	100%
Language	Язык управления	Depend on factory setting

