



ГЕНЕРАТОРЫ СИГНАЛОВ ПРОИЗВОЛЬНОЙ ФОРМЫ

АКИП-3428/1 АКИП-3428/2 АКИП-3428/3

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



1	ВВЕДЕНИЕ	5
1.1	Информация об утверждении типа СИ:	5
2	УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ	6
2.1	Общие указания по эксплуатации	6
2.2	Меры безопасности	6
2.3	Символы и обозначения	7
3	ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	8
3.1	Входные параметры	8
3.2	Выходной уровень (несимметричный выход)	8
3.3	Выходной уровень (дифференциальный выход)	9
3.4	Общие выходные параметры	9
3.5	Стандартные формы сигналов	9
3.6	Сигналы произвольной формы	12
3.7	Векторные IQ сигналы (опция)	12
3.8	Модуляции	13
3.9	Частотомер	14
3.10	Цифровые каналы (опция)	14
3.11	Дополнительные технические спецификации	14
4	СОСТАВ КОМПЛЕКТА	16
5	ОПИСАНИЕ ПРИБОРА	17
5.1	Описание передней панели	17
5.2	Кнопки передней панели	17
5.2.1	Кнопки быстрого доступа	18
5.2.2	Кнопки каналов	19
5.2.3	Дополнительные кнопки	19
5.3	Описание задней панели	19
5.4	Дисплей	20
5.4.1	Дисплей, настройка основных параметров	21
5.4.2	Иконки строки состояния	22
5.4.3	Использование экрана	22
6	СТАНДАРТНЫЕ НАСТРОЙКИ	23
6.1	Выход	24
6.2	Параметры сигнала	24
6.2.1	Синус	24
6.2.2	Прямоугольник	24
6.2.3	Импульс	25
6.2.4	Пила	25
6.2.5	Постоянное напряжение	26
6.3	Установка параметров	26
6.3.1	Установка формы сигнала	26
6.3.2	Установка нагрузки	26
6.3.3	Установка частоты	27
6.3.4	Установка амплитуды	27
6.3.5	Установка смещения	27
6.3.6	Установка фазы	28
6.3.7	Включение выхода	28
6.4	Настройка гармоник	29
6.4.1	Тип гармоник	29
6.4.2	Количество гармоник	29
6.4.3	Амплитуда гармоник	30
6.4.4	Фаза гармоник	30
6.4.5	Включение гармоник	30
6.5	Настройка шума	31
6.6	Установка параметров шума	32
6.6.1	Установка полосы	32
6.7	Настройка Псевдослучайной двоичной последовательности (PRBS)	33
6.7.1	Настройка параметров PRBS	34
6.8	Сигналы произвольной формы ARB	37
6.8.1	Режим AFG	37

6.8.2	Режим AWG	37
6.8.3	Источник сигнала	39
6.9	Работа с последовательностями	40
6.9.1	Настройка параметров сигнала.....	42
6.9.2	Операции с сегментами.....	42
6.9.3	Настройка параметров последовательности	42
6.9.4	Настройка параметров запуска последовательности	42
6.9.5	Запись / вызов последовательностей.	43
6.10	I/Q модуляция	44
6.10.1	Режимы работы	45
6.10.2	Простой IQ	46
7	МОДУЛЯЦИЯ / ГКЧ / ПАКЕТНЫЙ РЕЖИМ	49
7.1	Обзор.....	49
7.2	Модуляция	50
7.2.1	Описание 100% модуляции.....	51
7.2.2	Типы модуляции.....	51
8	РЕЖИМ ГКЧ.....	60
8.1	Типы качания по частоте.....	60
8.2	Источник запуска.....	61
8.3	Настройки параметров качания частоты	61
9	ПАКЕТНЫЙ РЕЖИМ	64
9.1	Тип пакета	64
9.2	Источник запуска пакета	65
9.3	Настройка параметров пакетного режима	65
10	СОВМЕСТНАЯ РАБОТА КАНАЛОВ.....	69
10.1	Фазовый режим (Phase Mode)	69
10.2	Объединение сигналов	71
10.3	Отслеживание каналов/объединение/копирование	72
11	НАСТРОЙКА ВЫХОДА.....	74
11.1	Полярность.....	75
11.2	Суммирование шума.....	75
11.3	Ограничение амплитуды.....	75
11.4	Цифровая фильтрация	76
11.5	Защита выхода	76
11.6	Настройки несимметричного/дифференциального режима	76
12	ЦИФРОВЫЕ КАНАЛЫ.....	78
12.1	Настройка цифровых каналов.....	78
12.1.1	Настройки канала	79
12.1.2	Источники данных	79
12.1.3	Настройки последовательности	79
13	РЕЖИМ ЧАСТОТОМЕРА.....	80
13.1	Измерение частоты	80
13.1.1	Статистика	80
13.1.2	Настройки.....	81
13.2	Суммирование	81
14	СОХРАНЕНИЕ И ВЫЗОВ	82
14.1	Сохранение файла	82
14.2	Вызов файла	82
14.3	Файловый менеджер	83
14.4	Сохранение и вызов на внешний USB накопитель	84
15	НАСТРОЙКИ СИСТЕМЫ.....	86
15.1	Общие настройки.....	86
15.1.1	Язык.....	86
15.1.2	Звук	86
15.1.3	Экранная заставка.....	86
15.1.4	Блокировка клавиатуры	86
15.1.5	Автоматическое включение питания	86
15.1.6	Дата и время	87
15.2	Информация о системе	87
15.3	Настройки интерфейса	88
15.3.1	Настройки локальной сети	88

15.3.2	Настройка вывода синхронизации	88
15.3.3	Синхронизация нескольких устройств	89
15.4	Самотестирование / Калибровка	90
15.4.1	Выполнение самотестирования	90
15.4.2	Выполнение самокалибровки	93
15.4.3	Калибровка опорного генератора	93
15.4.4	Загрузка данных заводской калибровки	94
15.5	Предварительная настройка	94
15.6	Обновление программного обеспечения (прошивки)	95
15.7	Установка опций	95
15.8	Меню помощь	96
16	ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ	97
16.1	Веб-браузер	97
16.2	Другие подключения	98
17	ОБСЛУЖИВАНИЕ	99
18	ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА	100

1 ВВЕДЕНИЕ

Серия АК ИП-3428 - генераторы сигналов произвольной формы (далее - прибор, устройство) с 2-мя аналоговыми выходными каналами максимальной, частотой дискретизации до 5 Гвыб/с, на базе ЦАП с 16-ти битной разрешающей способностью по вертикали. Память генератора, используемая для создания сигналов произвольной формы, составляет 512 МБ на канал.

В генераторах серии АК ИП-3428 имеется возможность установки опции на 8 цифровых каналов, что позволяет формировать кодовые последовательности.

Программное обеспечение генератора состоит из двух частей:

- AFG – технология DDS (прямой цифровой синтез), формирование предустановленных сигналов произвольной формы
- технология DDS (прямой цифровой синтез), формирование предустановленных сигналов произвольной формы
- AWG - расширенный режим формирования сигналов произвольной формы, частота дискретизации от 0,01 до 2,5 Гвыб/с и джиттер < 20 пс.
- Векторный генератор (опция).
- Генератор цифровых шаблонов (опция).

По умолчанию генератор запускается в режиме AFG, данное руководство по эксплуатации сделано на основе этого режима и содержит всю необходимую информацию для начальной работы с прибором.

Как было написано выше, с учетом внутренних процессов генераторы характеризуются наличием двух основных режимов работы: DDS и произвольная форма (AWG/СПФ).

В первом режиме используется технологию прямого цифрового синтеза (DDS), для формирования сигналов специальной и произвольной формы, применение к сигналам различных типов модуляций. Во втором режиме (AWG) можно создавать сложные сигналы произвольной формы, получать из созданных сигналов несколько сигналов произвольной формы с различными характеристиками и сгенерировать их в любой последовательности и/или смодулировать.

Все измерения проводятся прямым методом.

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.

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 сигналов специальной формы серии АК ИП-3428:

Номер в Государственном реестре средств измерений: 90489-23

2 УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

Генераторы серии АКПП-3428 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.

2.1 Общие указания по эксплуатации

После длительного хранения следует произвести внешний осмотр, а затем поверку прибора согласно методике поверки.

При внешнем осмотре необходимо проверить:

1. комплектность согласно пункту 4;
2. отсутствие внешних механических повреждений прибора;
3. прочность крепления органов управления, четкость фиксации их положений;
4. чистоту разъемов и гнезд;
5. состояние лакокрасочных покрытий, гальванических покрытий и четкость гравировки;
6. состояние соединительных кабелей и переходов.

Примечание: Убедитесь, что в комплекте генератора имеются перечисленные в **пункте 5** позиции. В случае отсутствия какой-либо позиции обратитесь к поставщику.

Внимание: При работе прибора категорически запрещается ставить его на переднюю и заднюю панели, что может привести к поломке органов управления и ввода сетевого шнура.

2.2 Меры безопасности

Соблюдение следующих правил безопасности значительно уменьшит возможность поражения электрическим током.

1. 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, помните, что напряжения на них сохраняется в течение 3-5 минут.

2. 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.

3. 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.

4. При использовании пробника, касайтесь только его изолированной части.

5. 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.

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

7. Никогда не работайте один. Необходимо чтобы в пределах досягаемости находился персонал, который сможет оказать вам первую помощь.

2.3 Символы и обозначения

В данном руководстве и на панелях прибора используются следующие предупредительные символы и надписи.



ВНИМАНИЕ! Указание на состояние прибора, при котором возможно поражение электрическим током.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. Указание на состояние прибора, следствием которого может стать его неисправность.



ОПАСНО – высокое напряжение



ВНИМАНИЕ – смотри Инструкцию



Зажим защитного заземления



Клемма «земля»



Корпус прибора

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 евророзетку).

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.

3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

3.1 Входные параметры

3.1.1 Число каналов:

- 2 – аналоговые (несимметричные или дифференциальные, переключаемо)
- 2 – маркеры
- 16 – цифровые (опция)

3.1.2 Диапазон частот (синусоидальная форма):

- АК ИП-3428/1: 1 мкГц ... 350 МГц
- АК ИП-3428/2: 1 мкГц ... 500 МГц
- АК ИП-3428/3: 1 мкГц ... 1 ГГц

3.1.3 Разрешающая способность при установке частоты сигнала: 1 мкГц

3.1.4 Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты ($\delta_{оп}$), Гц:

- Стандартное исполнение: $\pm 1 \times 10^{-6}$
- Опция 10М-ОСХО-L: $\pm 1 \times 10^{-7}$

3.1.5 Максимальная скорость выборки (синусоидальная форма): 5 Гвыб/с

3.1.6 Длина памяти: 32 К точек

3.1.7 Разрядность ЦАП: 14 бит

3.1.8 Выходной коннектор: BNC

3.2 Выходной уровень (несимметричный выход)

3.2.1 Диапазон установки уровня смещения постоянного напряжения:

- на нагрузке 50 Ом: ± 6 В;
- на высокоомном выходе: ± 12 В

3.2.2 Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня постоянного смещения U_{DC} :

$$\pm(0,01 \cdot |U_{DC}| + 2 \text{ мВ}), \text{ где}$$

U_{DC} – установленное значение уровня постоянного смещения на генераторе, В

3.2.3 Диапазон установки выходного уровня сигнала синусоидальной формы (50 Ом):

- 1 мВ ... 12 В_{пик-пик} (≤ 40 МГц, 0 В смещение);
- 1 мВ ... 6 В_{пик-пик} (>40 ... 120 МГц);
- 1 мВ ... 3 В_{пик-пик} (>120 МГц)

3.2.4 Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня сигналов синусоидальной формы, В:

$$\pm(0,01 \cdot |U_{уст}| + 1 \text{ мВ}), \text{ где}$$

$U_{уст}$ – установленное напряжение на генераторе, В

3.2.5 Диапазон установки выходного уровня сигнала произвольной формы (50 Ом):

- 1 мВ ... 12 В_{пик-пик} (≤ 20 МГц, 0 В смещение);
- 1 мВ ... 6 В_{пик-пик} (>20 МГц)

3.2.6 Диапазон установки выходного уровня сигнала импульсов прямоугольной формы (50 Ом):

- 1 мВ ... 12 В_{пик-пик} (≤ 20 МГц, фронт 1 нс, длит. импульса ≥ 10 нс);
- 1 мВ ... 6 В_{пик-пик} (>20 ... 60 МГц, фронт 1 нс, длит. импульса ≥ 10 нс);
- 1 мВ ... 3 В_{пик-пик} (>60 МГц, фронт 1 нс, длит. импульса ≥ 10 нс)

3.2.7 Диапазон установки выходного уровня шумового сигнала (50 Ом): 1 мВ ... 0,669 Вскз

3.2.8 Диапазон установки выходного уровня ПСДП/ PRBS сигнала (50 Ом):

- 1 мВ ... 12 Впик-пик (≤ 40 Мбит/с, 0 В смещение);
- 1 мВ ... 6 Впик-пик ($>40 \dots 120$ Мбит/с);
- 1 мВ ... 3 Впик-пик (>120 Мбит/с)

3.2.9 Диапазон установки выходного уровня пилообразного сигнала (50 Ом): 1 мВ ... 12 Впик-пик

3.2.10 Общие выходные параметры

- Внутреннее сопротивление: 50 Ом (± 1 Ом);
- Максимальный выходной ток: ± 240 мА;
- Защита выхода: от перегрузки по току, от перенапряжения;
- Перекрестные помехи: -60 дБн;
- Смещение каналов: 20 пс (при одинаковом выходном уровне)

3.3 Выходной уровень (дифференциальный выход)

3.3.1 Диапазон установки уровня переменного сигнала: 20 мВпик-пик ... 2 Впик-пик (100 Ом, смещение 0 В)

3.3.2 Диапазон установки дифференциального уровня постоянного напряжения: ± 1 В (100 Ом)

3.3.3 Диапазон установки уровня постоянного напряжения с общей землей: ± 1 В (высокоомный выход)

3.3.4 Общие выходные параметры:

- Защита выхода: от перенапряжения;
- Перекрестные помехи: -60 дБн;
- Смещение каналов: 20 пс (при одинаковом выходном уровне)

3.4 Общие выходные параметры

3.4.1 Полярность: нормальная, инвертированная

3.4.2 Регулировка сигнал/шум: от 0,1 дБн

3.4.3 Цифровой фильтр:

- АКПП-3428/1: 1 МГц ... 350 МГц
- АКПП-3428/2: 1 МГц ... 500 МГц
- АКПП-3428/3: 1 МГц ... 1 ГГц

3.5 Стандартные формы сигналов

3.5.1 Сигналы синусоидальной формы

3.5.1.1 Диапазон частот:

- АКПП-3428/1: 1 мкГц ... 350 МГц
- АКПП-3428/2: 1 мкГц ... 500 МГц
- АКПП-3428/3: 1 мкГц ... 1 ГГц

3.5.1.2 Разрешающая способность при установке частоты сигнала: 1 мкГц

3.5.1.3 Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки частоты, Гц:
 $\pm(\text{Фуст} \cdot \delta\text{оп})$, где

Фуст – установленное значение частоты, Гц

$\delta\text{оп}$ - погрешность установки частоты, Гц

3.5.1.4 Уровень гармоник в выходном сигнале, не более:

- до 50 МГц включительно -55 дБн
- свыше 50 МГц до 100 МГц включительно -50 дБн
- свыше 100 МГц до 250 МГц включительно -45 дБн
- свыше 250 МГц до 1000 МГц включительно -40 дБн

3.5.1.5 Негармонические составляющие (при уровне не более 0 дБм):

- Несимметричный выход: -65 дБн
- Дифференциальный выход: -60 дБн

3.5.1.6 Суммарные гармонические искажения в диапазоне частот от 10 Гц до 20 кГц, не более: 0,075%

3.5.1.7 Плотность фазовых шумов: <-138 дБн/Гц при отстройке на 10 кГц от несущей 10 МГц

3.5.1.8 Неравномерность АЧХ синусоидального сигнала, (относительно 10 кГц, при уровне сигнала 0,5 В_{п-п}): ±0,3 дБ

3.5.1.9 Генерация гармоник: генерация выходного сигнала с заданными частотными компонентами, до 16-й гармоники.

3.5.2 Импульсы прямоугольной формы

3.5.2.1 Частота повторения:

- АК ИП-3428/1: 1 мкГц ... 100 МГц
- АК ИП-3428/2: 1 мкГц ... 150 МГц
- АК ИП-3428/3: 1 мкГц ... 240 МГц

3.5.2.2 Разрешающая способность при установке частоты сигнала: 1 мкГц

3.5.2.3 Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки частоты, Гц:
±(Фуст·δоп), где

Фуст – установленное значение частоты, Гц

δоп - погрешность установки частоты, Гц

3.5.2.4 Диапазон установки скважности: от 0,001 до 99,999% в зависимости частоты выходного сигнала (максимальная дискретность установки от 0,001%)

3.5.2.5 Длительность фронта и среза, не более, при уровне сигнала:

- | | |
|--|----------|
| • до 3 В _{п-п} | 0,750 нс |
| • выше 3 В _{п-п} до 4 В _{п-п} включительно | 0,843 нс |
| • выше 4 В _{п-п} до 5 В _{п-п} включительно | 1,013 нс |
| • выше 5 В _{п-п} до 6 В _{п-п} включительно | 1,200 нс |
| • выше 6 В _{п-п} до 7 В _{п-п} включительно | 1,400 нс |
| • выше 7 В _{п-п} до 8 В _{п-п} включительно | 1,600 нс |
| • выше 8 В _{п-п} до 9 В _{п-п} включительно | 1,800 нс |
| • выше 9 В _{п-п} до 10 В _{п-п} включительно | 2,000 нс |
| • выше 10 В _{п-п} до 11 В _{п-п} включительно | 2,200 нс |
| • выше 11 В _{п-п} до 12 В _{п-п} включительно | 2,400 нс |

3.5.2.6 Выброс на вершине и паузе импульса (100 кГц, 1 В_{п-п}, 50 Ом, фронт 1 нс): не более 3%

3.5.2.7 Джиттер (>10 кГц, 1 В_{пик-пик}, 50 Ом): 20 пс

3.5.3 Одиарный импульсный сигнал

3.5.3.1 Частота повторения:

- АК ИП-3428/1: 1 мкГц ... 100 МГц
- АК ИП-3428/2: 1 мкГц ... 150 МГц
- АК ИП-3428/3: 1 мкГц ... 312,5 МГц

3.5.3.2 Разрешающая способность при установке частоты сигнала: 1 мкГц

3.5.3.3 Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки частоты, Гц:
±(Фуст·δоп), где

Фуст – установленное значение частоты, Гц

δоп - погрешность установки частоты, Гц

3.5.3.4 Диапазон установки скважности: от 0,001 до 99,999% в зависимости частоты выходного сигнала (максимальная дискретность установки от 0,001%)

3.5.3.5 Диапазон установки длительности импульса: от 1 нс (дискретность установки от 10 пс). Максимальная длительность импульса ограничена максимальной частотой.

3.5.3.6 Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки длительности импульса, нс:

$$\pm(\text{Туст} \cdot \delta\text{оп} + 0,3), \text{ где}$$

Туст - установленное значение длительности импульса, нс

$\delta\text{оп}$ - погрешность установки частоты, Гц

3.5.3.7 Диапазон установки длительности фронта и среза: от 0,500 нс...2 нс (согласно пункту 3.5.2.5) до 75 с (10% ~ 90%). Дискретность установки от 100 пс. Выходной уровень $\leq 3\text{Впик-пик}$, |Постоянное смещение| $\leq 3\text{ В}$.

3.5.3.8 Погрешность установки задержки импульса:

$$\pm(\text{Ти} \cdot \delta\text{оп} + 0,3), \text{ где}$$

Ти - установленное значение задержки импульса, нс

$\delta\text{оп}$ - погрешность установки частоты, Гц

3.5.3.9 Выброс на вершине и паузе импульса (100 кГц, 1 Вп-п, 50 Ом, фронт 1 нс): не более 3%

3.5.3.10 Джиттер (>10 кГц, 1 Впик-пик, 50 Ом): 20 пс

3.5.4 Белый шум

3.5.4.1 Полоса пропускания по уровню -3 дБ:

- АК ИП-3428/1: 1 мкГц ... 350 МГц
- АК ИП-3428/2: 1 мкГц ... 500 МГц
- АК ИП-3428/3: 1 мкГц ... 1 ГГц

3.5.4.2 Диапазон установки выходного уровня шумового сигнала: 1 мВскз до 0,669 Вскз

3.5.5 ПСДП /PRBS

3.5.5.1 Максимальная скорость передачи данных:

- АК ИП-3428/1: 200 Мбит/с;
- АК ИП-3428/2: 312,5 Мбит/с;
- АК ИП-3428/3: 312,5 Мбит/с

3.5.5.2 Длина последовательности: 2^{m-1} , $m = 3,4, \dots, 32$

3.5.5.3 Минимальная длительность фронта/среза импульса (10% ~ 90%, 1 Впик-пик, 50 Ом): 0,5 нс

3.5.6 Пилообразная, треугольная формы

3.5.6.1 Диапазон частот: 1 мкГц ... 10 МГц

3.5.6.2 Диапазон регулировки симметрии: от 0,0 до 100,0%

3.5.6.3 Нелинейность (1 кГц, 1 Вп-п, симметрия 50 %): 1,5%

3.5.7 Постоянное напряжение (DC)

3.5.7.1 Диапазон установки уровня постоянного напряжения:

- на нагрузке 50 Ом: $\pm 6\text{ В}$;
- на высокоомном выходе: $\pm 12\text{ В}$

3.5.7.2 Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня постоянного напряжения U_{DC} :

$$\pm(0,01 \cdot |U_{\text{DC}}| + 2\text{ мВ}), \text{ где}$$

U_{DC} – установленное значение уровня постоянного напряжения на генераторе, В

3.6 Сигналы произвольной формы

3.6.1 Режим AFG

3.6.1.1 Диапазон частот:

- АК ИП-3428/1: 1 мкГц ... 35 МГц;
- АК ИП-3428/2: 1 мкГц ... 50 МГц;
- АК ИП-3428/3: 1 мкГц ... 100 МГц

3.6.1.2 Скорость выборки: 2,5 Гвыб/с

3.6.1.3 Максимальная длина сигнала: 32000 точек

3.6.1.4 Длительность фронта/среза (10% ... 90%, 1 В_{пик-пик}, 50 Ом): 450 пс

3.6.1.5 Источник сигнала: встроенные формы в памяти генератора, загрузка из файла, импорт из ПО EasyWaveX.

3.6.2 Режим AWG

3.6.2.1 Диапазон регулировки скорости выборки: 0,01 выб/с ... 2,5 Гвыб/с

3.6.2.2 Диапазон регулировки длины сигнала: 24 точки ... 512 М точек

3.6.2.3 Грануляция сегмента: минимальная длина сигнала - 64 точки (режим формирования последовательности). При длине сигнала <256 точек, значение длины должно быть целым числом, кратным x16.

3.6.2.4 Абсолютная погрешность установки временных интервалов в сегментированном режиме, нс:

$$\pm(\text{Тинт} \cdot \delta\text{оп} + 0,3), \text{ где}$$

Тинт – установлено значение времени, нс

δоп - погрешность установки частоты, Гц

3.6.2.5 Вертикальное разрешение: 14 бит

3.6.2.6 Режимы интерполяции: удержание 0-го порядка, линейное, sinc, sin27, sinc13

3.6.2.7 Формирование последовательности:

- Число сегментов: 1... 1024
- Число повторений сегментов: 1... 4194303
- Режим работы: Непрерывный, Одиночный/Пакетный, Бесконечный, Пошаговый, Расширенный
- Источник запуска: Ручной, Задержанный, Внешний

3.6.2.8 Источник сигнала: встроенные в память, загрузка из файла, импорт из ПО EasyWaveX

3.6.2.9 Джиттер: 50 пс (для шаблона "010101", 1 Впик-пик, 50 Ом, 2,5 Гвыб/с)

3.7 Векторные IQ сигналы (опция)

3.7.1 Диапазон регулировки символьной скорости: 250 символов/с ... 500 М символов/с

3.7.2 Длина сигнала: 512 М точек

3.7.3 Диапазон регулировки несущей частоты:

- АК ИП-3428/1: 1 мкГц ... 350 МГц;
- АК ИП-3428/2: 1 мкГц ... 500 МГц;
- АК ИП-3428/3: 1 мкГц ... 1 ГГц

3.7.4 Вертикальное разрешение: 14 бит

3.7.5 Форматы модуляции: 2ASK, 4ASK, 8ASK, BPSK, QPSK, 8PSK, DBPSK, DQPSK, OQPSK, D8PSK, 8QAM, 16QAM, 32QAM, 64QAM, 128QAM, 256QAM, 2FSK, 4FSK, 8FSK, 16FSK, MSK, мультитональная (MultiTone), пользовательская (Custom – через ПО EasyIQ).

3.7.6 Полоса пропускания I/Q-модулятора: 150 МГц – калиброванное значение, до 625 МГц – в зависимости от символьной скорости и установок фильтра.

3.7.7 Остаточный модуль вектора ошибки (EVM): 2,5% (64QAM, несимметричный выход, полоса пропускания I/Q-модулятора 150 МГц).

3.7.8 Виды последовательностей: PN7, PN9, PN15, PN23, пользовательские (через ПО EasyIQ).

3.7.9 Источник сигнала: встроенные в память, загрузка из файла, импорт из ПО EasyIQ.

3.7.10 Калибровка IQ: баланс, смещение и угол.

3.8 Модуляции

3.8.1 Амплитудная модуляция (АМ), частотная модуляция (ЧМ)

- 3.8.1.2 Формы несущей: стандартные формы сигналов (кроме: DC, шум, импульс) + СПФ.
- 3.8.1.3 Источник модуляции: внешний, внутренний, канал
- 3.8.1.4 Модулирующее колебание (внутреннее): синус, меандр, пила, треугольник, шум, СПФ
- 3.8.1.5 Диапазон частот модулирующего сигнала: 1 МГц ... 2 МГц
- 3.8.1.6 Диапазон глубины модуляции (АМ): 0,00 ... 120,00 %
- 3.8.1.7 Диапазон девиации частоты (ЧМ): до $0,5 * \text{Гц}$ максимальной частоты генератора

3.8.2 Фазовая модуляция (ФМ)

- 3.8.2.1 Формы несущей: стандартные формы сигналов (кроме: DC, шум, импульс) + СПФ.
- 3.8.2.2 Источник модуляции: внешний, внутренний, канал
- 3.8.2.3 Модулирующее колебание (внутреннее): синус, меандр, пила, треугольник, шум, СПФ
- 3.8.2.4 Диапазон частот модулирующего сигнала: 1 МГц ... 2 МГц
- 3.8.2.5 Диапазон девиации фазы: 0° ... 360°

3.8.3 Широтно-импульсная модуляция (ШИМ)

- 3.8.3.1 Формы несущей: импульс
- 3.8.3.2 Источник модуляции: внешний, внутренний, канал
- 3.8.3.3 Модулирующее колебание (внутреннее): синус, меандр, пила, треугольник, шум, СПФ
- 3.8.3.4 Диапазон частот модулирующего сигнала: 1 МГц ... 2 МГц

3.8.4 Амплитудная манипуляция (АМн), частотная манипуляция (ЧМн), фазовая манипуляция (ФМн)

- 3.8.4.1 Формы несущей: стандартные формы сигналов (кроме: DC, шум, импульс) + СПФ.
- 3.8.4.2 Источник модуляции: внешний, внутренний, канал
- 3.8.4.3 Модулирующее колебание (внутреннее): меандр (скважность 50 %)
- 3.8.4.4 Диапазон частот модулирующего сигнала:
 - внутренний источник: 500 мкГц ... 61 МГц
 - внешний источник: до 10 МГц
- 3.8.4.5 Частота скачка: 1 МГц ... 2 МГц

3.8.5 Качание по частоте (ГКЧ)

- 3.8.5.1 Формы несущей: стандартные формы сигналов (кроме: DC, шум, импульс) + СПФ.
- 3.8.5.2 Диапазон установки времени качания: 1 мс ... 1000 с
- 3.8.5.3 Диапазон установки времени задержки запуска: 1,963 мкс ... 10 с
- 3.8.5.4 Диапазон частот (старт/стоп):
 - синус: 1 мкГц ... 2 ГГц
 - прямоугольник: 1 мкГц ... 770 МГц
- 3.8.5.5 Закон качания: линейный, логарифмический
- 3.8.5.6 Тип качания: возрастание или убывание
- 3.8.5.7 Источник синхронизации: внешний, внутренний, ручной

3.8.6 Пакетный режим

- 3.8.6.1 Формы несущей: стандартные формы сигналов (кроме: DC) + СПФ.
- 3.8.6.2 Режим запуска: синхронизированный, по строб-импульсу, ручной
- 3.8.6.3 Период повторения: 1 мкс ... 1000 с
- 3.8.6.4 Число импульсов в пакете: 1 ... 1000000 импульсов
- 3.8.6.5 Начальная/конечная фаза: 0° ... +360°
- 3.8.6.6 Диапазон установки времени задержки запуска: 2,079 мкс ... 10 с

3.9 Частотомер

3.9.1 Частотный диапазон

- 100 МГц ... 400 МГц – открытый вход (DC)
- 1 Гц ... 400 МГц – закрытый вход (AC)

3.9.2 Измерения: частота, счет импульсов

3.9.3 Вход: 1 МОм, связь по входу: AC/DC, фильтр ВЧ: вкл/выкл

3.9.4 Чувствительность

Открытый вход (DC), максимальный входной уровень $\pm 2,5$ В

- 100 мВскз (< 100 МГц);
- 200 мВскз (100 - 200 МГц);
- 500 мВскз (> 200 МГц)

Закрытый вход (AC), максимальный входной уровень ± 5 В

- 100 мВскз (< 100 МГц);
- 200 мВскз (100 - 200 МГц);
- 500 мВскз (> 200 МГц)

3.9.5 Входной коннектор: BNC-тип

3.10 Цифровые каналы (опция)

3.10.1 Число каналов: 16 бит

3.10.2 Диапазон установки скорости передачи данных:

- 1 мбит/с ... 1 Гбит/с – LVDS
- 1 мбит/с ... 2 Мбит/с – LVTTTL

3.10.3 Выходной стандарт

- LVDS - низковольтная дифференциальная передача сигналов
- LVTTTL - низковольтная передача сигналов

Тип выходного стандарта зависит от выбранной опции. Подробнее в разделе информация для заказа.

3.11 Дополнительные технические спецификации

3.11.1 Дополнительные входы/ выходы

3.11.1.1 Вход сигнала опорной частоты. BNC-тип, на задней панели. Входная частота: 10 МГц ($\pm 0,1$ МГц). Минимальный входной уровень: 1,4 Впик-пик (50 Ом).

3.11.1.2 Выход сигнала опорной частоты. BNC-тип, на задней панели. Выходная частота: 10 МГц. Выходной уровень: 3,3 Впик-пик (50 Ом).

3.11.1.3 Внешняя модуляция. BNC-тип, на задней панели. Диапазон входных частот: 0 ... 1 МГц. Импеданс: 10 кОм. Входной уровень: ± 5 Впик-пик.

3.11.1.4 Синхровход/Строб.

BNC-тип, на задней панели. Импеданс: 100 кОм.

Входной уровень: V_{IH} 2 В ... 5,5 В, V_{IL} -0,5 В ... 0,8 В

Минимальная длительность импульса 100 нс

Время отклика: 2,28 мкс (ГКЧ), 2,07 мкс (пакетный режим Импульс, остальные формы – 1,96 мкс)

3.11.1.5 Синхровыход. BNC-тип на задней панели. Импеданс: 50 Ом. Частота: 1 МГц. Выходной уровень: V_{OH} 3,8 В, V_{OL} 0,44 В

- 3.11.1.6 Маркер.
2, BNC- тип на задней панели. Импеданс: 50 Ом.
Диапазон установки задержки маркера: 0,0 нс ... 2,3 мкс.
Длительность импульса: 108 нс.
Длительность фронта/среза: 25,6 нс.
Джиттер: 400 пс.

3.11.2 Общие данные

- 3.11.2.1 Дисплей. Графический ЖК-дисплей, диагональ 12,7 см, емкостной сенсорный.
Разрешение: 800x480
- 3.11.2.2 Интерфейсы.
- 3 - USB 2.0 Host, USB 2.0 Device(USBTMC)
 - LAN 10M/100M (VXI-11/Telnet/Socket/WebServer)
 - GPIB – опция (адаптер GPIB - USB)
- 3.11.2.3 Напряжение питания: 100...240 В ($\pm 10\%$), 50/60 Гц, 110 Вт
- 3.11.2.4 Условия эксплуатации: 0°C ... +50°C, относительная влажность $\leq 90\%$ (+30°C), $\leq 50\%$ (+50°C)
- 3.11.2.5 Условия хранения: -20°C ... +60°C, относительная влажность $\leq 95\%$
- 3.11.2.6 Габаритные размеры: 338 × 113 × 369 мм (Ш × В × Г)
Возможность монтажа в 19" стойку (опция SSG-RMK), высота 3U
- 3.11.2.7 Масса: 4,4 кг

4 СОСТАВ КОМПЛЕКТА

Таблица 4.1 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Генератор	АКИП-3428	1 шт. (в зав. от модификации)
Сетевой шнур питания		1 шт.
Кабель USB		1 шт.
BNC кабель		2 шт.
Руководство по эксплуатации CD-диск		1 шт.

5 ОПИСАНИЕ ПРИБОРА

5.1 Описание передней панели



- A** Тачскрин дисплей
- B** Цифровые кнопки для ввода значений параметров
- C** Выходные гнезда первого канала
При работе в дифференциальном режиме «+» справа, «-» слева
В несимметричном режиме сигнал подается через «+»
В режиме IQ модуляции I подается через первый канал
В режиме сигнала ПЧ (промежуточной частоты) канал 1 является ПЧ.
- D** Выходные гнезда второго канала
В режиме IQ модуляции Q подается через первый канал
- E** USB порты для подключения внешних устройств
- F** Кнопка включения прибора

5.2 Кнопки передней панели



5.2.1 Кнопки быстрого доступа



Нажмите кнопку **Burst/Mod/Sweep**, чтобы быстро включить / выключить функцию пакетного режима/модуляции/развертки и перейти на соответствующую страницу настройки параметров. Когда функция включена, загорается соответствующий индикатор кнопки.

Нажмите кнопку **AWG / I/Q**, чтобы быстро переключить сигнал на сигнал произвольной формы/векторного сигнала и перейти на соответствующую страницу настройки параметров. Когда форма сигнала выбрана, загорается соответствующий индикатор кнопки.

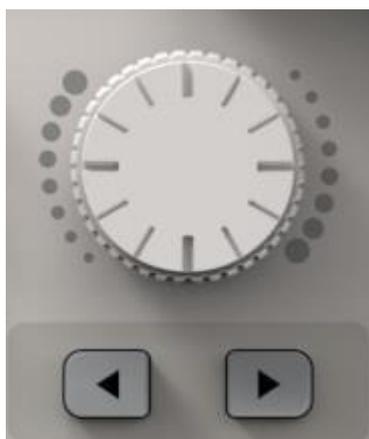
Нажмите кнопку **Digital**, чтобы быстро включить/выключить выход цифровой шины и перейти на страницу настройки соответствующего параметра. Когда цифровая шина включена, горит соответствующий индикатор кнопки.

Нажмите кнопку **Waveform**, чтобы быстро вызвать меню выбора формы сигнала. Нажмите кнопку **Utility**, чтобы быстро вызвать меню настройки системы.



Используйте цифровую клавиатуру для непосредственного ввода значения и порядка величины выбранного параметра.

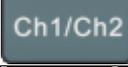
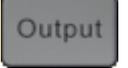
Например, чтобы установить частоту 1 ГГц, нажмите по очереди клавиши **1** и **G/n**. Если порядок величины равен 1, вы можете нажать **Enter** напрямую.



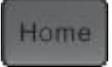
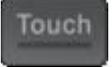
Помимо непосредственного ввода значений параметров с помощью цифровой клавиатуры, вы также можете использовать ручку для непрерывной настройки параметров.

Нажмите ручку в поле выбранного параметра и нажмите кнопку **◀** и **▶** под ручкой, чтобы выбрать цифру для настройки, а затем поверните ручку по часовой стрелке, чтобы увеличить значение, или против часовой стрелки, чтобы уменьшить.

5.2.2 Кнопки каналов

	Нажмите эту кнопку для быстрого переключения между страницами настройки параметров Канала 1 и Канала 2.
	Нажмите эту кнопку, чтобы включить/выключить выход канала. Когда канал включен, загорается индикатор над соответствующим разъемом BNC. Нажмите эту кнопку в течение 2 секунд, чтобы переключить выходную нагрузку канала между 50 Ом и высоким импедансом.

5.2.3 Дополнительные кнопки

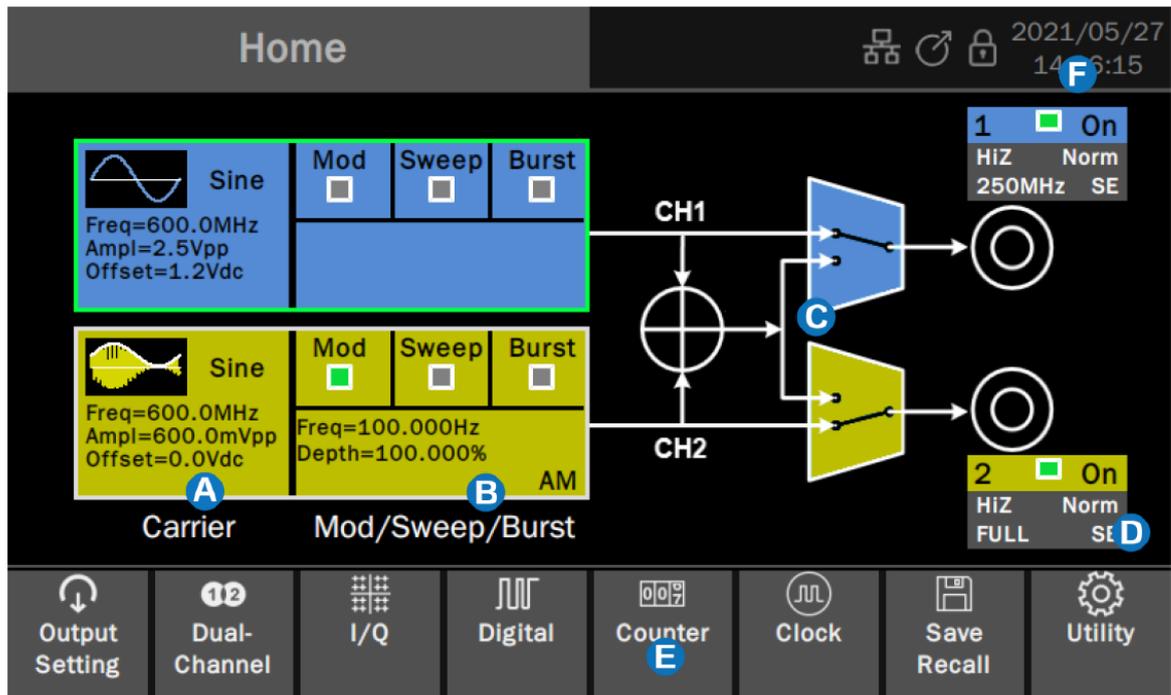
	Нажмите эту кнопку, чтобы перейти на главную страницу
	Нажмите эту кнопку, чтобы включить/выключить сенсорный экран. Когда сенсорный экран включен, соответствующий индикатор горит

5.3 Описание задней панели



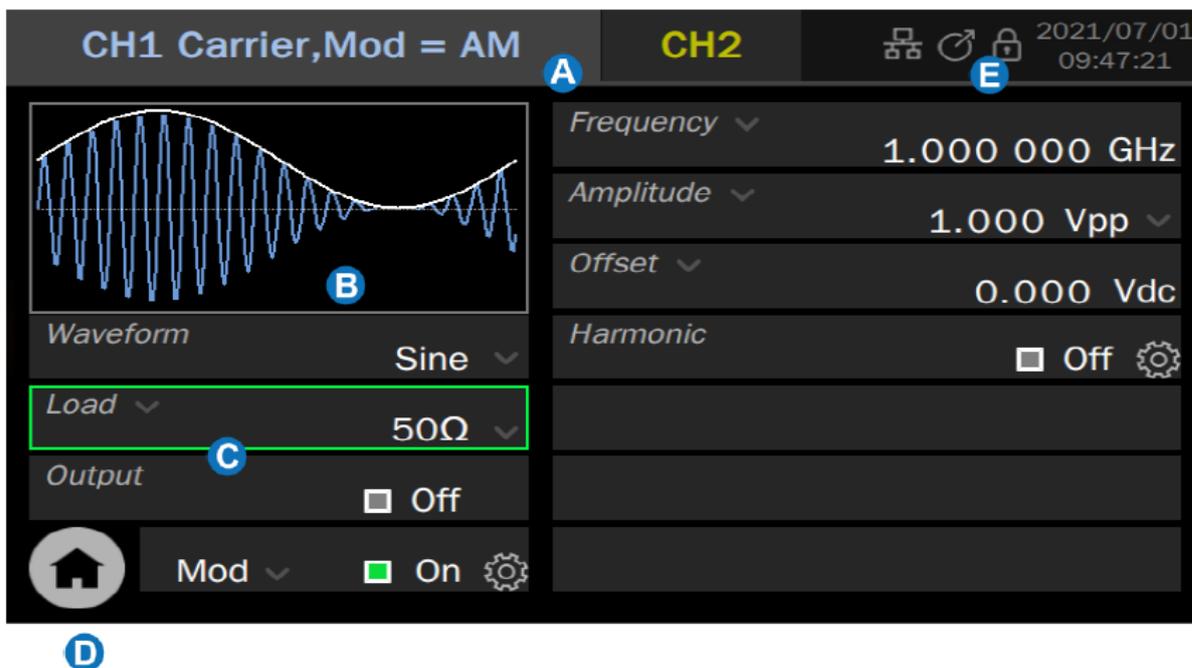
- A** Вход и выход для сигнала опорной частоты
- B** Вход синхронизации
- C** Вход внешней модуляции / частотомера
- D** Маркеры
- E** Цифровой выход
- F** Выход USB для подключения устройств
- G** Вход USB для подключения к ПК
- H** Разъем LAN интерфейса
- I** Разъем для подключения сетевого кабеля
- J** Тумблер подачи питания
- K** Клемма заземления
- L** Опция опорного генератора (заводская установка)

5.4 Дисплей



A	Настройки несущей задают и отображают параметры несущей (частота, амплитуда, смещение). Коснитесь экрана, чтобы изменить настройки
B	Настройка модуляции, качания, пакетов. Нажмите чтобы изменить настройки
C	Параметр «Настройка комбинирования сигналов» представляет собой схематическую диаграмму и настройки для функции комбинирования каналов. Щелкните по переключателям в этой области, чтобы переключаться между выходом канала отдельно и выходом канала после их комбинации.
D	Область отображения настройки режимов работы выходов генератора (Включен / выключен, сопротивление, и пр)
E	Панель инструментов для настройки общих функций
F	Строка состояния отображает такую информацию, как состояние сетевого подключения, состояние часов, фазовый режим и время/дата.

5.4.1 Дисплей, настройка основных параметров



A	Вкладка «Канал» Коснитесь вкладки, соответствующую каналу, чтобы переключиться на страницу настройки параметров канала.
B	Окно просмотра формы сигнала
C	<p>Зона настройки параметров сигнала.</p> <p>Название параметра находится слева. Если за именем параметра следует значок , это означает, что параметр имеет альтернативные параметры, например, «Частота» может быть переключена на «Период». Щелкните здесь, чтобы переключить параметр.</p> <p>Значение параметра находится справа. Если значение имеет единицу измерения, единица будет отображаться. Щелкните область значения параметра, чтобы установить значение с помощью виртуальной клавиатуры или клавиатуры на передней панели.</p> <p>Если за значением параметра или единицей измерения следует значок , это означает, что существует несколько вариантов (например, единица измерения амплитуды синусоидального сигнала может быть установлена на «Vpp», «Vrms» или «dBm»), щелкните значок, чтобы Выбрать.</p> <p>Если область значения параметра представляет собой значок  переключателя, это означает, что параметр имеет только состояния «ВКЛ» и «ВЫКЛ». Щелкните значок, чтобы переключиться.</p> <p>Если значение параметра сопровождается значком , это указывает на наличие более подробных настроек параметра. Щелкните значок, чтобы перейти на соответствующую страницу следующего уровня.</p>
D	Возврат в предыдущее меню
E	Строка состояния отображает такую информацию, как состояние сетевого подключения, состояние часов, фазовый режим и время/дата.

5.4.2 Иконки строки состояния

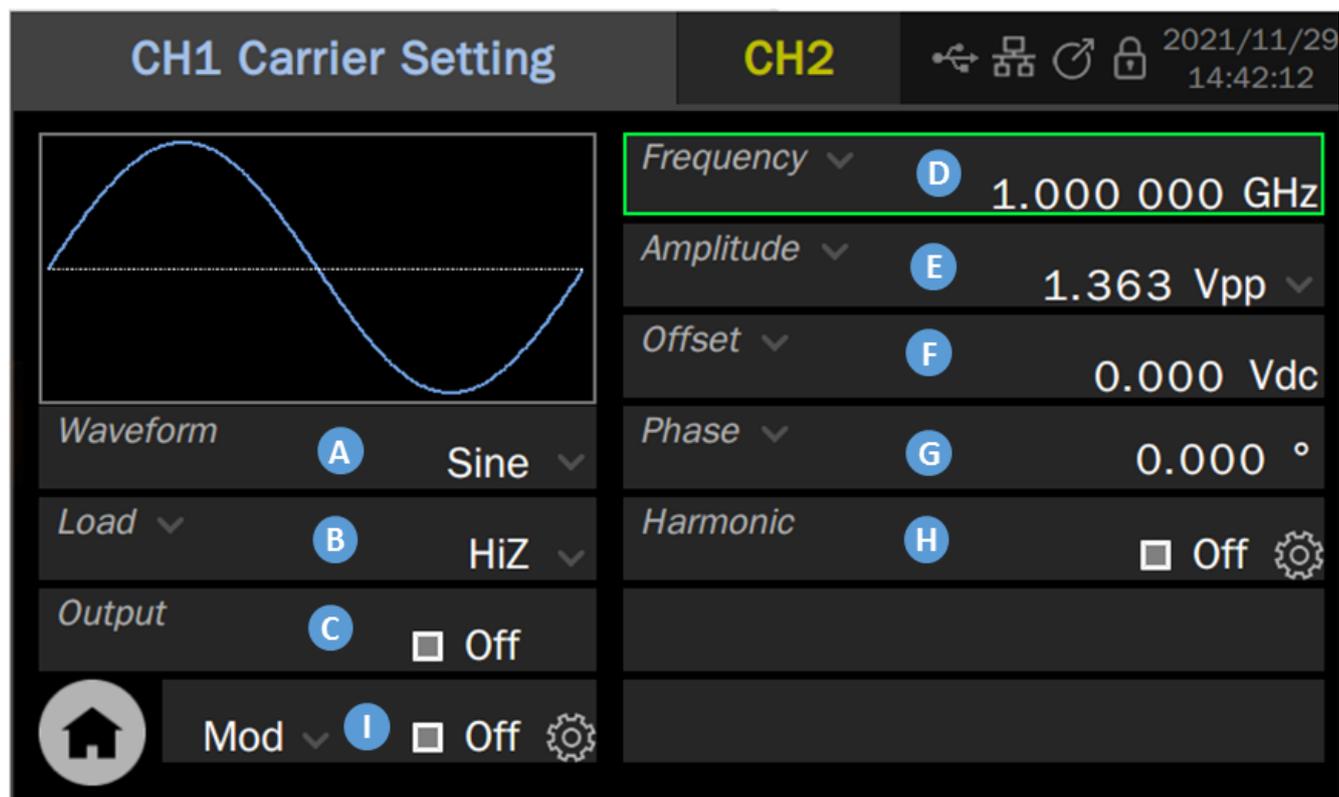
	Нет соединения по интерфейсу LAN
	Есть соединение по интерфейсу LAN
	К прибору подключена флешка
	Внутренний источник опорной частоты
	Внешний источник опорной частоты
	Внешний источник опорной частоты, но не соответствует параметрам
	Фазовый режим заблокирован, коснитесь для настройки
	Фазовый режим разблокирован, коснитесь для настройки
	Дата и время

5.4.3 Использование экрана

Сенсорный экран емкостной. Операции в основном выполняются одним касанием. Для более точных и/или быстрых операций рекомендуется использовать мышь.

6 СТАНДАРТНЫЕ НАСТРОЙКИ

Этот раздел относится к синусоидальному, прямоугольному, импульсному, треугольному и постоянному току. В этом разделе настройка синусоидальной волны рассматривается в качестве примера для объяснения настроек основных параметров стандартной формы волны.



A	Выбор стандартной формы сигнала (Синус, Пила, Прямоугольник)
B	Настройка выходного сопротивления генератора
C	Включение / выключение выхода канала
D	Настройка частоты выходного сигнала
E	Настройка амплитуды выходного сигнала
F	Настройка смещения основного сигнала
G	Настройка фазы основного сигнала
H	Настройка гармоник основного сигнала
I	Настройка модуляции

6.1 Выход

6.2 Параметры сигнала

6.2.1 Синус

Частота / период	Частота/период сигнала. Единицей частоты является Гц и единица периода – с. Отношения между ними таковы: Частота = 1/период
Амплитуда / Уровень / смещение	Амплитуда/смещение сигнала связаны с высоким уровнем/низким уровнем. Значение амплитуды относится к разнице между самой высокой точкой (высокий уровень, единица В) и самой низкой точкой (низкий уровень, единица В) сигнала. Поддерживаемые единицы включают Vpp, Vrms и dBm (доступны, когда нагрузка ≠ HiZ). Смещение относится к составляющей постоянного тока, наложенной на форму сигнала, в вольтах. Соотношение параметров следующее: Значение амплитуды (Vpp) = высокий уровень - низкий уровень Смещение = (высокий уровень + низкий уровень) / 2
Фаза / задержка	Фаза/задержка сигнала имеет смысл только тогда, когда двухканальный фазовый режим = Locked, который используется для установки соотношения фаз между двумя каналами. Единица фазы – °, единица задержки – с, а соотношение между ними: Задержка = - (период x фаза / 360°)

6.2.2 Прямоугольник

Частота / период	Частота/период сигнала. Единицей частоты является Гц и единица периода – с. Отношения между ними таковы: Частота = 1/период
Амплитуда / Уровень / смещение	Амплитуда/смещение сигнала связаны с высоким уровнем/низким уровнем. Значение амплитуды относится к разнице между самой высокой точкой (высокий уровень, единица В) и самой низкой точкой (низкий уровень, единица В) сигнала. Поддерживаемые единицы включают Vpp, Vrms и dBm (доступны, когда нагрузка ≠ HiZ). Смещение относится к составляющей постоянного тока, наложенной на форму сигнала, в вольтах. Соотношение параметров следующее: Значение амплитуды (Vpp) = высокий уровень - низкий уровень Смещение = (высокий уровень + низкий уровень) / 2
Фаза / задержка	Фаза/задержка сигнала имеет смысл только тогда, когда двухканальный фазовый режим = Locked, который используется для установки соотношения фаз между двумя каналами. Единица фазы – °, единица задержки – с, а соотношение между ними: Задержка = - (период x фаза / 360°)
Скважность	Отношение ширины положительного импульса к периоду прямоугольной волны, ед.: %

6.2.3 Импульс

Частота / период	Частота/период сигнала. Единицей частоты является Гц и единица периода – с. Отношения между ними таковы: Частота = 1/период
Амплитуда / Уровень / смещение	Амплитуда/смещение сигнала связаны с высоким уровнем/низким уровнем. Значение амплитуды относится к разнице между самой высокой точкой (высокий уровень, единица В) и самой низкой точкой (низкий уровень, единица В) сигнала. Поддерживаемые единицы включают V_{pp} , V_{rms} и dBm (доступны, когда нагрузка $\neq HiZ$). Смещение относится к составляющей постоянного тока, наложенной на форму сигнала, в вольтах. Соотношение параметров следующее: Значение амплитуды (V_{pp}) = высокий уровень - низкий уровень Смещение = (высокий уровень + низкий уровень) / 2
Ширина импульса / скважность	Ширина импульса относится к ширине положительного импульса импульса, единица с; Рабочий цикл относится к отношению ширины положительного импульса к периоду, единица %. Отношения между ними таковы: Ширина импульса = период x рабочий цикл
Фронт / срез	Нарастающий фронт относится ко времени нарастания 10–90 %, а спадающий фронт относится к времени спада 90–10 %, оба значения выражены в секундах. Нарастающий и спадающий фронты не зависят друг от друга и могут быть установлены отдельно.
Задержка	Задержка = - (период x фаза / 360°)

6.2.4 Пила

Частота / период	Частота/период сигнала. Единицей частоты является Гц и единица периода – с. Отношения между ними таковы: Частота = 1/период
Амплитуда / Уровень / смещение	Амплитуда/смещение сигнала связаны с высоким уровнем/низким уровнем. Значение амплитуды относится к разнице между самой высокой точкой (высокий уровень, единица В) и самой низкой точкой (низкий уровень, единица В) сигнала. Поддерживаемые единицы включают V_{pp} , V_{rms} и dBm (доступны, когда нагрузка $\neq HiZ$). Смещение относится к составляющей постоянного тока, наложенной на форму сигнала, в вольтах. Соотношение параметров следующее: Значение амплитуды (V_{pp}) = высокий уровень - низкий уровень Смещение = (высокий уровень + низкий уровень) / 2
Фаза / задержка	Фаза/задержка сигнала имеет смысл только тогда, когда двухканальный фазовый режим = Locked, который используется для установки соотношения фаз между двумя каналами. Единица фазы — °, единица задержки — с, а соотношение между ними: Задержка = - (период x фаза / 360°)
Симметрия	Отношение времени подъема треугольной волны к периоду, ед. %

6.2.5 Постоянное напряжение

DC Offset	Уровень постоянного напряжения
-----------	--------------------------------

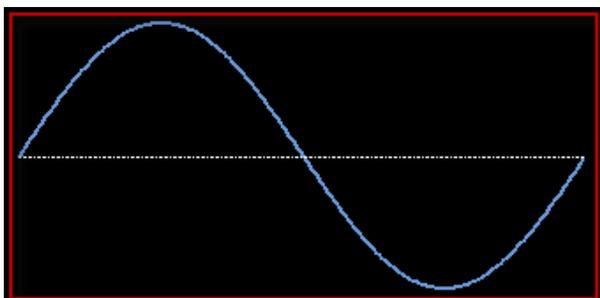
6.3 Установка параметров.

Для примера настроим на канале один выходной сигнал со следующими параметрами:

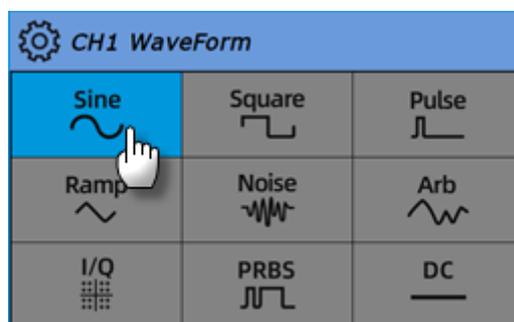
- Форма сигнала – синус
- Нагрузка – 50 Ом
- Частота – 1 ГГц
- Амплитуда 0 дБм
- Смещение – 0 В
- Фаза – 180°

6.3.1 Установка формы сигнала

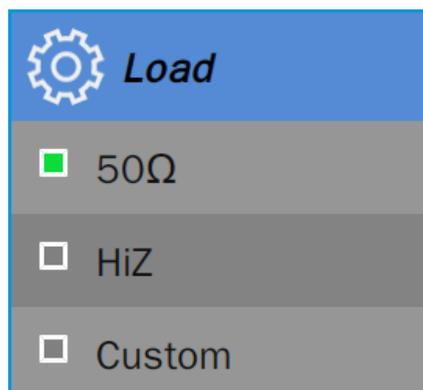
На странице настройки несущей щелкните область предварительного просмотра формы волны или поле настройки параметра «Форма волны» и выберите «синус» во всплывающем диалоговом окне выбора формы волны.



или



6.3.2 Установка нагрузки



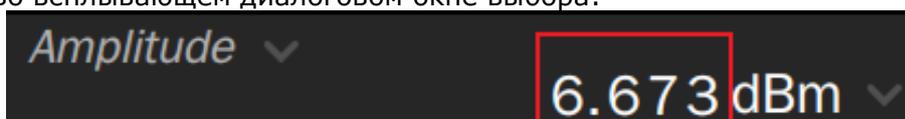
6.3.3 Установка частоты

Установите частоту: коснитесь области значения параметра частоты в поле настройки параметра «Частота», а затем последовательно введите 1 и G на всплывающей виртуальной клавиатуре. Ввод значений и единиц измерения также может осуществляться с помощью цифровой клавиатуры и ручки на передней панели.



6.3.4 Установка амплитуды

Коснитесь области единиц измерения в поле настройки параметра «Амплитуда» и выберите «дБм» во всплывающем диалоговом окне выбора:



6.3.5 Установка смещения

Установить смещение: коснитесь области значения параметра смещения в поле настройки параметра «Смещение», а затем последовательно введите 0 и Enter на всплывающей виртуальной клавиатуре.



6.3.6 Установка фазы

Установить фазу: коснитесь области значения параметра фазы в поле настройки параметра «Фаза», а затем последовательно введите 180 и Enter на всплывающей виртуальной клавиатуре.

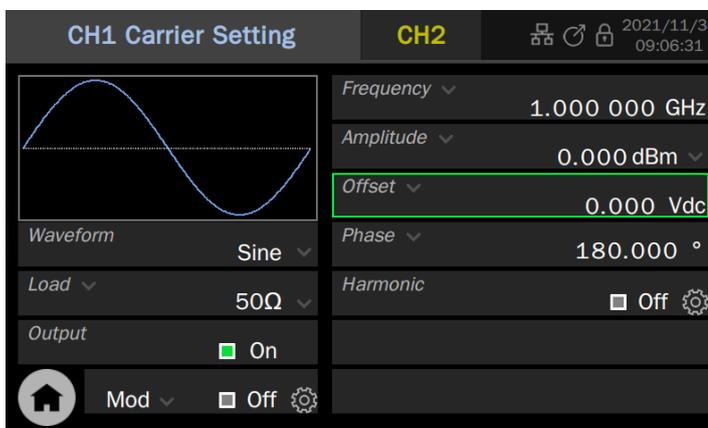


6.3.7 Включение выхода

Переключите область в поле настройки параметра «Выход» или напрямую нажмите кнопку выхода, соответствующую каналу 1 на передней панели.



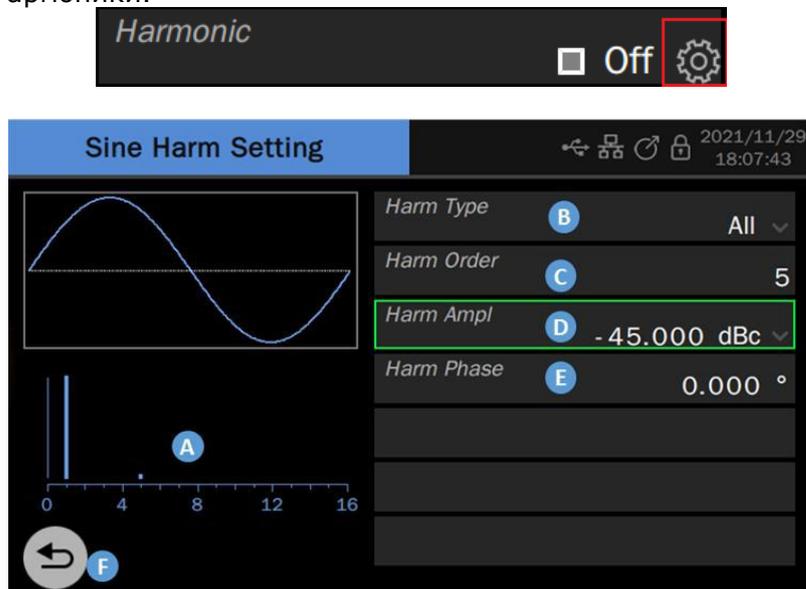
После выполнения вышеперечисленных шагов экран генератора должен выглядеть вот так:



6.4 Настройка гармоник

Гармоника — это подфункция функции генерации синусоидального сигнала. Он может выводить гармоники с заданным порядком, амплитудой и фазой, которые используются для имитации синусоидальных волн с нелинейностью.

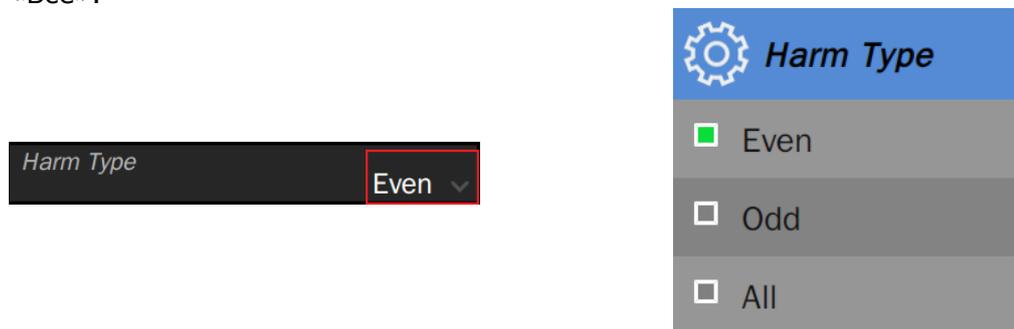
На странице настройки параметров, где несущей является синусоидальная волна, щелкните значок настройки в поле настройки параметра «Гармония», чтобы перейти на страницу настройки гармоник.



A	Спектограмма гармоник
B	Выбор типа гармоник
C	Настройка количества гармоник
D	Настройка амплитуды гармоник
E	Настройка фазы гармоник
F	Выход из меню настройки гармоник

6.4.1 Тип гармоник

Коснитесь области параметра в поле настройки параметра «Harm Type» и выберите тип гармоники в диалоговом окне выбора параметра, которое появится позже. Если заданы только нечетные гармоники, выберите «Нечетные»; если заданы только четные гармоники, выберите «Четные»; если необходимо установить и нечетные, и четные гармоники, выберите «Все».



6.4.2 Количество гармоник

Коснитесь области значения параметра в поле настройки параметра «Order» и введите номер гармоники, который будет установлен, на виртуальной клавиатуре, которая появится позже. Если type = Odd, можно ввести только нечетное значение; Если type = Even, вы можете вводить только четные значения; Если type = All, вы можете ввести любое целое число в диапазоне от 2 до максимальной гармоники.

6.4.3 Амплитуда гармоник

Шаг 1. Коснитесь области единицы амплитуды гармоники в поле настройки параметра «amplitude» и выберите единицу измерения «Vpp» или «dBc». Единица «Vpp» применима для установки абсолютной амплитуды гармоники, а единица «dBc» применима для установки относительной амплитуды гармоники относительно сигнала основной частоты.

Шаг 2. Коснитесь области значения параметра амплитуды гармоники, а затем введите значение, которое необходимо установить, на всплывающей виртуальной клавиатуре.

6.4.4 Фаза гармоник

Щелкните область значения в поле настройки параметра «Harm Phase» и введите значение, которое необходимо установить, на виртуальной клавиатуре, которая появится позже. Единица фазы °

6.4.5 Включение гармоник

После того как все параметры гармоник заданы, в области предварительного просмотра формы волны можно предварительно просмотреть форму волны во временной области, а гармоники и их приблизительную амплитуду можно просмотреть в спектре гармоник. После подтверждения вернуться на страницу настройки параметров несущей и щелкните область переключателя в поле настройки параметра «Гармония», чтобы включить функцию гармоник.

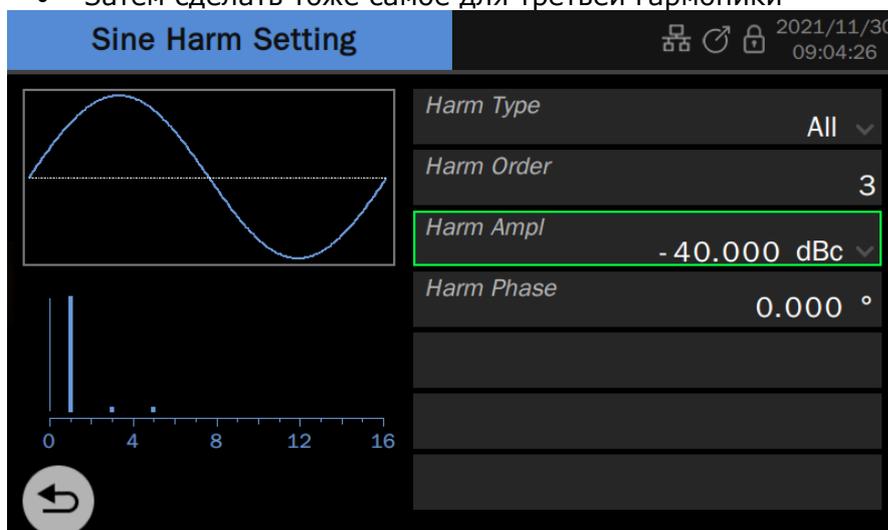


Пример: Установить на канале 1 выходной сигнал синусоидальной формы со следующими параметрами:

- Частота сигнала 1 кГц
- Амплитуда основного сигнала 0 дБм
- Вторая гармоника амплитуда -30 дБс, фаза 0°
- Третья гармоника амплитуда -40 дБс, фаза 0°

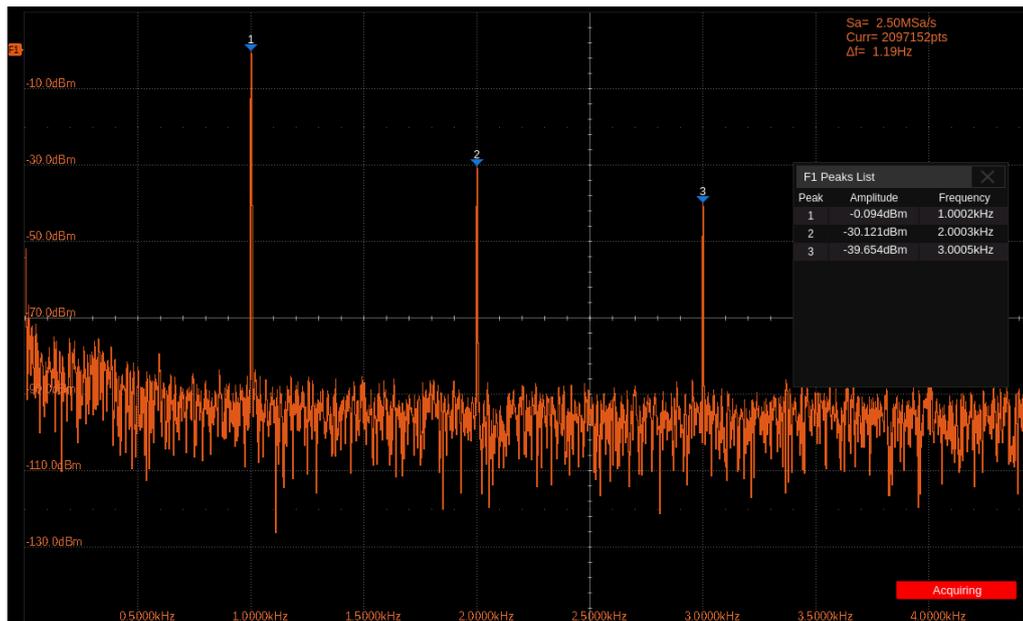
Действия:

1. Установите форму сигнала, частоту и амплитуду основного сигнала
2. Настройка гармоник
 - Т.к. нужны две гармоники, необходимо в настройках выбрать параметр All (Все)
 - Сначала настроить вторую гармонику выбрав Harm Order «2»
 - Установить ее амплитуду и фазу
 - Затем сделать тоже самое для третьей гармоники



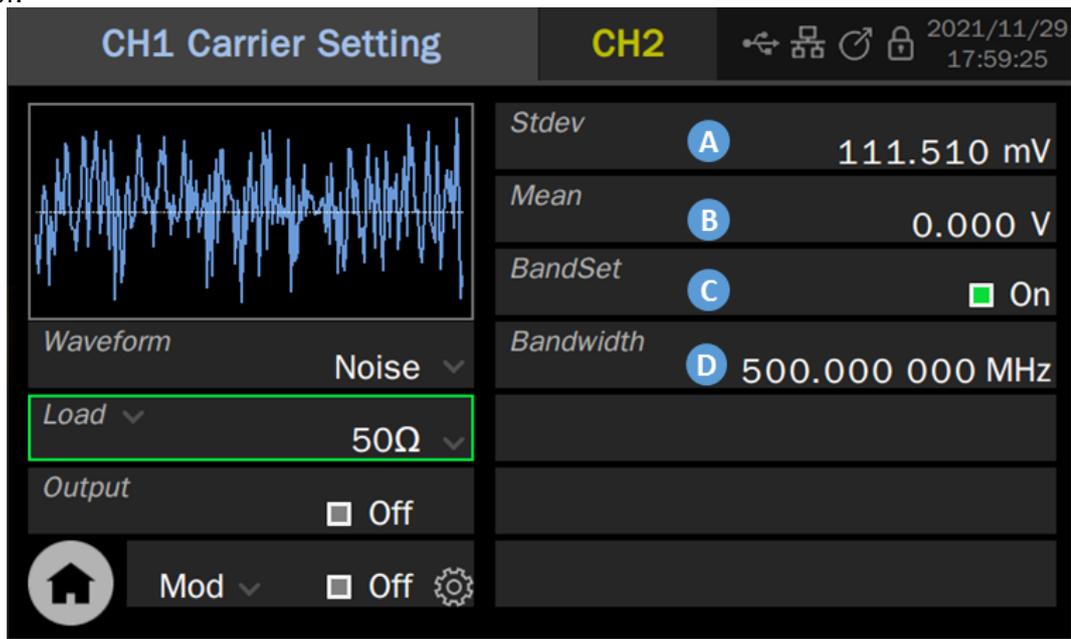
3. Вернуться на страницу настройки параметров несущей синусоидальной волны и установить переключатель «Harmonic» в положение «On».

Спектр выходного сигнала будет выглядеть следующим образом:



6.5 Настройка шума

Функция генерации шума может создавать гауссовский шум с настраиваемой полосой пропускания.



A	Настройка параметров отклонения уровня сигнала
B	Настройка смещения сигнала
C	Включение настройки (полосы) частоты сигнала
D	Настройка частоты (полосы)

6.6 Установка параметров шума

Параметры шума включают «Stdev» и «Mean». Поскольку шум подчиняется распределению Гаусса (нормальному распределению), среднее значение (μ) и стандартное отклонение (σ) могут характеризовать его распределение.

Шум	
Stdev	Стандартное отклонение
Mean	Среднее значение (математическое ожидание)

6.6.1 Установка полосы

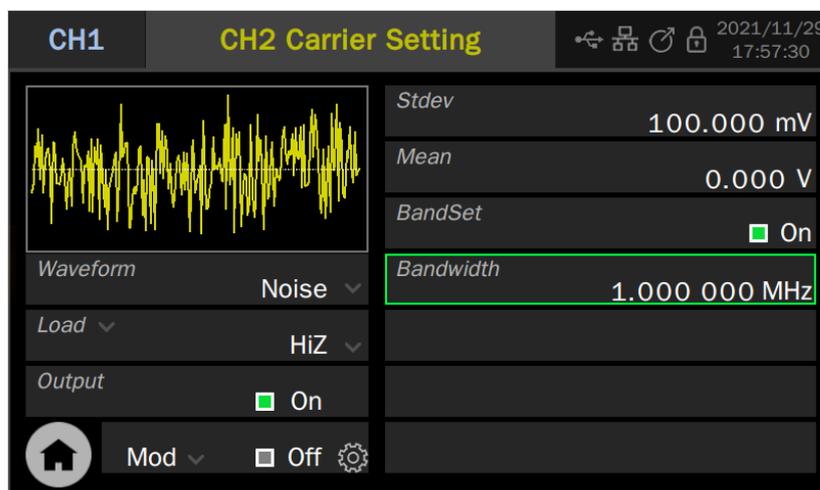
Чтобы установить полосу пропускания шума, сначала коснитесь области переключателя в окне настройки полосы пропускания, затем коснитесь области значения, а затем введите значение и единицу измерения на всплывающей виртуальной клавиатуре.

ПРИМЕР – Установка на втором канале генератора выходного сигнала шума со следующими параметрами:

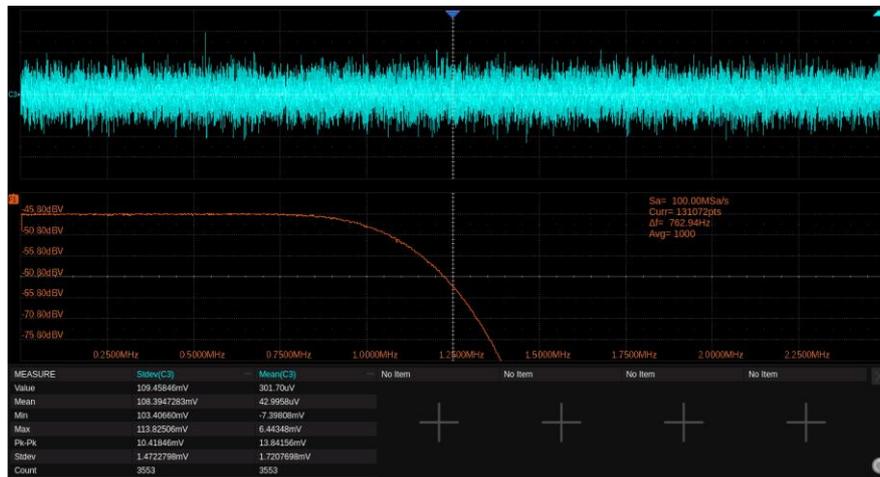
- Stdev= 100 mVrms
- Mean = 0 V
- Полоса = 1 MHz
- Выходное сопротивление 1 Мом

ШАГИ:

1. Переключитесь на CH2.
2. Установите форму сигнала на «Шум».
3. Установите "Load" на «HiZ».
4. Установите «Stdev» на 100 мВ.
5. Установите "Mean" на 0 В.
6. В поле настройки «Bandwidth» установите 1 МГц.
7. Включите выход

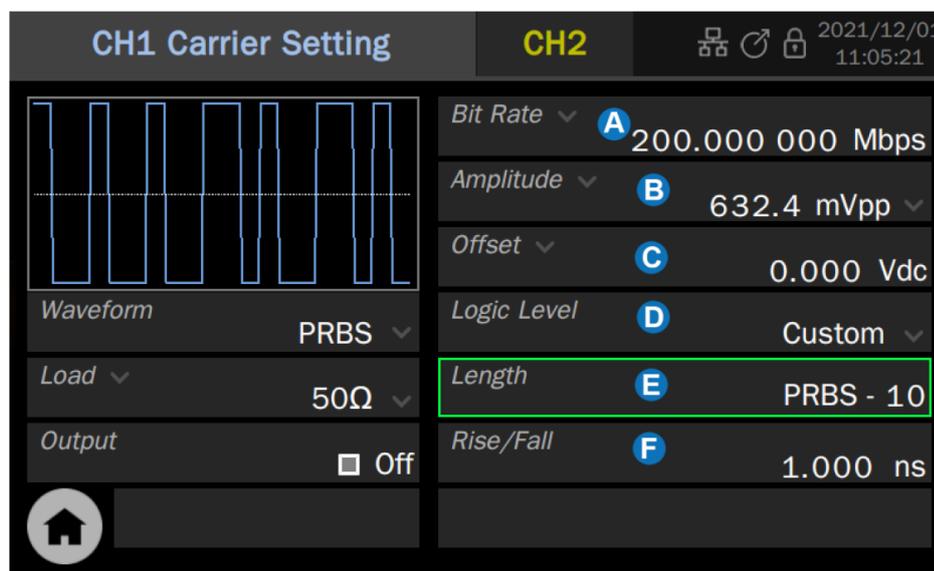


Сигнал с указанными установками будет выглядеть вот так:



6.7 Настройка Псевдослучайной двоичной последовательности (PRBS)

Генератор может генерировать последовательности PRBS с максимальной скоростью передачи 312,5 Мбит/с.



A	Скорость передачи / Период
B	Амплитуда / верхний предел
C	Смещение / нижний предел
D	Логический уровень
E	Длина
F	Скорость нарастания / спада

6.7.1 Настройка параметров PRBS

Параметры сигнала PRBS показаны в таблице ниже. Метод настройки относится как настройка синусоиды.

Bit rate/ Period	Bit rate = 1/ Period
Amplitude / High level Offset /Low level	Настраивается так же как и у синусоиды
Logic Level	Служит для быстрой настройки амплитуды на стандартный уровень. Смотри таблицу ниже.
Length	PRBS – 3...32 что соответствует $(2^{3-1})... (2^{32-1})$
Edge	Относится к времени нарастания 10%...90% и времени спада 90%...10%, с единицей измерения - секунды. Нарастающий и спадающий фронты устанавливаются одновременно

Логический (Logic) уровень	Амплитуда (В _{п-п})	Смещение (В)
TTL / CMOS	5,00	2,50
LVTTL / LVCMOS	3,30	1,65
ECL	0,80	-1,30
LVPECL	0,80	2,00
LVDS	0,35	1,25

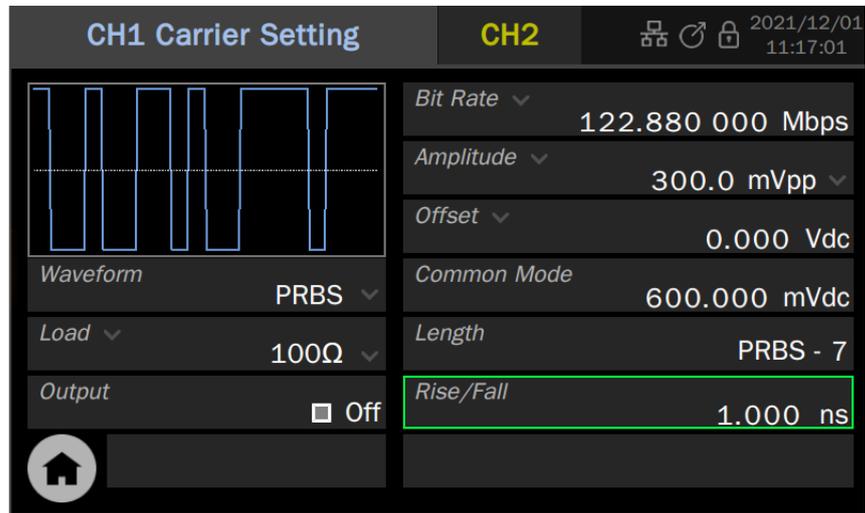
ПРИМЕР – Установим на первом канале сигнал PRBS со следующими параметрами

- Дифференциальный выход, внешняя диф нагрузка 100 Ом
- Скорость - 122,88 Мбс
- Амплитуда – 300 мВ_{п-п}
- Common mode – 600 мВ
- Длина последовательности – 7
- Скорость нарастания / спада 1 нс

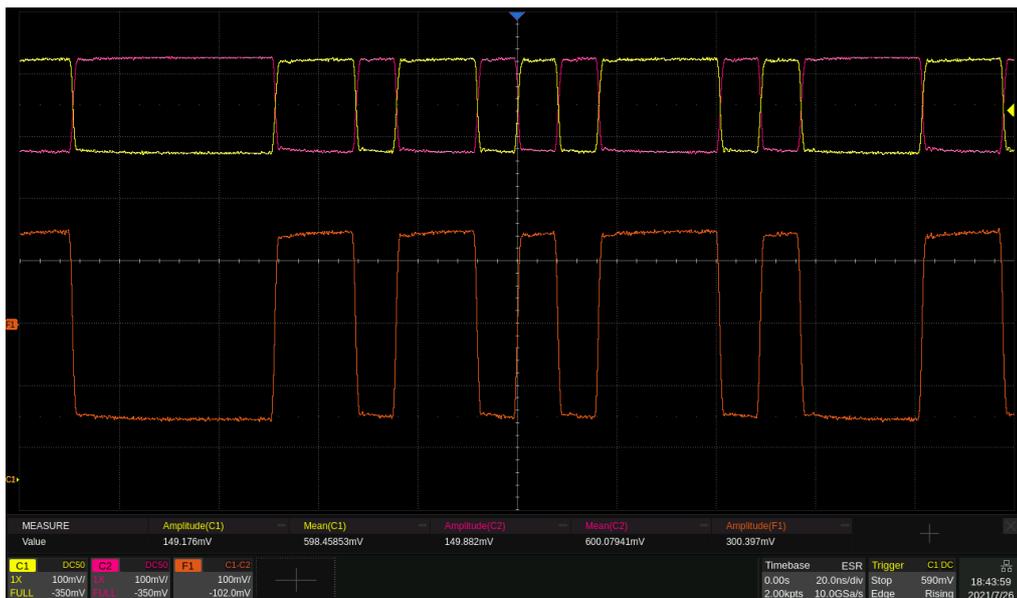
ДЕЙСТВИЯ

1. В «Настройках вывода» установите для режима вывода CH1CH1 значение «Дифференциальный» (подробности см. в разделе «Настройка несимметричного/дифференциального режима»), соедините клемму «+» CH1CH1 с клеммой «+» 100-Омной клеммы. дифференциальная нагрузка, а клемма «-» канала CH1 к концу «-» дифференциальной нагрузки 100 Ом.
2. На странице настройки параметров несущей для канала CH1CH1 установите «нагрузку» на 100 Ом.
3. Установите битрейт на 122,88 Мбит/с;
4. Установите амплитуду на 300 мВпик-пик и смещение на 0.
5. Установите «Общий режим» на 600 мВ.
6. Установите «Длина» на PRBS-7.
7. Установите «Подъем/спад» на 1 нс.
8. Включите выход

Следуя вышеуказанным шагам, можно вывести ожидаемую форму сигнала PRBS. Страница параметров после настройки выглядит следующим образом:



Фактическая форма выходного сигнала PRBS выглядит следующим образом. С1 осциллографа захватывает «+» конец дифференциального сигнала, а С2 захватывает «-» конец дифференциального сигнала, $F1 = C1 - C2$, то есть эквивалентный дифференциальный сигнал.



В этом примере приложения, поскольку синфазный режим ограничен (-1 В ~ +1 В), некоторые уровни с большими синфазными напряжениями, такие как LVDS (1,25 В) и LVPECL (2,0 В), не могут быть смоделированы. Альтернативой является моделирование дифференциального выхода двумя дополнительными несимметричными выходами.

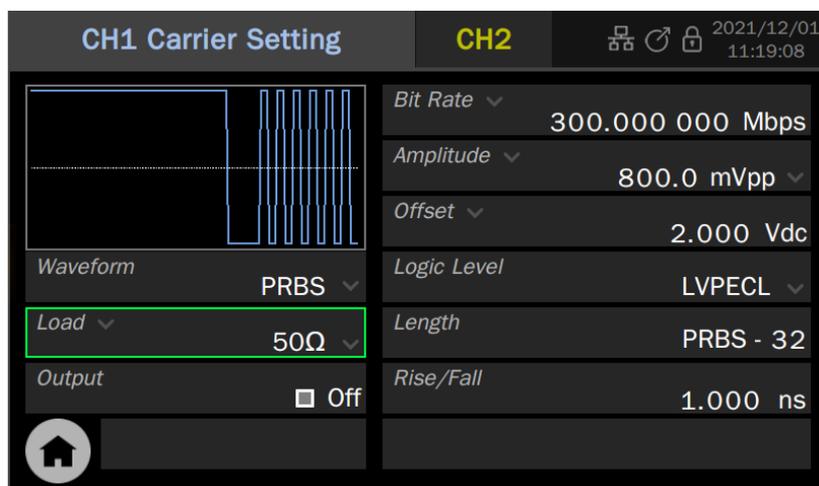
Ниже приведен пример имитации пары дифференциальных выходов через два несимметричных выхода.

- Дифференциальный выход, внешняя диф нагрузка 100 Ом
- Скорость - 300 Мбс
- LVPECL
- Длина последовательности – 32
- Скорость нарастания / спада 1 нс

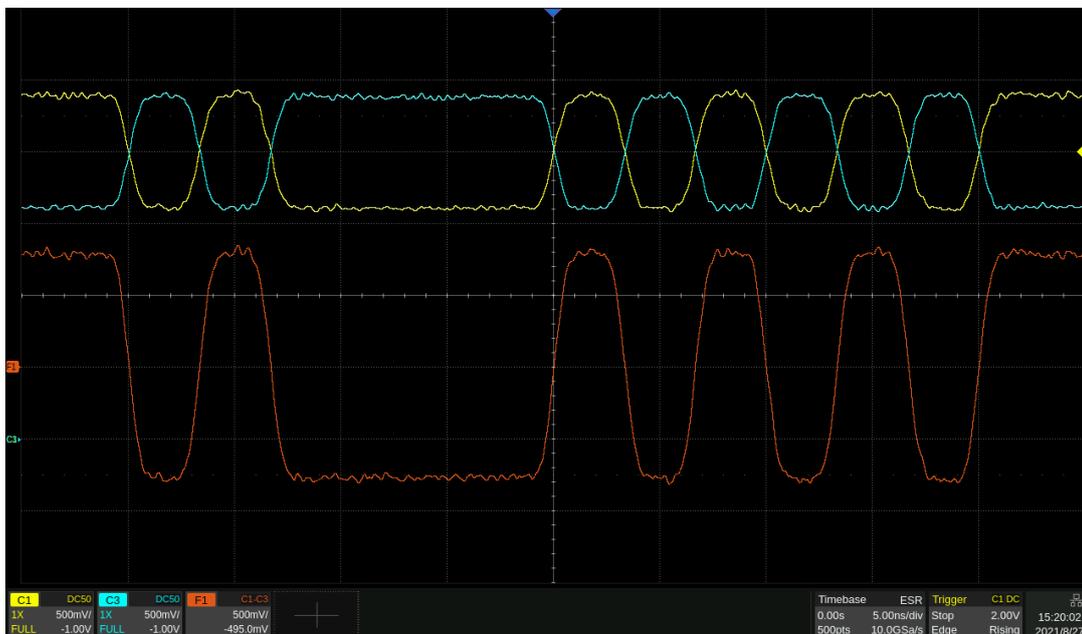
ДЕЙСТВИЯ

1. В разделе «Настройка вывода» установите для режима вывода канала 1 значение «Односторонний» (подробности см. в разделе «Настройки несимметричного/дифференциального режима»), соедините клемму «+» канала 1 с концом «+» дифференциальная нагрузка 100 Ом и клемма «+» CH2 к концу «-» дифференциальной нагрузки 100 Ом
2. На странице настройки параметров несущей канала CH1 установите нагрузку на 50 Ом.
3. Установите «Битрейт» на 300 Мбит/с;
4. Установите «Логический уровень» на «LVPECL», и устройство автоматически установит «Амплитуда» на 800 мВпик-пик и «Смещение» на 2 В;
5. Установите длину на PRBS-32;
6. Установите «Подъем/спад» на 1 нс;
7. На странице «Dual Channel» выполните операцию «CH1-> CH2» операции «Channel Copy», чтобы скопировать параметры CH1 в CH2. Если вы хотите, чтобы канал CH2 изменился на CH1, включите «Freq Coupling», «Amplitude Coupling» и «Phase Coupling» в «Channel Coupling» и установите «Freq Ratio» = 1, «Ampl Ratio» = 1 и «Phase Ratio». "= 1 (подробности см. в разделе "Отслеживание/связывание/копирование каналов");
8. В настройках выхода установите полярность канала CH2 на «Инверсия»;
9. Включите выход обоих каналов.

Следуя вышеуказанным шагам, можно вывести ожидаемую форму сигнала PRBS. Страница параметров после настройки выглядит следующим образом:

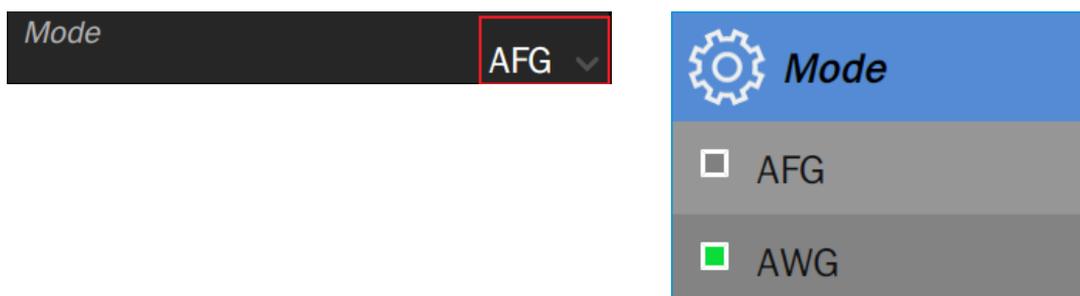


Фактическая форма выходного сигнала PRBS выглядит следующим образом. С1 осциллографа захватывает «+» конец дифференциального сигнала, С3 захватывает «-» конец, $F1 = C1 - C3$, то есть эквивалентный дифференциальный сигнал.



6.8 Сигналы произвольной формы ARB

Сигнал произвольной формы обеспечивает два режима: AFG и AWG. На странице настройки параметров, где несущим является сигнал произвольной формы, щелкните область значений в поле настройки параметра «Режим», чтобы выбрать требуемый режим:



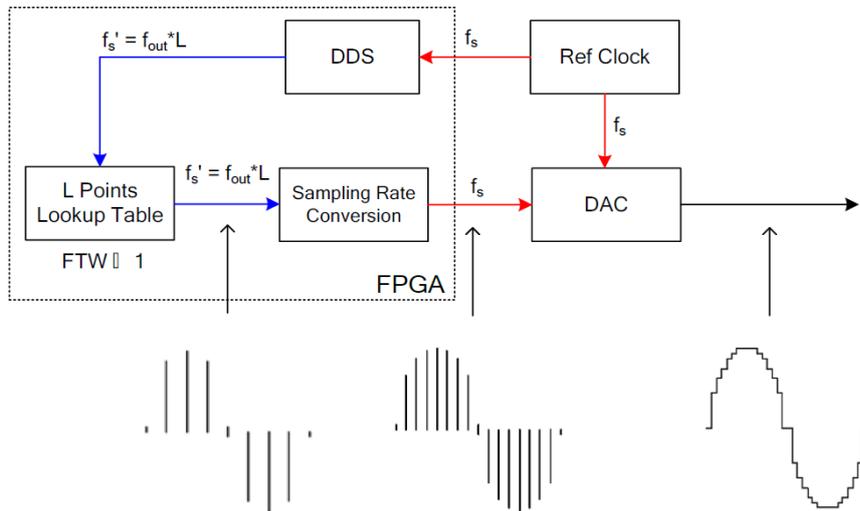
6.8.1 Режим AFG

В режиме AFG генератор сигналов выдает сигнал заданной произвольной формы так же, как традиционные генераторы прямого цифрового синтеза (DDS). В это время базовая настройка параметра формы волны такая же, как и для синусоидальной волны. См. раздел «Настройка стандартной формы волны».

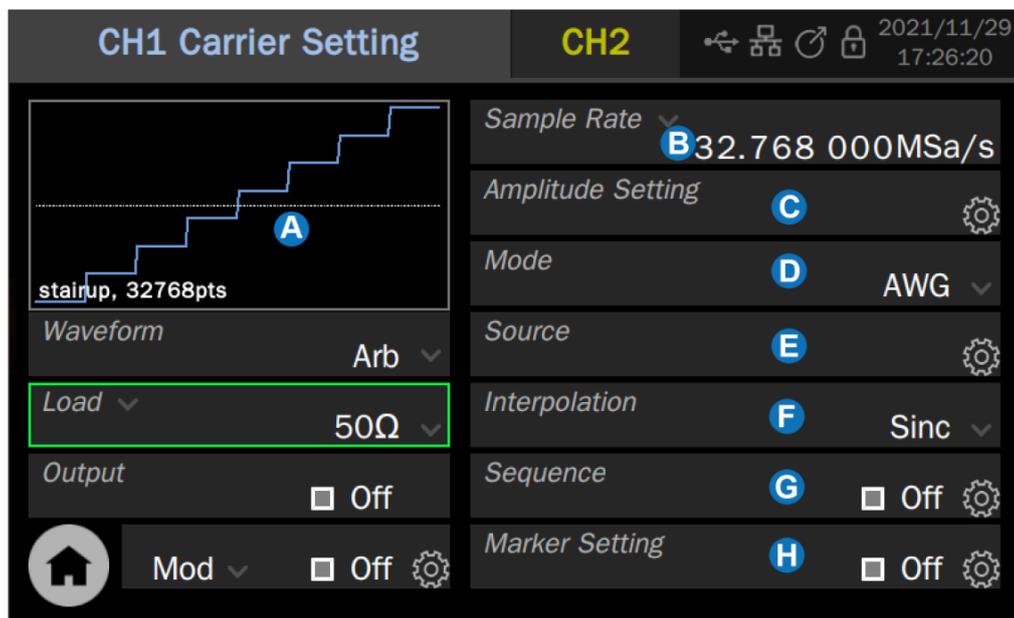
Для выбора источника данных и редактирования произвольной волны обратитесь к разделу «Источник данных».

6.8.2 Режим AWG

В режиме AWG генератор сигналов использует технологию SIGLENT TrueArb (рис. 9.2) и выводит указанную последовательность сигнала точка за точкой с заданной пользователем частотой дискретизации. TrueArb преодолевает внутренние дефекты традиционной технологии DDS, которые могут увеличивать джиттер и искажения при генерации произвольных волн, сохраняя при этом такие преимущества, как низкая стоимость, простота и гибкость.



Принцип работы SIGLENT TrueArb



A	Окно формы сигнала	
B	Параметры частоты дискретизации/частоты	
C	Настройка амплитуды	
D	Режим (AWG или AFG)	
E	Источник сигнала	
	Встроенные формы сигнала	
	Из файла	
	Из программы EasyWaveX	
F	Настройка интерполяции	
	0-order hold	Zero-order hold
	Linear	Линейная интерполяция
	Sinc	Sinx/x
	Sinc27	Sinx/x скомбинированная с низкочастотным фильтром, полоса = 0,27x частота дискретизации
	Sinc13	Sinx/x скомбинированная с низкочастотным фильтром, полоса = 0,27x частота дискретизации
G	Настройка последовательности	
H	Настройка маркеров	

6.8.3 Источник сигнала

Коснитесь значка  настройки в поле настройки параметра «Источник», чтобы перейти на страницу выбора источника данных. Источники данных включают встроенный, из файла и EasyWaveX. Щелкните область типа источника данных в поле настройки параметра «Источник», а затем выберите источник данных во всплывающем списке.

Встроенные формы сигнала

Встроенные сигналы представляют собой серию предустановленных сигналов в генераторе сигналов. Есть несколько типов: Common, Math, Engineering, Window, Trigo, Square, Medical electronic, Modulation, Filter и Demo. Для каждого типа можно выбрать различные формы волны.

Щелкните область значений в поле настройки параметра «Тип волны», а затем выберите форму волны из списка форм волны справа. Если на странице невозможно отобразить все осциллограммы, в правой части списка появится полоса прокрутки. Прокрутите полосу вверх и вниз, чтобы просмотреть весь список.



Из файла

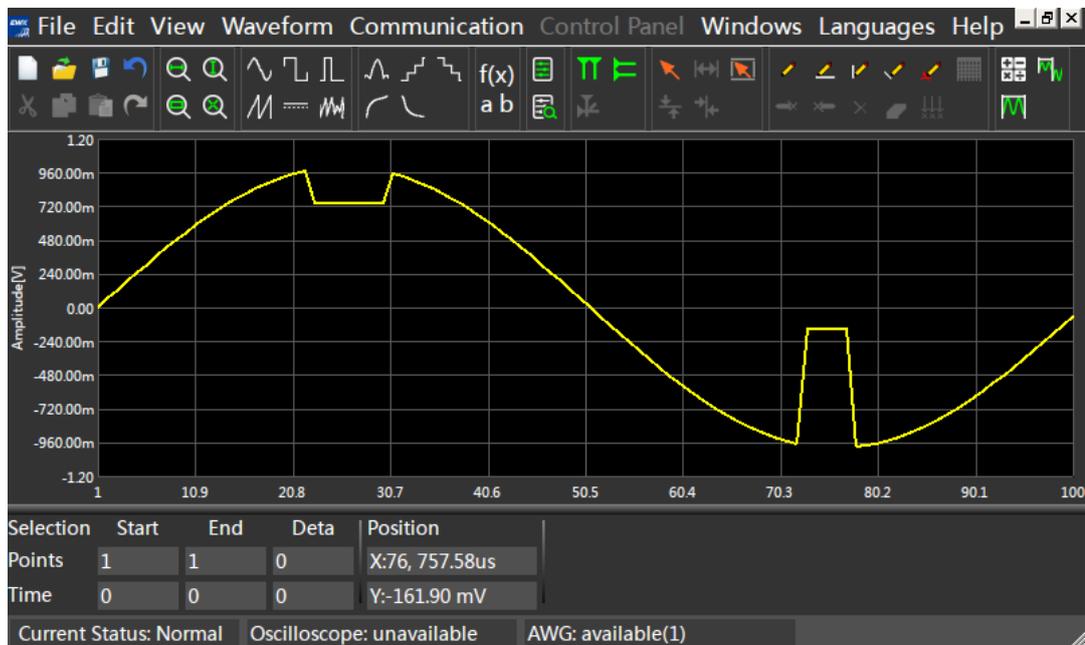
«Из файла» предназначен для вызова файла сигнала, сохраненного в локальном каталоге или на внешнем USB-накопителе. Если источником данных является «Из файла», файловый менеджер будет вызван автоматически. Выберите сигнал, а затем нажмите «Загрузить».

Для получения информации об управлении файлами см. главу «Сохранить/Вызов».

EasyWaveX

Программное обеспечение для редактирования сигналов произвольной формы EasyWaveX предоставляет 11 стандартных сигналов, таких как синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, импульсный, шумовой и постоянный, которые могут удовлетворить самые основные потребности. Он также предоставляет пользователям ручное рисование, рисование линий (включая горизонтальную линию, вертикальную линию и двухточечную линию), рисование координат (координаты можно вводить с помощью мыши или таблицы, и есть два способа соединения линий и сглаживания) и уравнения. рисунок, что позволяет легко создавать сложные формы сигналов.

АКИП-3428 не только поддерживает формы сигналов, выдаваемые программным обеспечением EasyWaveX, работающим на ПК, но также интегрирует EasyWaveX в устройство в качестве встроенного приложения, что позволяет редактировать и сохранять формы сигналов непосредственно на устройстве. Когда в качестве источника данных выбрано «EasyWaveX», программное обеспечение EasyWaveX будет автоматически запускаться на устройстве:



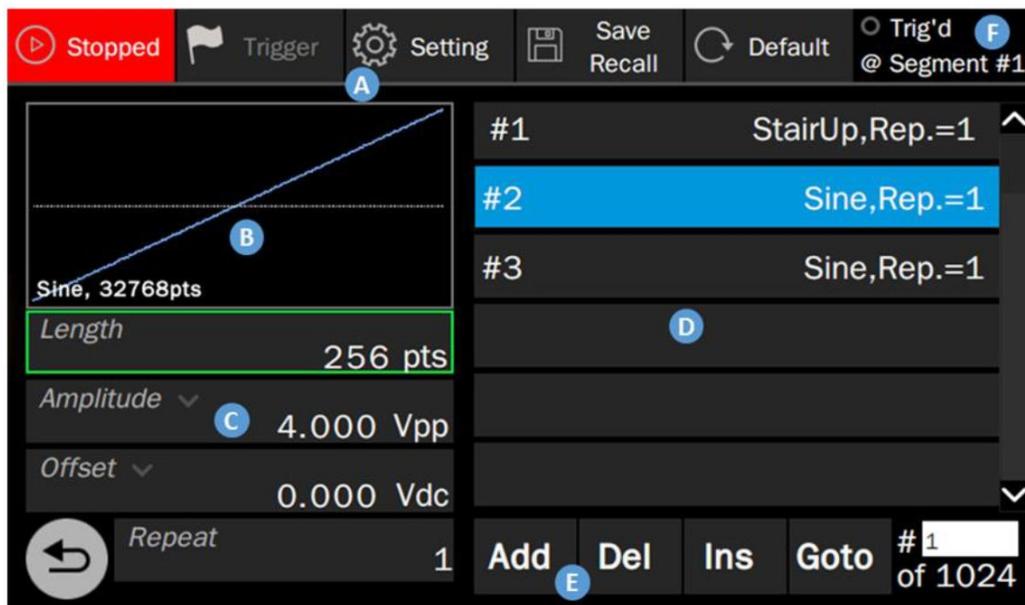
После редактирования сигнала произвольной формы в EasyWaveX обновление сигнала можно выполнить с помощью команды «Отправить сигнал в AWG» в меню «Связь» программного обеспечения. Нажмите «Файл» -> «Выход» в строке меню программного обеспечения, чтобы выйти. Рекомендуется использовать мышь для работы с программным обеспечением или управлять им через веб-сервер.

Для использования EasyWaveX обратитесь к справке самого программного обеспечения.

6.9 Работа с последовательностями

Последовательность относится к комбинации нескольких сигналов произвольной формы в виде «сегментов». Генерация последовательностей осуществляется через встроенный редактор последовательностей. Редактор последовательности может объединять до 1024 сегментов в последовательность. Источник каждого сегмента может быть индивидуально указан как встроенный сигнал, сохраненный сигнал или сигнал EasyWaveX. Количество повторений каждого сегмента может быть установлено. Кроме того, редактор последовательности также предоставляет некоторые расширенные функции запуска и перехода между сегментами.

На странице настройки параметров несущей сигнала произвольной формы, когда установлен режим «AWG», или на странице настройки параметров цифровых каналов щелкните значок настройки в поле настройки параметра «Последовательность», чтобы войти в режим редактирования и управления воспроизведением последовательности.



A	Строка меню	
B	Предварительный просмотр сигнала и выбор источника данных сигнала, отображается предварительный просмотр сигнала текущего активного сегмента. Коснитесь этой области, чтобы выбрать форму сигнала.	
C	Настройка основных параметров	
	Length	Длина сегмента может отличаться от длины заданного сигнала и может быть меньше или больше длины сигнала. Когда длина сегмента > длины сигнала, устройство генерирует сегмент путем повышающей дискретизации. Когда длина сегмента < длины сигнала, устройство генерирует сегмент с понижением частоты дискретизации. Существует несколько методов повышающей и понижающей дискретизации (см. таблицы 9.9 и 9.10), которые можно указать в меню «Настройка» > «Увеличение» и «Настройка > Уменьшение».
	Amplitude High Level	Настройки амплитуды / верхнего уровня
	Offset/Low Lev	Настройки смещения / нижнего уровня
	Repeat	Количество повторений этого сегмента в последовательности в диапазоне от 1 до 65535.
D	Список сегментов, в котором выделен текущий активный сегмент	
E	Зона настройки сегментов	
	Add	Добавить сегмент в последовательность
	Del	Удалить выделенный сегмент из последовательности
	Ins	Вставить новый сегмент выше выделенного сегмента
	Goto	Перейти к сегменту, индекс которого указан в следующем текстовом поле
F	Зона отображения информации о запуске прибора.	

В редакторе последовательности вы можете напрямую управлять воспроизведением или остановкой последовательности. Редактирование во время воспроизведения запрещено. Чтобы отредактировать последовательность, вам нужно сначала остановить воспроизведение.

6.9.1 Настройка параметров сигнала

В области параметров сигнала редактора последовательности отображаются основные параметры активного в данный момент сегмента. Параметры описаны в таблице ниже. Метод настройки как у синусоиды.

Последовательность	
Length	Длина сегмента может отличаться от длины заданного сигнала и может быть меньше или больше длины сигнала. Когда длина сегмента > длины сигнала, устройство генерирует сегмент путем повышающей дискретизации. Когда длина сегмента < длины сигнала, устройство генерирует сегмент с понижением частоты дискретизации. Существует несколько методов повышающей и понижающей дискретизации (см. таблицы ниже), которые можно указать в меню «Настройка» > «Увеличение» и «Настройка > Уменьшение».
Amplitude/High Level Offset/Low Level	Так же как и у синусоидального сигнала
Repeat	Количество повторений этого сегмента в последовательности в диапазоне от 1 до 65535.

6.9.2 Операции с сегментами

Информация об основных параметрах каждого сегмента отображается в области операций с сегментами, а несколько операций с сегментами представлены внизу, как показано в следующей таблице:

Операция	Описание
Add	Добавление нового сегмента в конец последовательности
Del	Удаление выделенного сегмента
Ins	Вставка нового сегмента над выделенным сегментом
Goto	Переход к сегменту индекс которого указан в следующем текстовом поле.

6.9.3 Настройка параметров последовательности

Коснитесь поля «Setting» в строке меню, чтобы перейти на страницу настройки параметров последовательности. На этой странице представлены следующие настройки параметров:

Метод увеличения	Описание
Interpolation	Линейная интерполяция между точками
Zero	Заполнение нулями после конца сигнала
Hold last	Повторить последнюю точку после окончания сигнала
Duplication	После окончания осциллограммы повторяйте точки осциллограммы с первой точки, пока не будет достигнута длина сегмента.

Метод уменьшения	Описание
Decimation	Сегмент получается путем пропорционального прореживания сигнала.
Cut Tail	Сохранение начала сигнала в соответствии с заданной длиной сегмента и удаления всего что больше.
Cut head	Удаление всего что выходит за размер длинны сегмента со стороны начала сигнала.

6.9.4 Настройка параметров запуска последовательности

Запуск	Описание
Button	Запуск по нажатию кнопки в меню
Timer	Запуск по встроенному таймеру
External	Внешний запуск

Режимы работы	Описание
Continuous	Непрерывный режим воспроизведения последовательности
Single / Burst	Воспроизведения последовательности заданного в меню числа раз.
Infinite	Непрерывное воспроизведение последовательности после выполнения условий запуска
Step	Пошаговое выполнение сегментов последовательности по каждому сигналу запуска
Advanced	Перейти из одного сегмента в любой другой, и можно установить условия срабатывания перехода

Настройка маркеров	Описание
Marker Setting	Выход маркера, синхронный вывод в указанном сегменте и точке

6.9.5 Запись / вызов последовательностей.

Сохраните текущие настройки последовательности в виде файла (*.awg) или загрузите сохраненный файл последовательности. Инструкции по сохранению/вызову см. в главе «Сохранение/вызов».

Форма сигнала = синусоидальная, 32768 точек, 2 Вразмах, повторить один раз

Форма волны = Square_Duty50, 32768 точек, 1 Vpp, повторить дважды

Форма волны = UpRamp, 32768 точек, 2 Vpp, повторить 3 раза

1. На странице настройки параметров несущей откройте функцию «Последовательность».

2. Введите параметр «Последовательность», и устройство автоматически вызовет редактор последовательности.

3. Щелкните область предварительного просмотра сигнала, чтобы указать источник данных сегмента 1, выберите «Источник» как «Встроенный» в последующем интерфейсе выбора источника данных, выберите «Синусоида» в каталоге «Тип волны» = «Общий». и вернитесь в редактор последовательности.

4. Установите количество повторов на 1.

5. Установите амплитуду на 2 Vpp и смещение на 0 V. 6. Нажмите Add, чтобы добавить сегмент 2.

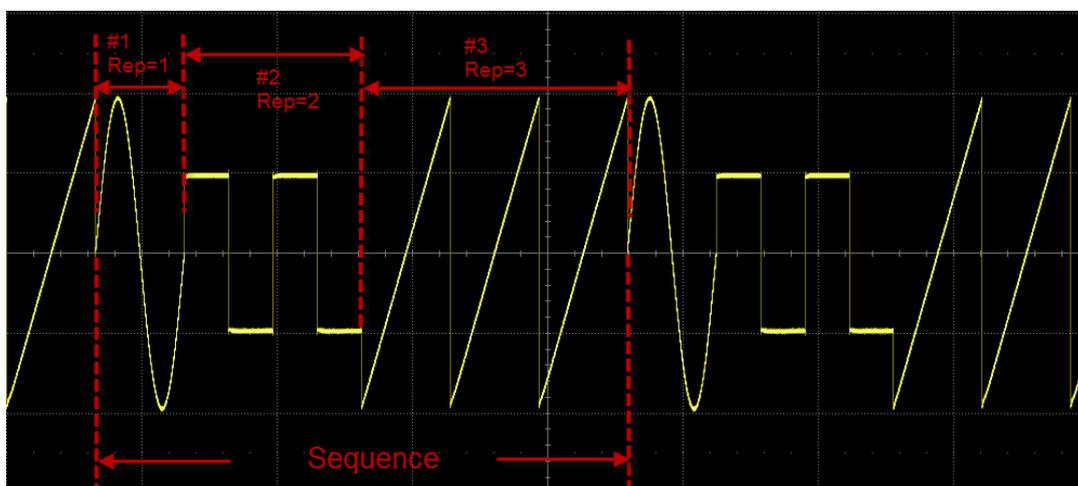
7. Установите форму сигнала и параметры сегмента 2 в соответствии с аналогичными операциями в шагах 3 ~ 5. 8. Нажмите кнопку «Добавить», чтобы добавить сегмент 3.

9. Установите форму волны и параметры сегмента 3 в соответствии с аналогичными операциями в шагах 3 ~ 5.

10. Нажмите кнопку «Выполняется/Остановлено», чтобы начать воспроизведение последовательности.

11. Откройте выход.

Картинка ниже демонстрирует получившийся сигнал.

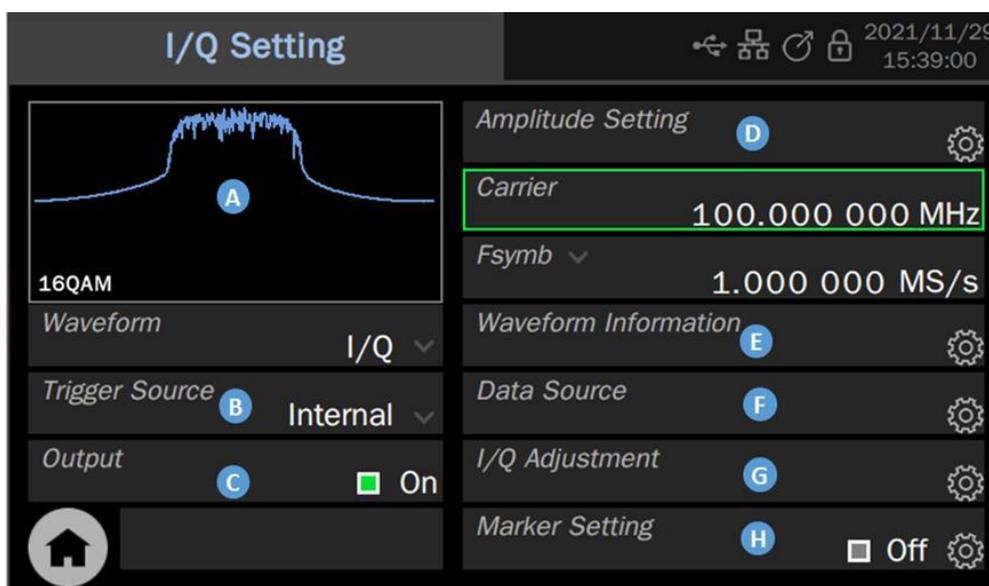


В режиме последовательности фактическая выходная амплитуда также зависит от процентной доли амплитуды интерфейса настройки несущей. Например, если амплитуда, установленная на странице последовательности, составляет 2 Вразмах, а процентная доля амплитуды на странице настройки несущей составляет 50 %, фактическая выходная амплитуда составляет 1 Вразмах.

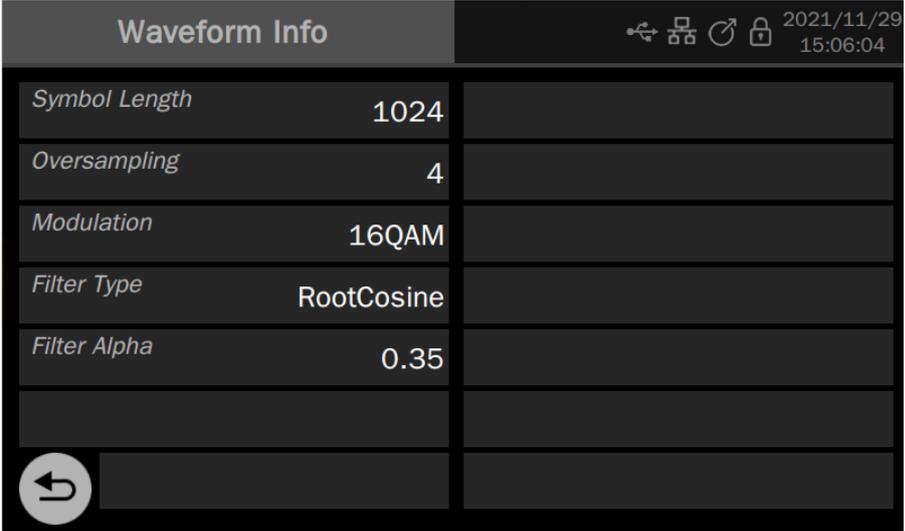
6.10 I/Q модуляция

АКИП-3428 можно использовать в качестве генератора сигналов I/Q для получения векторных сигналов I/Q с модуляциями ASK, PSK, QAM, FSK, MSK, многотональной и другими модуляциями. Источник I/Q можно создать с помощью программного обеспечения EasyIQ для ПК, которое подключается к устройству через USB или локальную сеть.

При запуске функции I/Q устройству необходимо инициализировать конфигурацию, связанную с I/Q, что занимает около 10 секунд. В режиме I/Q канал CH1 используется как выход I-канала, а CH2 используется как выход Q-канала. Два выхода имеют общий набор настроек параметров, как показано на следующем рисунке:



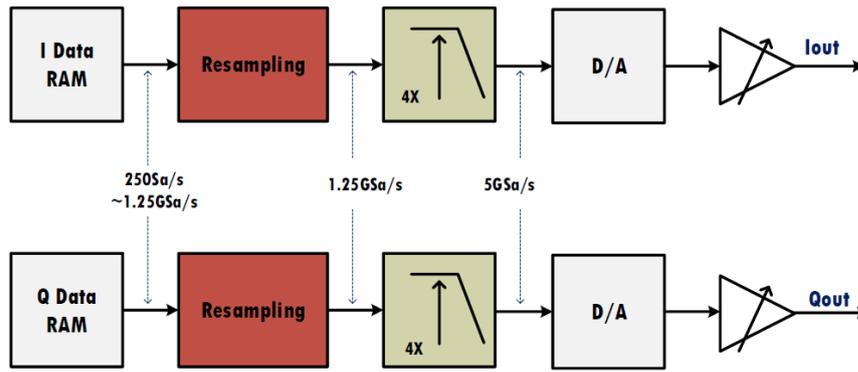
A	Предпросмотр спектра сигнала	
B	Окно выбора параметров запуска	
	Internal	Внутренний запуск
	External	Внешний запуск
	Manual	Ручной запуск
C	Включение / выключение выхода генератора	
D	Окно установки параметров сигнала	
	Carrier	Частота несущей. Когда несущая частота = 0, выходной сигнал представляет собой I/Q-сигнал основной полосы частот; Когда несущая частота ≠ 0, выходным сигналом является сигнал ПЧ (промежуточная частота). Прочтите раздел «режим работы», чтобы узнать о различиях между ними.
	Amplitude Setting	Когда несущая частота = 0, значение амплитуды равно модулю сигнала $I/Q \sqrt{I^2 + Q^2}$ Когда несущая частота ≠ 0, сигнал выводится только из канала I, а значение амплитуды представляет собой среднеквадратичное значение среднеквадратичного значения выходного сигнала канала I_{rms} .
	Fsym /Fs	Скорость передачи символов (Fsym) и частота дискретизации (Fs) преобразуются в соответствии с

		коэффициентом передискретизации параметра (Pts/символ) и отношением преобразования: $F_s = f_{\text{symb}} * \text{Pts/symbol}$ Информацию о коэффициенте передискретизации можно прочитать в разделе «Информация о сигнале».								
E	Информация о сигнале									
F	Окно выбора источника данных	<table border="1"> <tr> <td>Built-In</td> <td>Встроенные сигналы представляют собой ряд предустановленных сигналов в генераторе сигналов, включая различные формы сигналов ASK, PSK, QAM и другие формы модуляции. Метод выбора встроенного сигнала такой же, как и у произвольного сигнала.</td> </tr> <tr> <td>From File</td> <td>Сохраненный сигнал — это файл сигнала, сохраненный пользователем в локальном каталоге или на внешнем USB-накопителе. Метод выбора сохраненного сигнала такой же, как и для произвольного сигнала.</td> </tr> </table>	Built-In	Встроенные сигналы представляют собой ряд предустановленных сигналов в генераторе сигналов, включая различные формы сигналов ASK, PSK, QAM и другие формы модуляции. Метод выбора встроенного сигнала такой же, как и у произвольного сигнала.	From File	Сохраненный сигнал — это файл сигнала, сохраненный пользователем в локальном каталоге или на внешнем USB-накопителе. Метод выбора сохраненного сигнала такой же, как и для произвольного сигнала.				
Built-In	Встроенные сигналы представляют собой ряд предустановленных сигналов в генераторе сигналов, включая различные формы сигналов ASK, PSK, QAM и другие формы модуляции. Метод выбора встроенного сигнала такой же, как и у произвольного сигнала.									
From File	Сохраненный сигнал — это файл сигнала, сохраненный пользователем в локальном каталоге или на внешнем USB-накопителе. Метод выбора сохраненного сигнала такой же, как и для произвольного сигнала.									
G	Окно настроек параметров IQ	<table border="1"> <tr> <td>Gain Balance</td> <td>Баланс усиления амплитуды, разница амплитуд между двумя каналами I/Q регулируется, единица измерения — дБ.</td> </tr> <tr> <td>I Offset</td> <td>Смещение постоянного тока I-канала настраивается совместно со смещением постоянного тока Q-канала, чтобы компенсировать дисбаланс смещения каналов I/Q.</td> </tr> <tr> <td>Q Offset</td> <td>Смещение постоянного тока Q-канала</td> </tr> <tr> <td>Q Angle</td> <td>Фазовый угол Q-канала регулируется для компенсации фазового дисбаланса каналов I/Q</td> </tr> </table>	Gain Balance	Баланс усиления амплитуды, разница амплитуд между двумя каналами I/Q регулируется, единица измерения — дБ.	I Offset	Смещение постоянного тока I-канала настраивается совместно со смещением постоянного тока Q-канала, чтобы компенсировать дисбаланс смещения каналов I/Q.	Q Offset	Смещение постоянного тока Q-канала	Q Angle	Фазовый угол Q-канала регулируется для компенсации фазового дисбаланса каналов I/Q
Gain Balance	Баланс усиления амплитуды, разница амплитуд между двумя каналами I/Q регулируется, единица измерения — дБ.									
I Offset	Смещение постоянного тока I-канала настраивается совместно со смещением постоянного тока Q-канала, чтобы компенсировать дисбаланс смещения каналов I/Q.									
Q Offset	Смещение постоянного тока Q-канала									
Q Angle	Фазовый угол Q-канала регулируется для компенсации фазового дисбаланса каналов I/Q									
H	Окно включения / выключения маркеров									

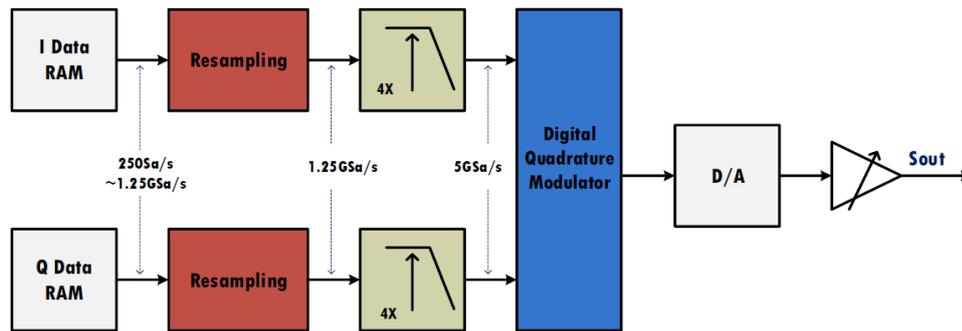
6.10.1 Режимы работы

Сигнал I/Q АКИП-3428 может выводиться в двух режимах. Когда центральная частота (несущая) = 0, рабочий режим — I/Q основной полосы частот. В этом режиме CH1 является I-каналом, а CH2 — Q-каналом.

Когда центральная частота $\neq 0$, рабочий режим IF (промежуточная частота). В этом режиме данные I и Q будут отправлены на внутренний квадратурный модулятор и модулированы до несущей частоты перед выводом. Выход квадратурного модулятора выводится из CH1 после широкополосной компенсации.

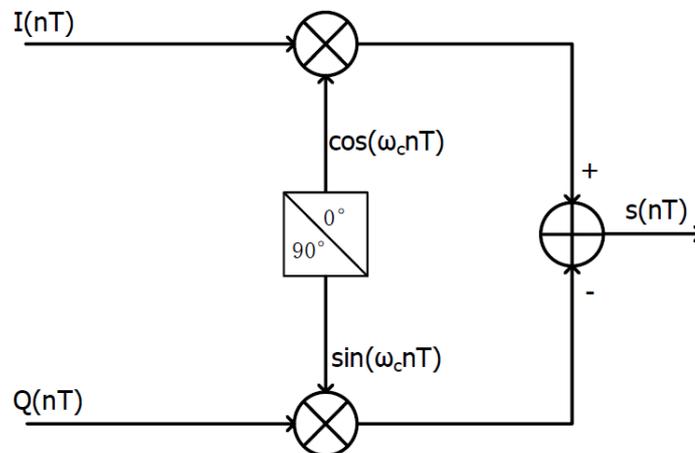


Основной режим работы



Режим работы IF

Принципиальная блок-схема внутреннего квадратурного модулятора показана на рисунке ниже:



6.10.2 Простой IQ

Программное обеспечение для редактирования I/Q-сигналов EasyIQ поддерживает генерацию I/Q-данных различных типов модуляции, таких как 2ASK, 4ASK, 8ASK, BPSK, QPSK, 8PSK, DBPSK, DQPSK, D8PSK, 8QAM, 16QAM, 32QAM, 64QAM, 128QAM, 256QAM, 2FSK, 4FSK, 8FSK, 16FSK, MSK, многотональный и т. д., и может напрямую загружать данные на устройство для вывода.



Подробные инструкции по использованию EasyIQ см. в справке самого программного обеспечения.

Пример применения: Используйте EasyIQ для генерации пары сигналов I/Q, загрузите их в АКПП-3428, модулируйте сигналы I/Q до несущей частоты 100 МГц и наблюдайте за выходом ПЧ. Параметры сигналов I/Q следующие:

- Модуляция = 16QAM
 - Символ = 1024
 - $F_{\text{символ}} = 10$ Мсимв/с
 - Передискретизация = 4
 - Тип фильтра = RootCosine; Альфа фильтра = 0,35
1. Подключите компьютер к АКПП-3428 с помощью USB-кабеля, входящего в комплект поставки АКПП-3428.
 2. Установите «Форму волны» АКПП-3428 на «I/Q».
 3. Запустите программное обеспечение EasyIQ на ПК, установите «Модуляция» на «16QAM», «Длина символа» на 1024 символа, «Скорость передачи символов» на 10000000 символов/с, «Тип фильтра» на «RootCosine», «Альфа-фильтр» на 0,35, а «Перевыборка» — 4. Пользовательский интерфейс после настройки показан на следующем рисунке:

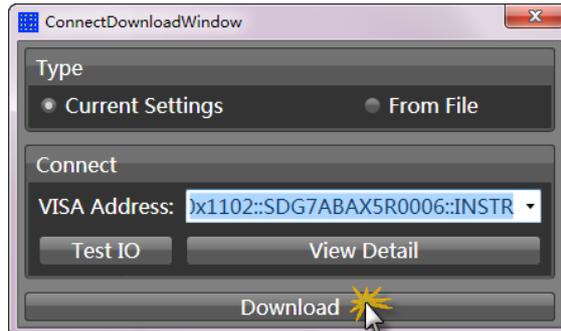


4. Нажмите «Загрузить» на панели инструментов EasyIQ и выберите номер устройства, соответствующий АК ИП-3428, в доступном списке «Адрес VISA»:

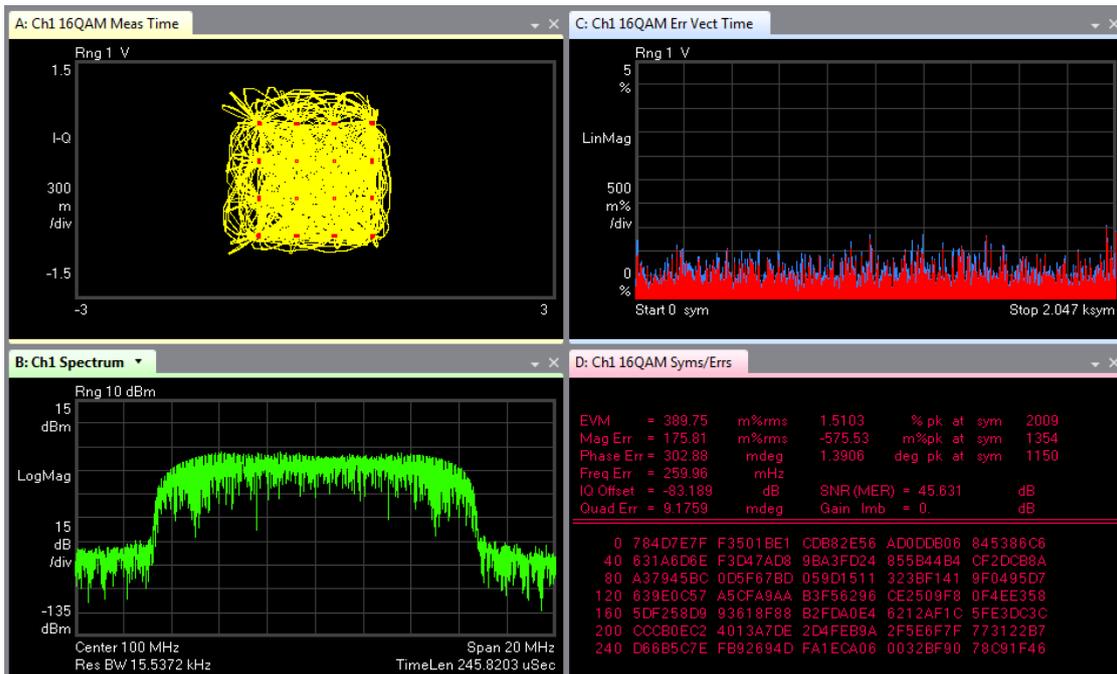
```

USB0::0xF4EC::0x1102::SDG7ABAX5R0006::INSTR
TCPIP0::K-E5080A-00263::hislip0::INSTR
TCPIP0::K-E5080A-00263::inst0::INSTR
TCPIP0::K-E5080A-00263::5025::SOCKET
ASRL1::INSTR
ASRL3::INSTR
ASRL10::INSTR
LOCALHOST
  
```

5. Нажмите «Загрузить» в диалоговом окне, чтобы завершить загрузку осциллограммы.



6. Установите «Несущая» частота на 100 МГц на АК ИП-3428.
 7. Подключите клемму «+» канала 1 АК ИП-3428 к анализатору сигналов для демодуляции, и результаты будут следующими:



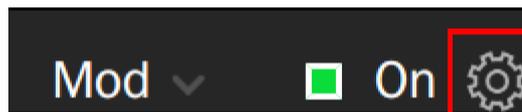
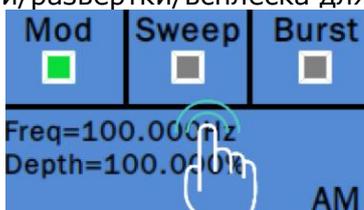
Если компьютер и АК ИП-3428 подключены через сеть, введите сетевой IP-адрес устройства АК ИП-3428 непосредственно в поле «адрес визы» для связи. Прочтите «Настройки LAN» для настроек сетевого IP.

7 МОДУЛЯЦИЯ / ГКЧ / ПАКЕТНЫЙ РЕЖИМ

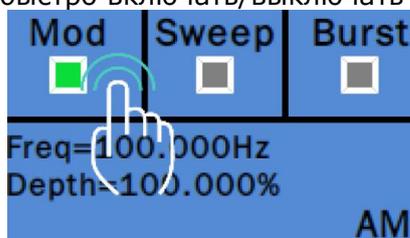
7.1 Обзор

Модуляцию, развертку и пакет можно рассматривать как модуляцию несущей. В дополнение к обычной модуляции, развертка представляет собой особый тип частотной модуляции, а всплеск — тип импульсной модуляции.

Нажмите на область отображения параметров блока настройки модуляции/развертки/импульса, соответствующего каналу на главной странице (слева внизу), или нажмите на значок настройки  в поле настройки «Mod» на странице настройки параметров несущей (справа ниже) для входа на страницу настроек модуляции/развертки/всплеска для соответствующего канала.



Щелчок в области переключателя Mod, Sweep или Burst блока настроек Modulation/Sweep/Burst позволяет быстро включать/выключать соответствующую функцию.

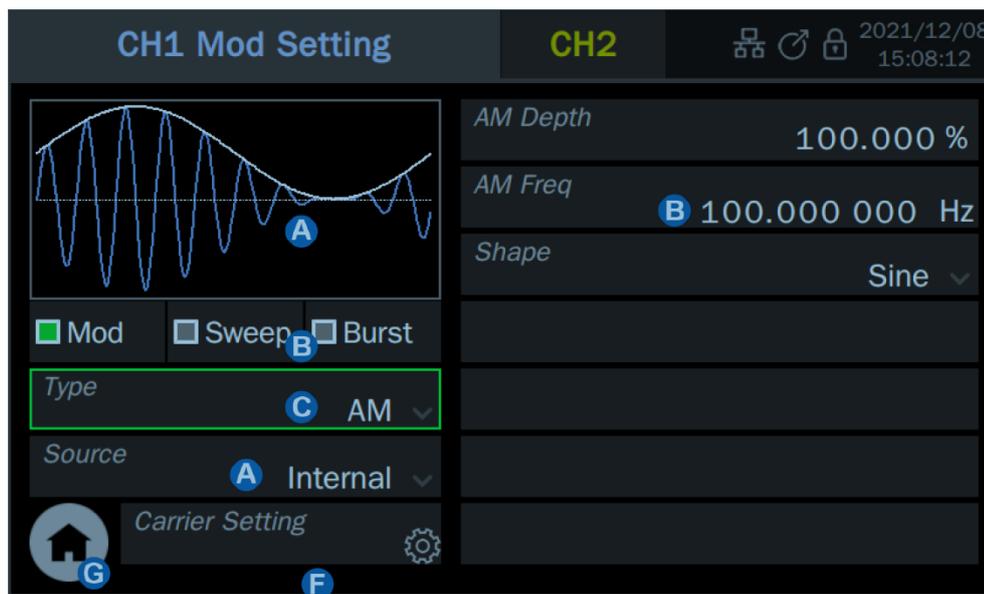


На странице настроек оператора щелкните область выбора параметра в поле настройки «Mod», чтобы быстро выбрать Mod, Sweep или Burst (слева внизу), и щелкните переключатель справа от области параметра, чтобы быстро включить выбранную функцию. вкл/выкл (справа внизу).



7.2 Модуляция

АКИП-3428 поддерживает обычные стандартные аналоговые модуляции (AM/DSB-SC/FM/PM/PWM и т. д.) и цифровую манипуляцию (ASK/FSK/PSK и т. д.). Источник модуляции может быть выбран из внутреннего, внешнего и канального.



A	Предпросмотр сигнала	
B	Коснитесь, чтобы быстро переключиться между модуляцией, качанием или пакетным режимом и открыть страницу настройки ее параметров.	
C	Выбор типа модуляции	
D	Выбор источника модуляции	
	Internal	Сигнал модуляции генерируется внутри модуля DDS в соответствии с пользовательской конфигурацией (частота модуляции, форма волны модуляции) и т. д.
	External	Сигнал модуляции является внешним. Если тип модуляции аналоговый (AM/DSB-SC/FM/PM/PWM и т. д.), внешний источник подается через интерфейс внешней модуляции на задней панели. Амплитуда входного аналогового сигнала определяет коэффициент модуляции (глубина модуляции/отклонение частоты/отклонение фазы и т. д.). Требования к амплитуде внешней модуляции подробно описаны в параметре таблицы данных «Амплитуда при 100% модуляции». См. Таблицу 10.2 для описания 100% модуляции. Когда типом модуляции является цифровая клавишная модуляция (ASK/FSK/PSK и т. д.), внешний источник вводится через триггерный интерфейс на задней панели. Входная цифровая последовательность должна соответствовать электрическим требованиям триггерного входа (подробности см. в техническом описании)
Channel	Когда несущей является CH1, CH2 может быть непосредственно использован в качестве модулирующей формы волны. В этом случае устройство напрямую использует канал CH2 для внутренней модуляции канала CH1, не вводя сигнал канала CH2 во внешний интерфейс модуляции через внешний кабель. Наоборот.	
E	Настройка параметров модуляции	
F	Быстрое переключение на страницу настройки параметров несущей	
G	Возврат на основную страницу меню	

7.2.1 Описание 100% модуляции

AM	Соответствует случаю, когда глубина модуляции = 100%
FM	100% модуляция соответствует установленной девиации частоты. Например, если амплитуда входного сигнала внешней модуляции составляет 50 % от соответствующей амплитуды при выборе 100 % модуляции, результирующая девиация частоты составляет 50 % от заданной девиации частоты.
PM	100% модуляция соответствует установленной фазовой девиации. Например, если амплитуда входного сигнала внешней модуляции составляет 50 % от соответствующей амплитуды при выборе 100 % модуляции, результирующая фазовая девиация составляет 50 % от установленной фазовой девиации.

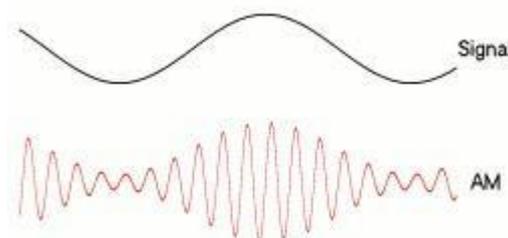
7.2.2 Типы модуляции

В следующей таблице показаны различные типы модуляции, поддерживаемые АКПП-3428, и их совместимость с несущими.

	Синус	Прямоугольник	Импульс	Пила	Шум	AFG	Произвольная форма
AM	●	●	●	●	●	●	●
DSB-SC	●	●	●	●	●	●	●
FM	●	●		●		●	
PM	●	●		●		●	
PWM			●				
FSK	●	●		●		●	
ASK	●	●	●	●	●	●	●
PSK	●	●		●		●	

7.2.2.1 AM

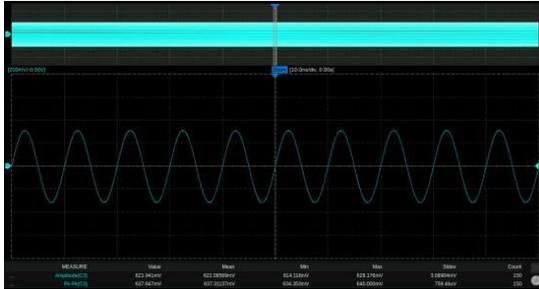
AM — это амплитудная модуляция, метод модуляции, который использует амплитуду модулирующего сигнала для управления амплитудой несущей.



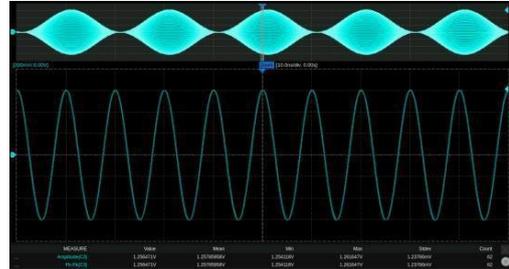
Параметры, которые можно установить для AM, перечислены в таблице ниже.

Глубина модуляции	<p>Также известен как коэффициент амплитудной модуляции (m), определяемый максимальной и минимальной амплитудой огибающей:</p> $m = \frac{U_{cm,max} - U_{cm,min}}{U_{cm,max} + U_{cm,min}}$ <p>Когда источник = внутренний или канал, это значение можно установить напрямую. Когда источник = внешний, он определяется амплитудой входной внешней модуляции.</p>
Частота AM	<p>Частота модулирующего сигнала. Когда источник = внутренний, значение можно установить напрямую. Когда источник = внешний или канал, он определяется частотой входа внешней модуляции или другого канала.</p>
Форма	<p>Форма модулирующего сигнала. Когда источник = внутренний, значение можно установить напрямую. Когда источник = внешний или канал, он определяется внешним входом модуляции или формой волны другого канала.</p>

Стратегия амплитуды АМ состоит в том, чтобы поддерживать мощность несущей такой же, как и в немодулированном состоянии, то есть: мощность несущей не зависит от глубины модуляции. Это приведет к выходу сигнала АМ за пределы установленного значения, что является нормальным явлением. На рисунке ниже показано сравнение амплитуды несущей 100 МГц, 0 дБм без модуляции и при 100% глубине модуляции, и видно, что пики во временной области становятся больше, когда модуляция включена, но мощность несущей остается неизменной в частотной области.



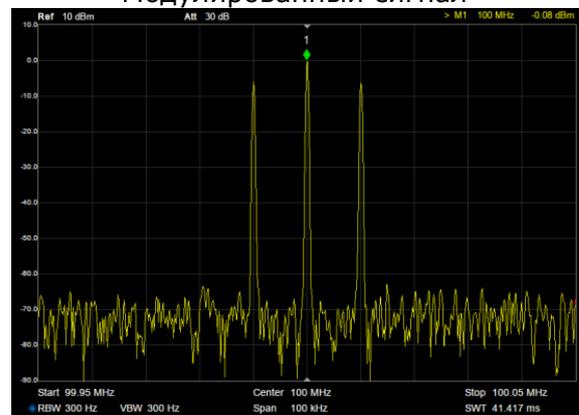
Немодулированный сигнал



Модулированный сигнал



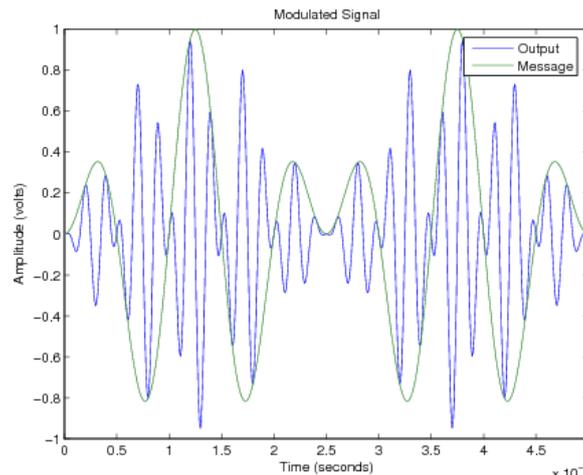
Немодулированный сигнал



Модулированный сигнал

7.2.2.2 DSB-SC

DSB-SC — это двухполосная амплитудная модуляция с подавлением несущей.



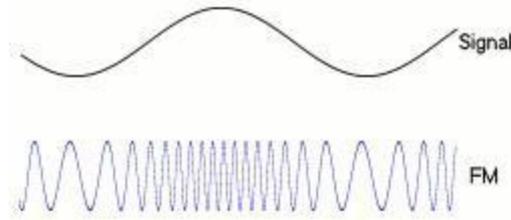
Конфигурируемые параметры DSB-SC перечислены в таблице ниже.

Таблица 10-5 Описание параметров модуляции DSB-SC

DSB-SC	
Modulation	Так же, как и АМ
DSB frequency	Так же, как и АМ
Shape	Так же, как и АМ

7.2.2.3 FM

FM — это частотная модуляция, метод модуляции, который использует амплитуду модулирующего сигнала для управления частотой несущей.

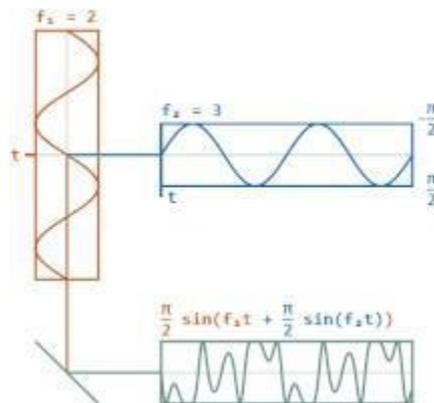


Параметры, которые можно установить для FM, перечислены в таблице ниже.
Таблица 10-6 Описание параметров FM модуляции

FM	
FM frequency	Так же, как и AM
Shape	Так же, как и AM
Frequency deviation	<p>Максимальное значение Δf мгновенного отклонения частоты от несущей частоты f_c, которое соответствует максимальному или минимальному значению амплитуды модулирующего сигнала при достижении отклонения частоты. Модулированная несущая частота изменяется в диапазоне $f_c \pm \Delta f$</p> <p>Если источник является внутренним или канальным, это значение можно установить напрямую.</p> <p>Когда источник внешний, модулируется внешним. Полная амплитуда сигнала внешней модуляции соответствует установленной девиации частоты.</p>

7.2.2.4 PM

PM — это фазовая модуляция, метод модуляции, который использует амплитуду модулирующего сигнала для управления мгновенной фазой несущей.



Параметры, которые можно задать для PM, перечислены в таблице ниже.

Таблица 10-7 Описание параметров модуляции РМ

РМ	
PM frequency	Так же, как и АМ
Shape	Так же, как и АМ
Phase deviation	<p>Максимальное значение $\Delta\varphi$ мгновенного отклонения фазы от мгновенной фазы $\varphi_c(t)$, когда несущая не модулируется. Максимальное отклонение фазы соответствует максимальному или минимальному значению амплитуды модулирующего сигнала. Фаза модулированного сигнала изменяется в диапазоне $\varphi_c \pm \Delta\varphi$</p> <p>Когда источник является внутренним или канальным, значение можно установить напрямую; когда источник внешний, он определяется амплитудой внешней модуляции на входе. Полная амплитуда сигнала внешней модуляции соответствует заданной фазовой девиации.</p>

7.2.2.5 PWM

PWM, широтно-импульсная модуляция, применима только тогда, когда несущая является импульсной, и относится к методу модуляции, в котором амплитуда модулирующего сигнала используется для управления шириной положительного импульса несущей.

Параметры, которые можно настроить для PWM, перечислены в таблице ниже.

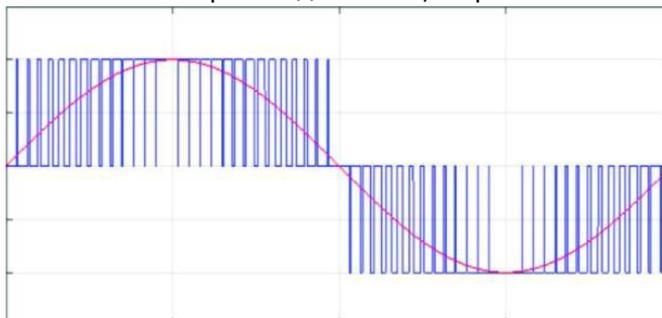
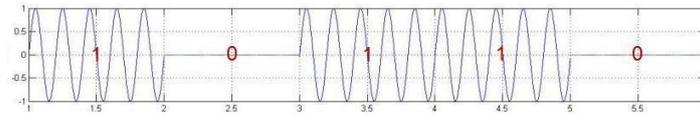


Табл. 10-8 Описание параметров PWM-модуляции

PWM	
PWM frequency	Так же, как и АМ
Shape	Так же, как и АМ
Pulse width deviation	<p>Максимальное отклонение ширины положительного импульса от ширины положительного импульса без модуляции соответствует максимальному или минимальному значению амплитуды модулирующего сигнала.</p> <p>Если источник является внутренним или канальным, это значение можно установить напрямую. Когда источник внешний, модулируется внешним</p> <p>Полная амплитуда сигнала внешней модуляции соответствует заданному отклонению ширины импульса.</p>

7.2.2.6 ASK

ASK — это амплитудная манипуляция, здесь имеется в виду бинарная амплитудная манипуляция. Амплитуда модулируемой несущей изменяется в зависимости от состояния 1/0 двоичной последовательности, т. е. наличие или отсутствие амплитуды несущей используется для представления 1 или 0.



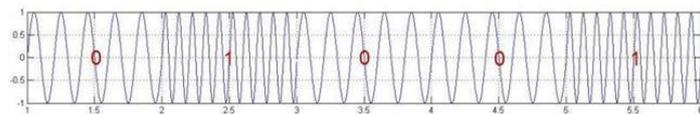
Параметры, которые можно задать для ASK, перечислены в таблице ниже.

Табл. 10-9 Описание параметров ASK

ASK	
Keying frequency	Скорость двоичной последовательности. Это значение может быть установлено непосредственно, когда source = internal и internal source представляет собой тактовую последовательность с указанной частотой, умноженной на 2. Когда source = external, амплитуда несущей определяется состоянием 0/1 внешнего trigger input

7.2.2.7 FSK

FSK — это частотная манипуляция, здесь имеется в виду двоичная частотная манипуляция. Частота модулированной несущей изменяется в зависимости от состояния 1/0 двоичной последовательности, т. е. несущая частота f_0 означает, что передается 0, а несущая частота f_1 означает, что передается 1.



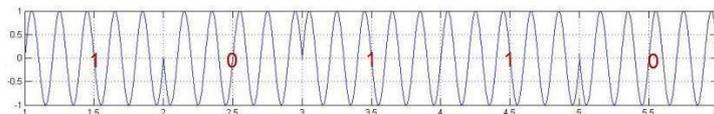
Параметры, которые можно установить для FSK, перечислены в таблице ниже.

Табл. 10-10 Описание параметров FSK

FSK	
Keying frequency	Так же, как и ASK
Frequency hopping frequency	Частота, представляющая 1, т.е. f_1 . Частота, представляющая 0 (т.е. f_0), является текущей установленной несущей частотой.

7.2.2.8 PSK

PSK — это фазовая манипуляция, здесь имеется в виду бинарная фазовая манипуляция. Мгновенная фаза модулируемой несущей зависит от состояния 1/0 двоичной последовательности.



Параметры, которые можно задать для PSK, перечислены в таблице ниже.

Табл. 10-11 Описание параметров PSK

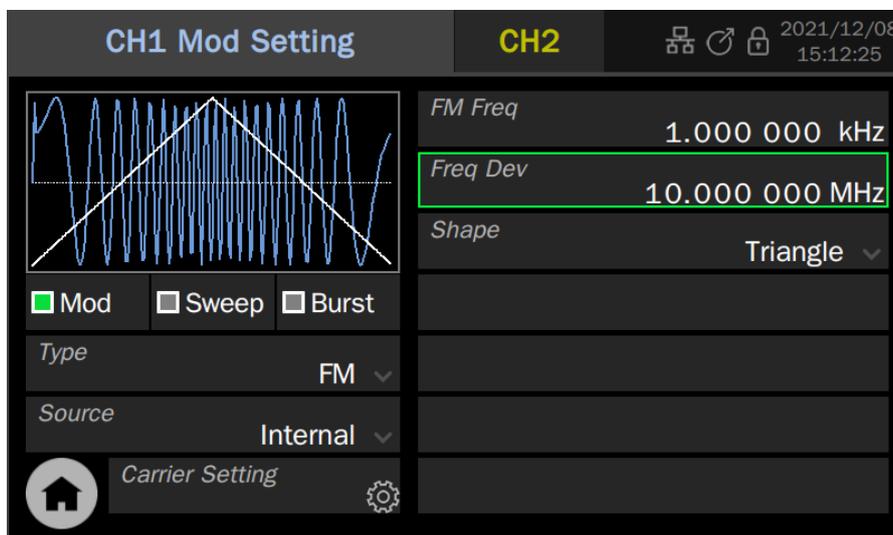
FSK	
Keying rate	Так же, как и ASK
Polarity	Положительная фаза/перевернутая фаза. В положительной фазе фаза составляет 0 ° при изменении от 0 до 1 и 180 ° при изменении от 1 до 0. Противоположная при инвертировании



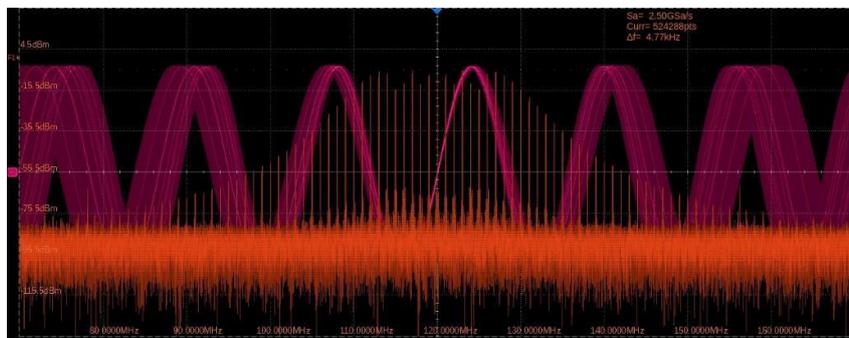
Пример приложения: Генерация сигнала FM с внутренним источником модуляции и следующими параметрами

- Форма несущего сигнала = синусоидальная, частота = 120 МГц
 - Форма модулирующего сигнала = треугольник, частота = 1 МГц, девиация частоты = 10 МГц
1. Установите «Форму волны» несущей на синусоидальную, а «Частоту» на 120 МГц на странице настройки параметров несущей.
 2. Щелкните значок настроек в окне настроек модуляции/развертки/пакетной синхронизации в левом нижнем углу страницы, чтобы войти в интерфейс для настройки модуляции/развертки/пакетной синхронизации.
 3. Установите «Мод» на «Вкл.»
 4. Установите «Тип» на «FM».
 5. Установите для параметра «Источник» значение «Внутренний».
 6. Установите «Частота FM» на 1 МГц.
 7. Установите «Freq Dev» на 10 МГц.
 8. Установите «Форма» на «Треугольник».
 9. Откройте вывод

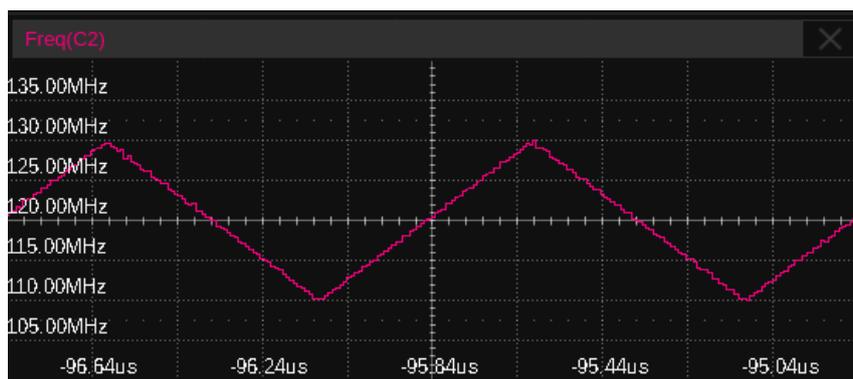
Выполните описанные выше шаги, чтобы сгенерировать желаемую форму волны FM. Страница параметров модуляции выглядит следующим образом:



Графики выходного сигнала FM во временной и частотной областях следующие:



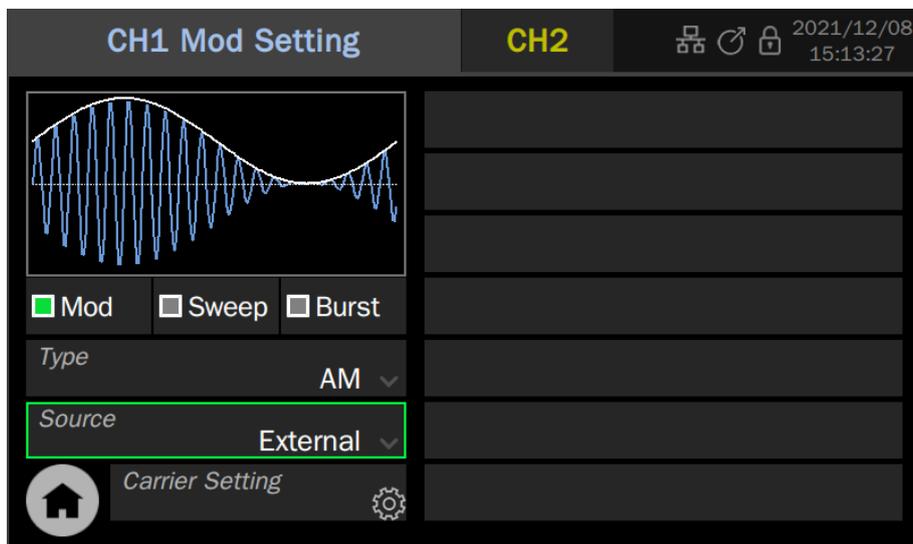
Были проведены измерения частоты модулированного сигнала, и зависимость частоты от времени (диаграмма отслеживания) была построена следующим образом, отражая характеристики частоты относительно формы модуляции модулированного сигнала.



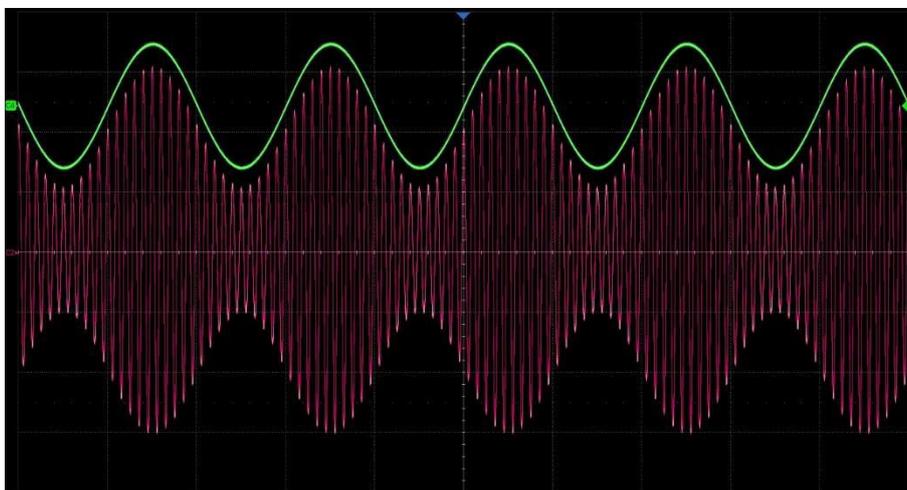
Пример приложения: Генерация сигнала АМ с внешним источником и следующими параметрами

- Форма несущего сигнала = синусоидальная, частота = 20 кГц
 - Форма модулирующего сигнала = синусоидальная, частота = 1 кГц, глубина модуляции = 50 %
1. Установите «Форму волны» несущей на синусоидальную, а «Частоту» на 20 кГц на странице настройки параметров несущей.
 2. Войдите в интерфейс настройки модуляции/развертки/всплеска и установите «Mod» на «On».
 3. Установите «Тип» на «АМ»
 4. Установите для параметра «Источник» значение «Внешний», установите форму волны внешнего входа модуляции на синусоидальную и частоту на 1 кГц, и обратитесь к техническому описанию для внешней входной амплитуды ± 5 В пик-пик, что соответствует 100% модуляции. Таким образом, амплитуда внешнего сигнала модуляции устанавливается равной $\pm 2,5$ В пик-пик, что дает глубину модуляции 50%. Внешний сигнал модуляции может быть предоставлен другим источником или другим каналом устройства.
 5. Откройте вывод

Выполните описанные выше шаги, чтобы сгенерировать желаемую форму волны FM. Страница параметров модуляции после настройки показана ниже. Обратите внимание, что поскольку частота модулирующего сигнала, форма и глубина модуляции полностью определяются внешним модулирующим входом, соответствующие параметры не отображаются на странице настройки.



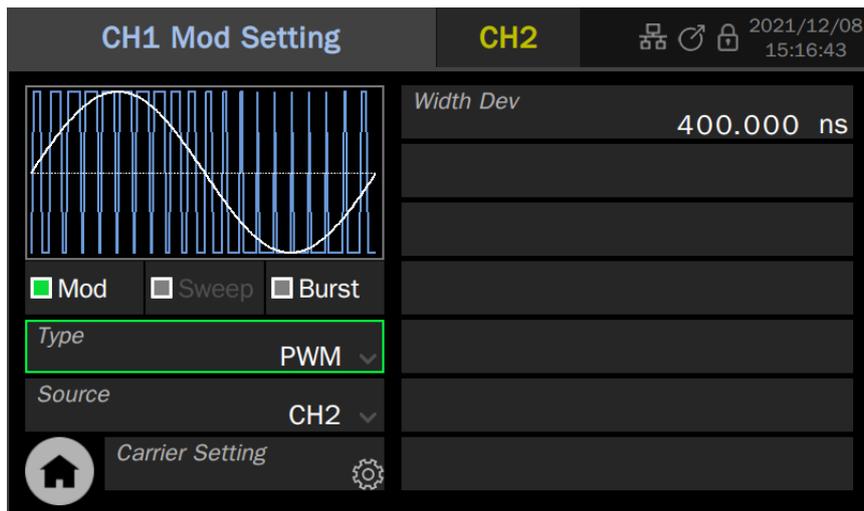
Форма выходного сигнала AM выглядит следующим образом: (красная кривая. Зеленая кривая — модулирующая волна).



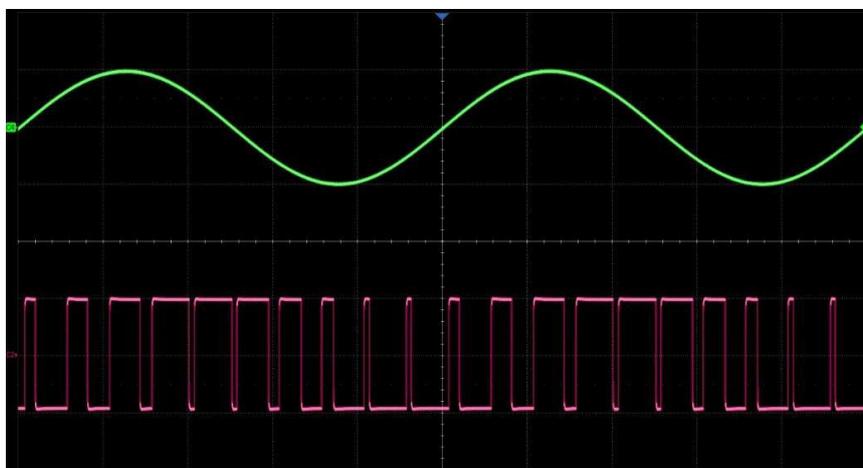
Пример приложения: Генерация сигнала ШИМ с другим каналом в качестве источника модуляции со следующими параметрами

- Несущая частота = 1 МГц,
длительность импульса = 500 ns
 - Форма модулирующего сигнала = синусоидальная, частота = 100 кГц, отклонение длительности импульса = 400 ns
1. PWM-модуляция поддерживается только в том случае, если несущей является импульс. Установите для несущей значение Pulse, а для частоты — 1 МГц на странице настройки параметров несущей.
 2. Войдите в интерфейс настройки модуляции/развертки/всплеска и установите «Mod» на «On».
 3. Установите «Тип» на «ШИМ», а отклонение ширины импульса на 400 ns.
 4. Установите «Источник» на «CH2».
 5. Установите «Форму волны» канала 2 на синусоидальную и «Частоту» на 100 кГц.
 6. Включите выходы CH1 и CH2

Выполните описанные выше шаги, чтобы сгенерировать желаемую форму волны ШИМ. Страница параметров модуляции канала 1 после настройки выглядит следующим образом:



Форма выходного сигнала PWM выглядит следующим образом: (красная кривая).



Зеленая кривая — модулированная форма волны).

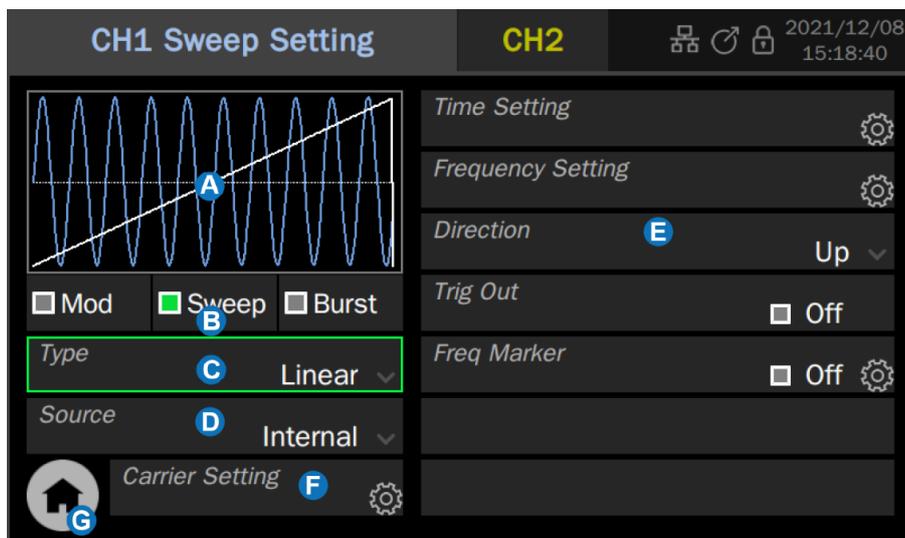
Как в этом, так и в предыдущем примере канал CH2 используется в качестве источника модуляции, а канал CH1 — в качестве несущей. Разница в том, что в предыдущем примере выход CH2 должен быть подключен к внешнему входу модуляции устройства через кабель, тогда как в этом примере модулирующий сигнал и несущая модулируются непосредственно внутри устройства без какого-либо внешнего соединения.



Чтобы модуляция вступила в силу, необходимо включить канал, являющийся источником модуляции.

8 РЕЖИМ ГКЧ

Качание по частоте ГКЧ — это особый тип частотной модуляции (ЧМ). Когда развертка включена, выходная частота несущей может изменяться в соответствии с заданным ритмом (линейным/логарифмическим) и управляться триггерным сигналом.



Предварительный просмотр сигнала

Быстрая настройка Mod/Sweep/Burst

Настройка типа развертки

Выбор источника запуска

Область настройки параметров развертки

Быстро переключитесь на страницу настройки параметров несущей

Вернуться на главную страницу

8.1 Типы качания по частоте

Существует два типа качания по частоте - линейная и логарифмическая, как подробно описано в следующей таблице.

Тип развертки	Описание
Линейный	Это означает, что модулирующий сигнал представляет собой пилообразную форму, которая управляет изменением частоты от начальной частоты до конечной частоты в соответствии с линейным изменением.
Логарифмическая	Изменение частоты следует 10-кратному закону и часто используется для тестирования частотной характеристики. Частотная характеристика обычно изображается в логарифмических координатах (10 октав), поэтому, чтобы увидеть частотную характеристику в логарифмическом виде, при равномерном распределении точек выборки необходимо использовать логарифмическую развертку.
Шаг	Частота выходного сигнала изменяется ступенчато от начальной частоты до конечной частоты. Частотные точки контролируются «Номером шага».

8.2 Источник запуска

Для запуска качания по частоте пользователь может выбрать: внутренний, внешний и ручной, которые подробно описаны в следующей таблице.

Источник запуска	Описание
Внутренний	Цикл развертки контролируется внутренним таймером.
Внешний	<p>Генератор сигналов получает вход запуска на задней панели и запускает качание по частоте каждый раз, когда он получает фронт триггера (нарастающий или спадающий фронт, определяемый настройкой фронта) импульса CMOS.</p> <p>При поступлении запускающего сигнала генератор сигналов выдает несущую стартовой частоты. По истечении времени удержания запуска начинается качание. Частота изменяется с начальной частоты на конечную частоту, а затем поддерживает конечную частоту, пока не истечет конечное время удержания. Затем он выводит значение смещения и снова начинает качание по частоте по истечении времени обратного хода.</p>
Ручной	<p>Если источником запуска является ручной, на странице параметров появится кнопка запуска, и качание по частоте будет выводиться при каждом нажатии кнопки.</p> <p>При поступлении запускающего сигнала генератор сигналов выдает несущую стартовой частоты. По истечении времени удержания запуска начинается развертка, частота изменяется с начальной частоты на конечную частоту, затем поддерживается конечная частота в течение конечного времени удержания. Затем выводит значение смещения и снова запускает качание частоты по истечении времени обратного хода.</p>

8.3 Настройки параметров качания частоты

Параметры развертки и их подробное описание показаны в следующей таблице.

Параметры сканирования	Описание
Время развертки	Время, прошедшее от начала качания частоты до конечной частоты .
Стартовое время удержания	Время, в течение которого выходной сигнал поддерживает начальную частоту перед качанием.
Конец времени удержания	Время, в течение которого выходной сигнал поддерживает конечную частоту после завершения качания.
Время возврата	По истечении времени удержания устройство выводит значение смещения и остается в этом состоянии в течение обратного времени, а затем перезапускает качание.
Начальная частота / центральная частота / Частота остановки / диапазон частот	<p>Частотный параметр качания. Отношения следующие:</p> <p>Центральная частота = (начальная частота + конечная частота)/2</p>

	Диапазон частот = конечная частота - начальная частота
Направление качания частоты	Есть три режима: <i>вверх</i> , <i>вниз</i> и <i>вверх + вниз</i> . Вверх означает, что частота изменяется от низкой к высокой; вниз означает, что частота прокручивается от высокой к низкой; режим вверх и вниз применим только к линейному режиму качания частоты, когда частота сначала разворачивается от начальной частоты до конечной частоты, а затем обратно к начальной частоте.
Trigger output	Когда источник запуска = внутренний или ручной, сигнал запуска может выводиться через выход запуска на задней панели. Фронт сигнала запуска соответствует началу качания
Маркировка частоты	Маркер из порта Marker на задней панели синхронизируется с заданной частотой. Нажмите на  чтобы установить частоту маркера

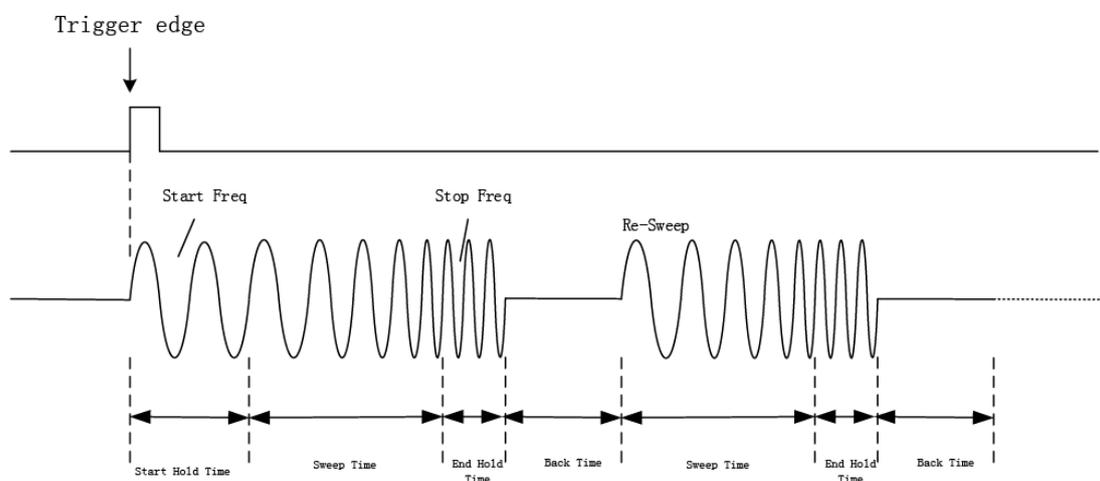


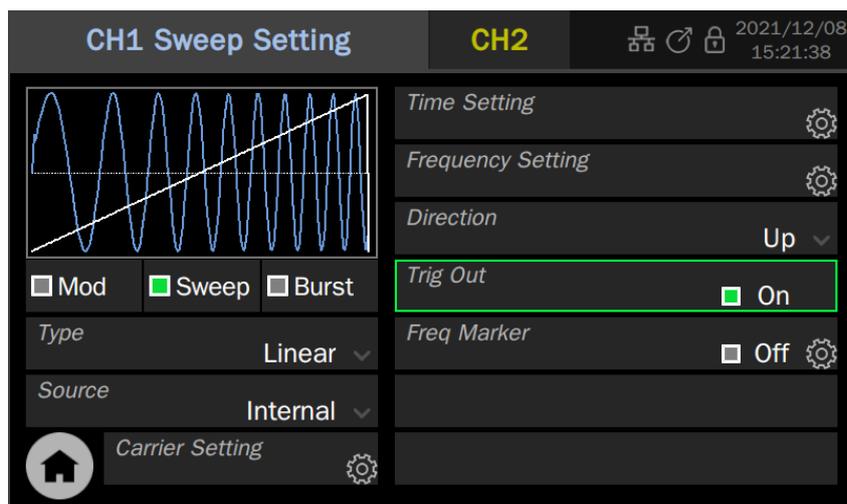
Рис. 10-1 Описание времени развертки

Пример применения: Синусоидальная волна выводится с линейной и логарифмической разверткой соответственно со следующими параметрами

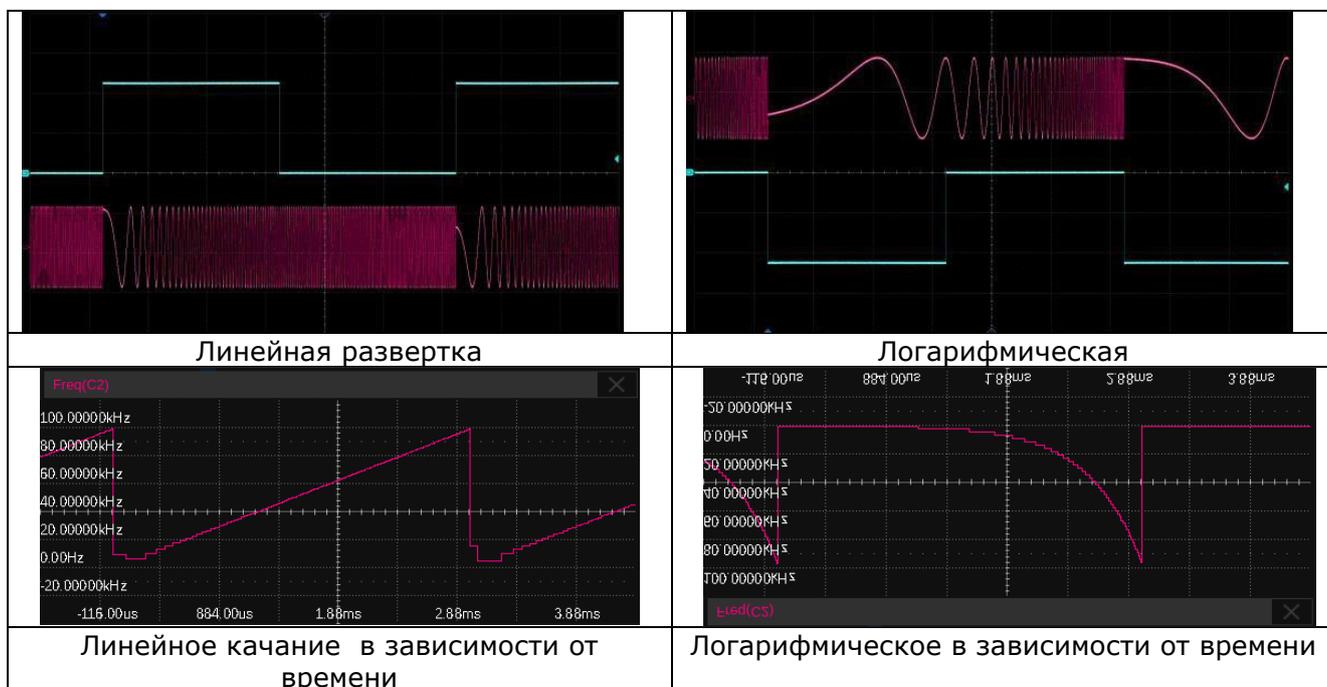
Направление качания = вверх, начальная частота = 100 Гц, конечная частота = 100 кГц

-
- Время качания = 3 мс
- Источник триггера = внутренний, выход триггера = вкл.
- 1. Установите для несущей «форму волны» значение «Синусоида» на странице настройки параметров несущей канала 1.
- 2. Введите настройки модуляции/качания/всплеска и установите для параметра «Развертка» значение «Вкл.».
- 3. Установите «Тип» на «Линейный».
- 4. Установите для параметра «Источник» значение «Внутренний».
- 5. Установите «Время качания» на 3 мс.
- 6. Установите «Время начала», «Время окончания», «Время возврата» на 0 с.
- 7. Установите «Направление» на «Вверх».
- 8. Установите «Start Freq» на 100 Гц и «Stop Freq» на 100 кГц.
- 9. Включите триггерный выход. Используйте нарастающий фронт триггерного выхода для синхронизации с начальной частотой и используйте его для запуска осциллографа для наблюдения за стабильным сигналом качания.
- 10. Включите выход CH1 и наблюдайте результат
- 11. Измените «Тип» на «Журнал» и наблюдайте за результатами.

Выполните следующие шаги, чтобы сгенерировать желаемый сигнал. После настройки страница параметров выглядит следующим образом. Параметры логарифмического качания отличаются только полем «Тип».



Результаты качания частоты следующие: (красные — сигнал, синие — сигналы запуска).

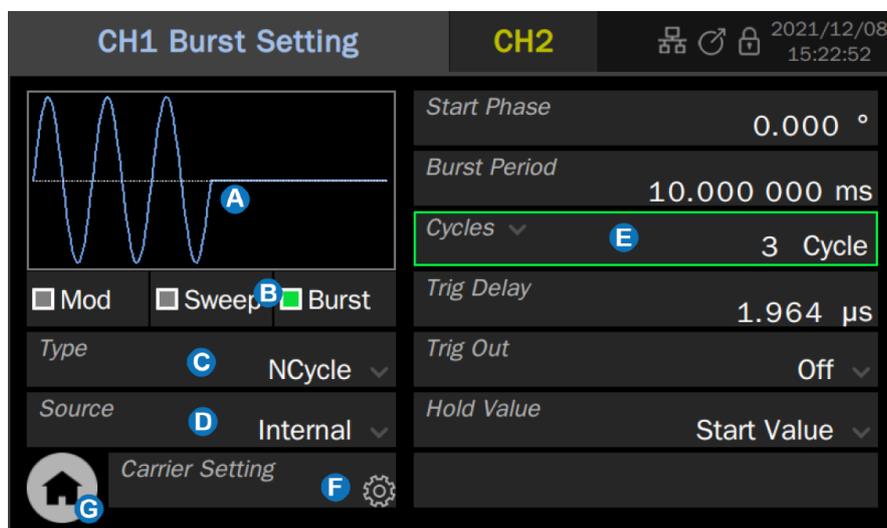


Этот пример поможет пользователям лучше понять разницу между линейным качанием и логарифмическим: сканирование от 100 Гц до 100 кГц с временем качания 3 мс увеличивает частоту в 103 раза и в 10 раз для каждого 1 мс при логарифмической развертке. В таблице ниже показаны значения частоты, соответствующие каждому моменту времени в логарифмическом и линейном режимах качания.

Время (мс)	0	1	2	3
Частота (Гц) -- Логарифмическая	100	1000	10000	100000
Частота (Гц) -- Линейная	100	33400	66700	100000

9 ПАКЕТНЫЙ РЕЖИМ

Генератор можно установить в режим выдачи сигнала с заданным количеством периодов, который называется пакетом (BURST). Для заполнения пакета можно выбрать сигнал синусои-дальный, прямоугольный, пилообразный или импульсный сигнал, а также сигнал произвольной формы (шумовой сигнал может быть выбран только в пакетном режиме со стробированием).



- A** Предварительный просмотр сигнала
- B** Быстрая настройка Mod/Sweep/Burst
- C** Настройка типа пакета
- D** Выбор источника запуска
- E** Область настройки параметров пакетной передачи
- F** Быстро переключитесь на страницу настройки параметров несущей
- G** Вернуться на главную страницу

9.1 Тип пакета

Существует два типа пакетов: NCycle и Gated. Они подробно описаны в следующей таблице.

Таблица 10-15 Типы пакетов

Тип пакета	Описание
NCycle	Выводит указанное количество (N) циклов.
Gated	Несущая выводится только в том случае, если стробирующий сигнал действителен. Сигнал стробирования может быть активным высоким или активным низким.

9.2 Источник запуска пакета

Пакетный режим использует три типа источников запуска: внутренний, внешний и ручной. Метод использования аналогичен частотной развертке. Подробнее см. в следующей таблице.

Табл. 10-16 Источники запуска для пакета

Источник запуска	Описание
Внутренний	Выход пакетной последовательности контролируется внутренним таймером.
Внешний	Генератор получает сигнал запуска/стробирования с задней панели прибора. При использовании в качестве триггерного сигнала каждый раз, когда принимается триггерный фронт импульса CMOS, выводится пакетный сигнал. При использовании в качестве стробирующего сигнала высокий или низкий уровень сигнала используется для определения того, следует ли выводить несущую.
Ручной	При ручном запуске в области настройки параметров появится кнопка запуска, и каждое нажатие этой кнопки запускает одну вспышку.

9.3 Настройка параметров пакетного режима

Параметры пакета и их подробное описание показаны в следующей таблице.

Таблица 10-17 Параметры и описание пакета

Параметры сканирования	Описание
Начальная фаза	Начальная фаза пакета определяет фазу, с которой начинается генерация пакета
Burst Period	Этот параметр используется для установки периода пакетного сигнала (т. е. временного интервала между последовательностями пакетов).
Циклы	Этот параметр доступен, только если Тип пакета = N циклов, и используется для указания количества периодов, содержащихся в каждом пакете. Количество периодов можно установить на «бесконечное», щелкнув поле имени параметра в поле настройки параметра, указывающее, что непрерывная несущая будет выводиться после получения триггера.
Счетчик	Этот параметр доступен, только если источник запуска = Внешний или Ручной. Этот параметр используется для указания количества пакетных последовательностей, которые будут выводиться при каждом запуске.
Полярность	Этот параметр доступен только в том случае, если тип пакета = Gated, и используется для указания полярности стробируемого сигнала. Когда полярность = положительная, несущий сигнал выводится только при высоком уровне стробирования; когда полярность = отрицательная, несущий

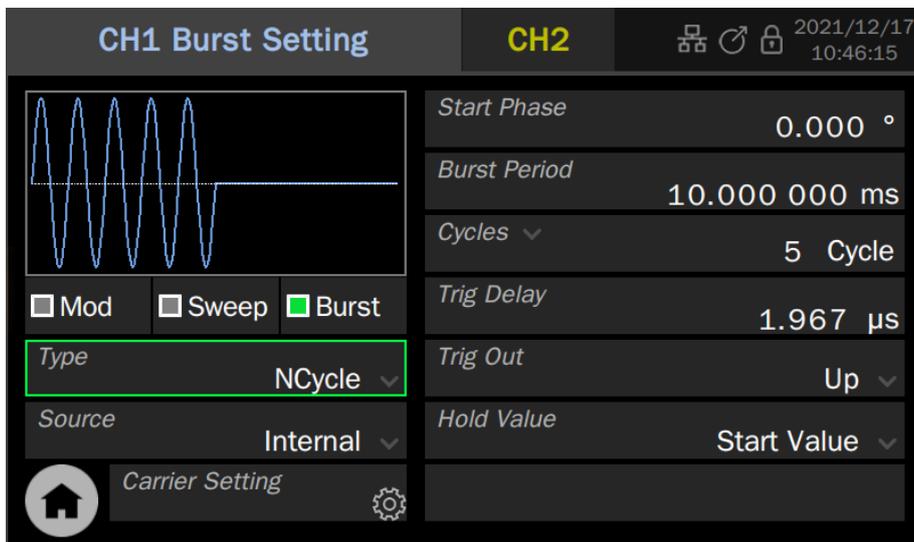
	сигнал выводится только при низком уровне стробирования
Задержка запуска	Этот параметр используется для установки времени задержки от фронта запуска до начала пакета. Минимальное значение задержки запуска представляет собой минимальную задержку, которая может быть достигнута аппаратно.
Выход запуска	Этот параметр доступен, только если источник триггера = внутренний или ручной, и может быть установлен на Up (выравнивание по восходящему фронту), Down (выравнивание по заднему фронту) или Off (отключение выхода триггера).
Фронт	Этот параметр доступен, только если источник запуска = внешний, и используется для указания переднего или заднего фронта в качестве фронта запуска.
Удерживать значение	Этот параметр используется для указания выходного сигнала в конце пакета. Он может быть установлен на Start Value (начало пакета), End Value (конец пакета) и Middle Value (смещение несущей).



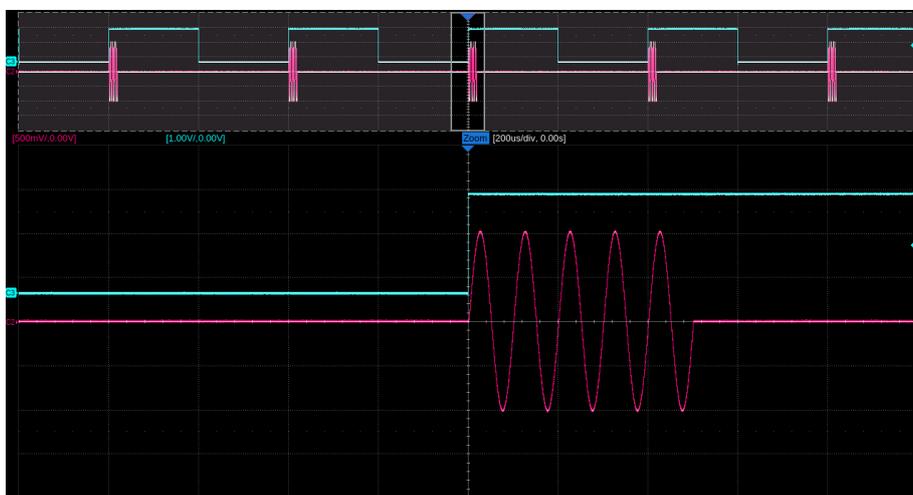
Пример применения: синусоидальный сигнал 10 кГц в качестве несущей, с выходным пакетом каждые 10 мс, каждый пакет содержит 5 периодов.

1. Установите «Форму волны» несущей на «Синусоида» и «Частота» на 10 кГц на странице настройки параметров несущей.
2. Войдите в настройки Modulation/Sweep/Burst и установите для параметра «Burst» значение «On».
3. Установите «Тип» на «NCycle».
4. Установите для параметра «Источник» значение «Внутренний».
5. Установите «Burst Period» на 10 мс.
6. Установите «Циклы» на 5
7. Установите «Trig Out» на «Up», включите выход триггера. Используйте нарастающий фронт триггерного выхода, чтобы запустить осциллограф для стабильного захвата пакетного сигнала.
8. Включите выход канала и наблюдайте за результатами

Выполните следующие шаги, чтобы сгенерировать желаемый пакетный сигнал. Страница параметров пакета после настройки показана ниже.



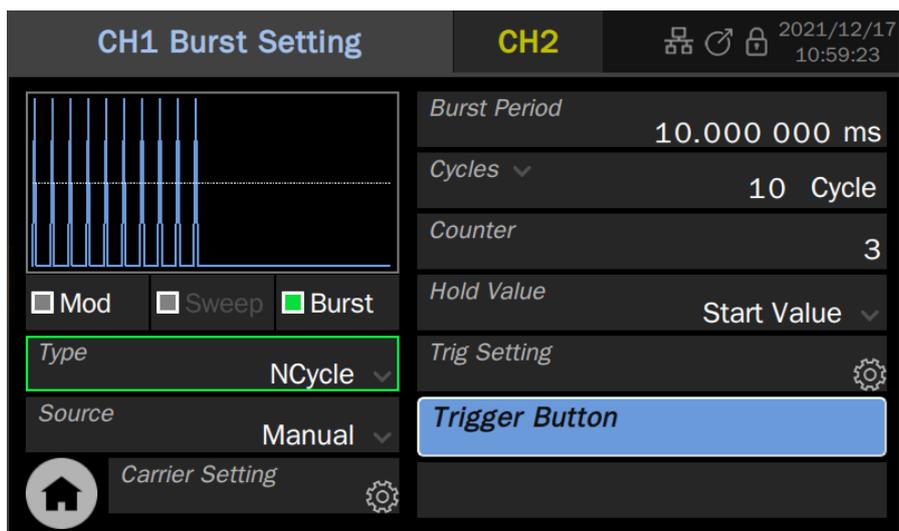
Результаты пакетного вывода следующие: (красная кривая — это пакетный сигнал, а синяя — сигнал запуска).



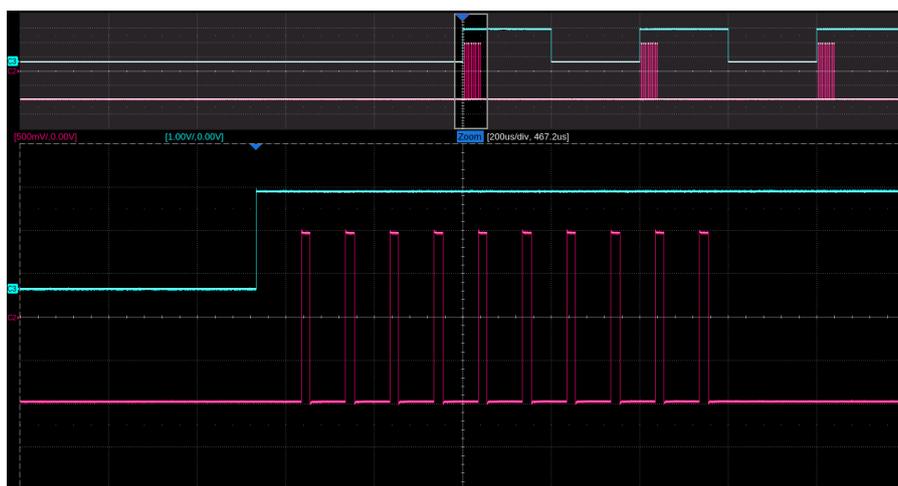
Пример применения: Ручной запуск, 3 последовательности пакетов на запуск, интервал 10 мс между последовательностями пакетов, каждый пакет содержит 10 импульсов, несущая частота 10 кГц, ширина импульса 20 мкс.

1. Установите «Форму волны» несущей на «Импульс», «Частота» на 10 кГц и «Ширина импульса» на 20 мкс на странице настройки параметров несущей.
2. Войдите в экран настроек Modulation/Sweep/Burst и установите для параметра «Burst» значение «On».
3. Установите «Тип» на «NCycle».
4. Установите «Источник» на «Вручную».
5. Установите «Burst Period» на 10 мс.
6. Установите «Циклы» на 10
7. Установите «Счетчик» на 3
8. Установите «Trig Out» на «Up», включите выход триггера. Нарастающий фронт триггерного выхода синхронизируется с последовательностью пакетов и может использоваться в качестве триггерного сигнала для захвата пакета.
9. Выход открытого канала
10. Нажмите кнопку триггера в правом нижнем углу страницы настройки и используйте выходной сигнал триггера на осциллографе в качестве триггера для одиночного захвата.

Выполните следующие шаги, чтобы сгенерировать желаемый пакетный сигнал. Страница параметров пакета после настройки показана ниже.



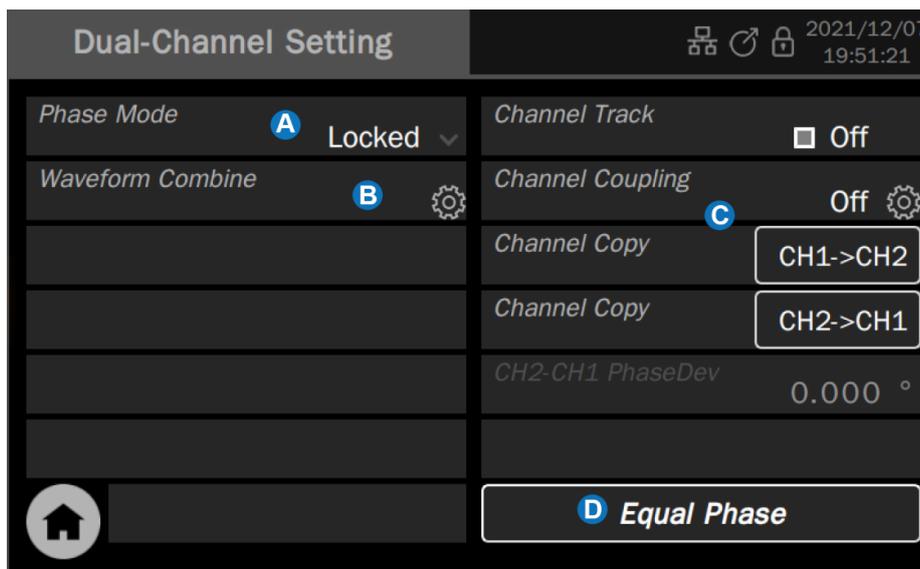
Результат пакетного вывода показан ниже (красная кривая — это пакетный сигнал, а синяя — триггерный сигнал). Как видите, в этом примере можно получить несколько пакетов с одним триггером, каждый из которых содержит определенный период несущей.



10 СОВМЕСТНАЯ РАБОТА КАНАЛОВ

АКИП-3428 отличается улучшенной функциональностью двухканального режима. В двухфазных режимах устройство может использоваться как два независимых генератора сигналов или два канала могут выводиться синхронно. Возможность отслеживания, копирования и сопряжения между двумя каналами обеспечивает быструю передачу параметров из одного канала в другой по мере необходимости, что значительно упрощает работу и удовлетворяет потребность в быстром одновременном переключении сигналов. Возможность комбинировать две формы сигнала и выводить их в режиме реального времени с возможностью наложения истинного шума, модулированных сигналов, сигналов развертки, пакетных сигналов, сигналов EasyPulse и сигналов TrueArb предоставляет пользователям новые средства точного создания сложных сигналов.

Нажмите «Dual Channel» на панели инструментов на домашней странице, чтобы получить доступ к настройкам, связанным с двойным каналом.



- A** Окно настройки параметров фазового режима
- B** Окно настройки параметра Waveform Combine
- C** Область настройки параметров отслеживания/связывания/копирования каналов
- D** Кнопка «Равная фаза», щелкните по которой, чтобы фаза обоих каналов стала равной.

10.1 Фазовый режим (Phase Mode)

АКИП-3428 поддерживает два фазовых режима.



Независимый режим: два канала могут использоваться как два независимых генератора сигналов, настройка одного канала не влияет на выход другого канала.



Заблокированный режим: синхронный выход обоих каналов, изначально выровненный по фазе и обеспечивающий синхронизацию по фазе, когда частоты являются целыми кратными друг другу, без дрейфа

В «Независимом» режиме два канала могут использоваться как два независимых генератора сигналов, и настройка одного канала не повлияет на выход другого канала.

В «заблокированном» режиме установка параметра времени любого из каналов приведет к принудительному сбросу двух каналов, чтобы убедиться, что они выровнены по фазе. Кроме того, расчет частоты каналов специально обрабатывается в режиме «Заблокировано», чтобы гарантировать, что два канала синхронизированы по фазе, когда частоты являются целыми кратными друг другу и не дрейфуют.

Технология DDS (Direct Digital Synthesis) имеет преимущество в высокочастотном разрешении и быстром переключении частот по сравнению с технологией PLL (фазовая автоподстройка частоты). Тем не менее, DDS является системой с разомкнутым контуром и не допускает истинной «синхронизации» между входом и выходом, как в контуре фазовой автоподстройки частоты, т. е. вход и выход структуры DDS не могут быть синхронизированы по фазе, и вывод может дрейфовать по фазе при просмотре в течение длительного времени.

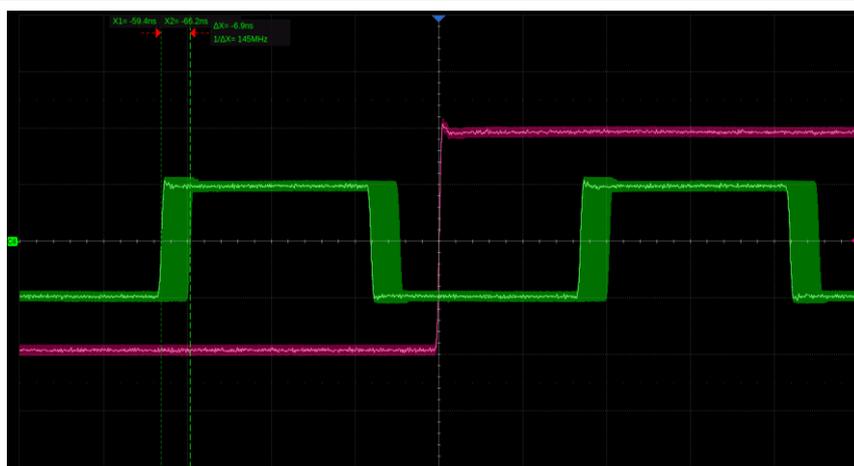
Например, установите CH1 для вывода тактовой частоты 1 МГц, а CH2 для вывода тактовой частоты 10 МГц в соответствии с соотношением между управляющим словом частоты DDS (FTW) и выходной частотой f_{out}

$$\frac{f_{out}}{F_{DDS}} = \frac{FTW}{2^N}$$

При рабочей частоте DDS $F_{DDS} = 2,5$ ГГц и разрядности слова управления частотой $N = 52$ фактические выходные частоты и частотные ошибки для обоих каналов могут быть рассчитаны, как показано в таблице ниже. Ошибка возникает из-за округления слова управления частотой. Поскольку FTW передается в схему DDS как целое число с фиксированной точкой, неизбежно возникает ошибка между теоретическим и фактическим значением FTW.

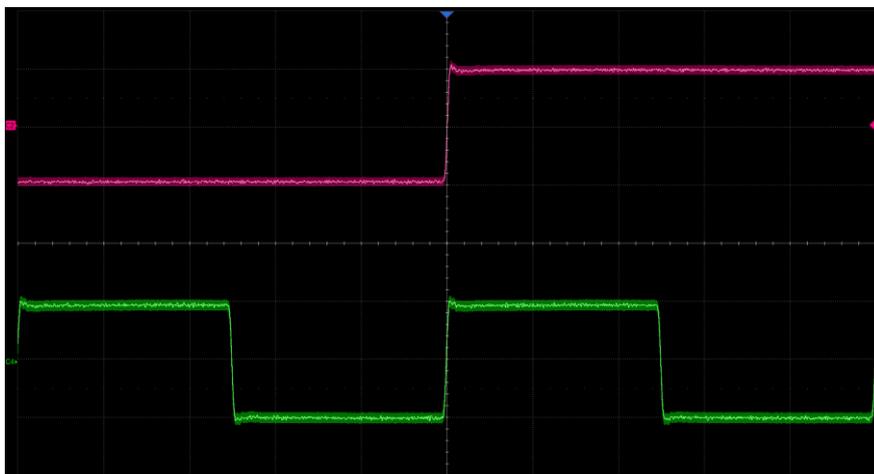
Таблица **Ошибки частоты** в режиме независимого канала

Задать частоту	1 МГц	10 МГц
Расчетное значение управляющего слова частоты	1801439850948.198	18014398509481,98
Округление слов управления частотой	1801439850948	18014398509482
Фактическая выходная частота	0,999999999999998899 МГц	10,000000000000009 МГц
Частотная ошибка	-0,1101288944482803 мкГц	0,009313225746154785 мкГц



Как мы видим из приведенной выше таблицы, ошибки частоты, возникающие в обоих каналах, малы, но не пропорциональны, что приводит к тому, что две частоты, которые были целыми кратными, больше не являются целыми кратными, в результате чего они не синхронизированы по фазе. Ниже показан фазовый дрейф (примерно 6,9 нс), наблюдаемый в этом примере через 17,3 часа для обоих каналов в «Независимом» режиме.

В режиме «Lock» устройство принудительно задает FTW более высокой частоты как целое кратное FTW более низкой частоты для частот, которые являются целым кратным друг друга, что может увеличить выходную ошибку на более высокой частоте, но обеспечивает фазовую синхронизацию между два. В этом примере выходы двух каналов в «заблокированном» режиме наблюдаются в течение длительного периода времени. Как мы видим, фазы всегда выровнены.



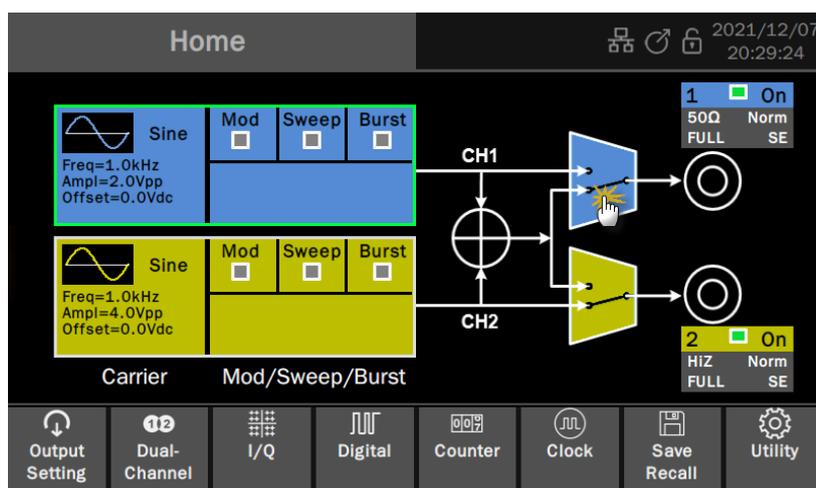
10.2 Объединение сигналов

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

На странице «Настройки двухканального режима» щелкните значок **D** в поле настройки параметра «Объединение сигналов», чтобы ввести настройку объединения сигналов.

Выходной порт 1 может быть выбран для вывода сигнала CH1 или CH1+CH2; выходной порт 2 может быть выбран для вывода формы сигнала CH2 или CH1+CH2.

Вы также можете установить вывод отдельных каналов или комбинированного сигнала, щелкнув соответствующий селектор непосредственно на блок-схеме на домашней странице.

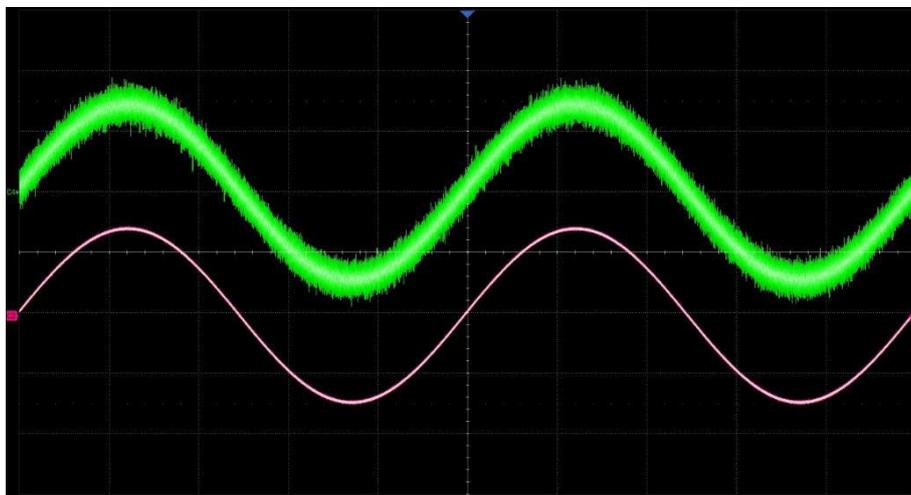


Пример применения: Моделирование синусоидальной волны частотой 1 МГц, загрязненной гауссовским шумом, с выходной амплитудой 1 В (среднеквадратичное значение) и отношением сигнал/шум 20 дБ.

1. Установите «Форму волны» несущей на «Синусоида», «Частота» на 1 МГц и «Амплитуда» на 1 В среднеквадратичного значения на странице настройки параметров канала 1.
2. Согласно соотношению сигнал-шум 20 дБ, преобразованному в отношение амплитуды сигнал-шум (s/σ) 10:1. из амплитуды сигнала $s = 1$ Вэфф дает амплитуду шума $\sigma = 100$ мВэфф

3. Установите «Форму волны» на «Шум» и «Стандартное отклонение» на 100 мВ на странице параметров несущей канала 2.
4. Установите «Output1» на «CH1+CH2» в настройках «Waveform Combine».
5. Включите выход канала CH1 и наблюдайте за результатами.

Следуя этим шагам, желаемый сигнал выводится. Результат выглядит следующим образом: (красная кривая — это сигнал без шума, а зеленая — сигнал с шумом).



10.3 Отслеживание каналов/объединение/копирование

Отслеживание/связывание/копирование каналов можно настроить на странице «Настройка двух каналов». Возможность отслеживания, копирования и сопряжения между двумя каналами обеспечивает быструю передачу параметров из одного канала в другой по мере необходимости, что значительно упрощает работу и удовлетворяет потребность в быстром одновременном переключении сигналов.

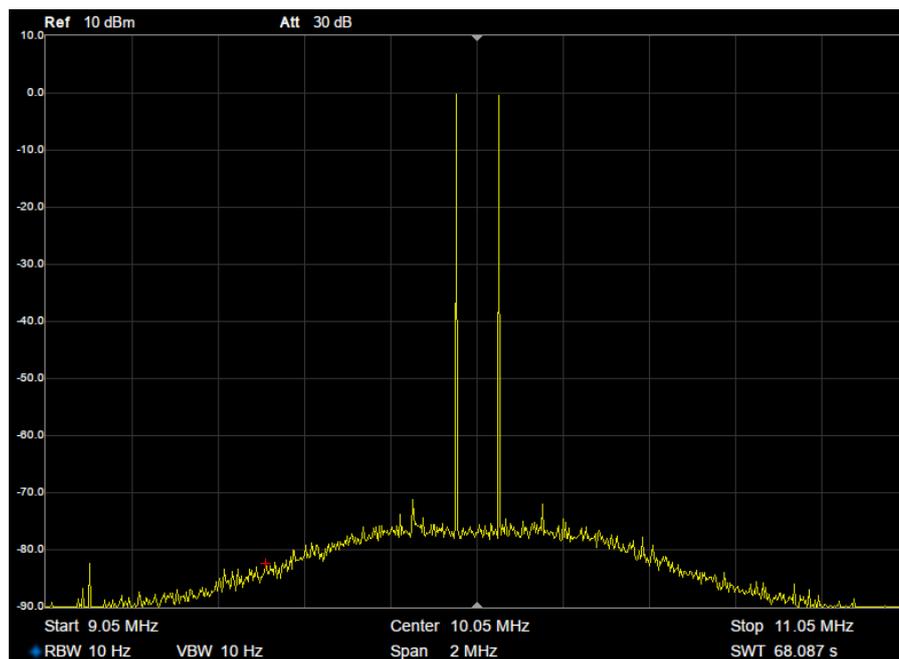
Вид операции	Описание
Отслеживание	<p>Параметры двух каналов полностью синхронизированы, и параметры, установленные для одного канала, автоматически передаются на другой канал, где два канала дублируют друг друга.</p> <p>В режиме слежения устройство принудительно установит фазовый режим в положение «Заблокировано» и разрешит настройку только для канала 1.</p>
Объединение	<p>Параметры двух каналов связаны в определенном отношении с CH1 в качестве эталона, так что параметры одного канала автоматически преобразуются и передаются в другой канал в соответствии с соотношением связи.</p> <p>Параметрами связи, которые можно установить, являются частота, амплитуда и фаза, а отношение связи может быть пропорциональным или отклоняющимся.</p>
Копирование	<p>Вручную копируйте параметры из одного канала в другой. Изменение параметров одного канала после этого не приведет к изменению параметров другого канала.</p>



Пример применения: Используйте функцию копирования каналов и функцию объединения сигналов для создания двухтонального сигнала на частотах 10 МГц и 10,1 МГц. выходная амплитуда 0 дБм для обеих частот

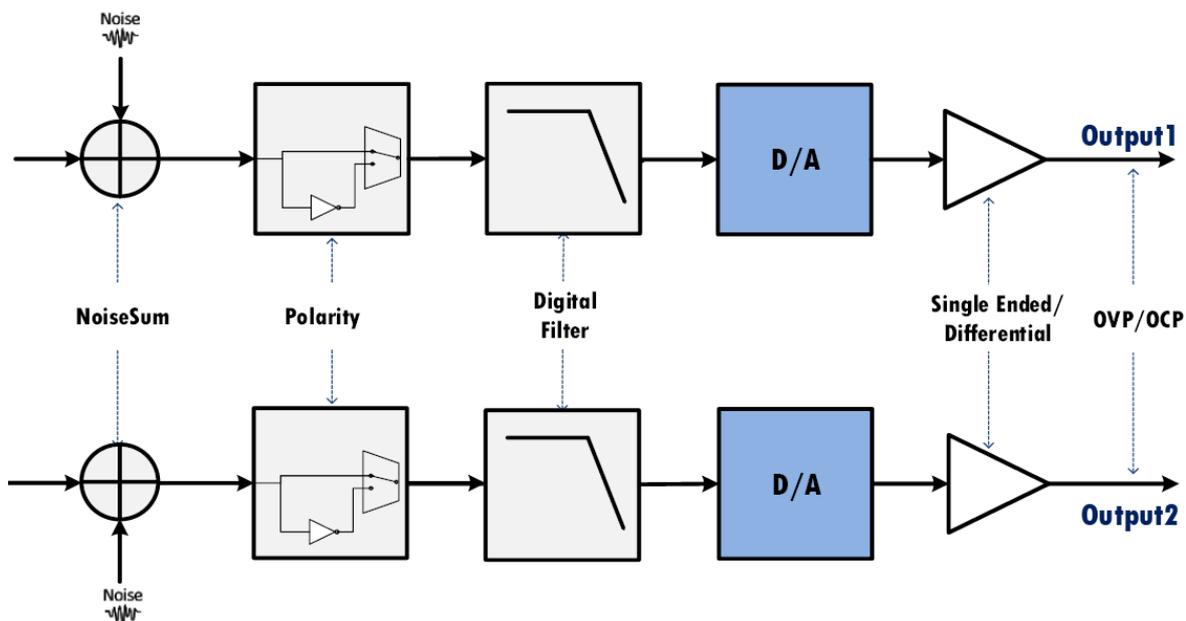
1. Установите «Форму волны» несущей на «Синусоида», «Частота» на 10 МГц, «Нагрузка» на 50 Ом и «Амплитуда» на 0 дБм на странице настройки параметров канала 1.
2. Выполните функцию копирования канала «CH1 -> CH2» на странице «Настройка двухканального режима».
3. Измените «Частоту» на 10,1 МГц в настройках страницы параметров несущей канала 1.
4. Установите «Output1» на «CH1+CH2» в настройках «Waveform Combine».
5. Включите выход канала CH1 и наблюдайте за результатами.

Результаты спектра выходного двухтонального сигнала:



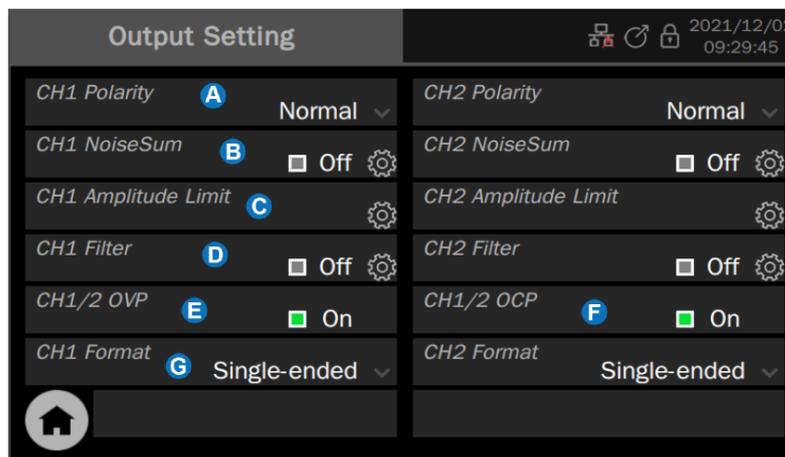
11 НАСТРОЙКА ВЫХОДА

Каждый канал содержит несколько настроек/обработок сигнала до/после вывода сигнала, включая контроль полярности, наличие шума, цифровую фильтрацию, определение оценки, защиту и несимметричный/дифференциальный контроль.



Output Setting

Доступ к соответствующей странице настроек можно получить, нажав «Настройки вывода» на панели инструментов на основной странице.



- A** Настройка полярности
- B** Настройка наложения шума
- C** Настройка предела амплитуды
- D** Настройки фильтра
- E** Настройка защиты от перенапряжения
- F** Настройки защиты от перегрузки по току
- G** Настройка режима несимметричного/дифференциального выхода

11.1 Полярность

Можно установить положительную или отрицательную полярность выхода. С выходом отрицательной полярности устройство инвертирует данные, а затем выводит их, в результате чего получается сигнал, инвертированный относительно смещения выхода положительной полярности.

11.2 Суммирование шума

Вы можете наложить случайный шум на сигнал и вывести его, чтобы имитировать реалистичный сценарий, в котором сигнал загрязнен шумом. Щелкните значок  настроек в поле настройки параметра «NoiseSum», чтобы перейти на страницу настроек наложения шума, где вы можете включить наложение шума и отношение сигнал/шум. Отношение сигнал/шум измеряется в соотношениях (безразмерных) или дБ.

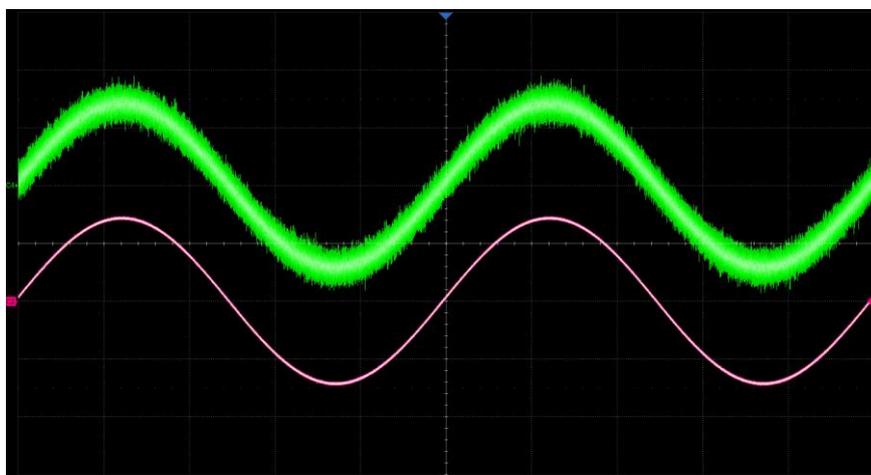


Пример применения: Моделирование синусоидальной волны частотой 1 МГц, загрязненной гауссовским шумом, с выходной амплитудой 1 В (среднеквадратичное значение) и отношением сигнал/шум 20 дБ.

Обратите внимание, что требования этого примера такие же, как и в примере приложения в разделе «Объединение сигналов». Тот же эффект может быть достигнут с помощью функции NoiseSum в этом разделе.

1. Установите «Форму волны» несущей на «Синусоида», «Частота» на 1 МГц и «Амплитуда» на 1 В среднеквадратичного значения на странице настройки параметров канала 1.
2. Установите «Отношение сигнал/шум» на 20 дБ в настройках NoiseSum и включите функцию NoiseSum.
3. Включите выход канала CH1

Вышеуказанные шаги выполняются для генерации желаемого сигнала. Результат выглядит следующим образом (красная кривая — сигнал без шума, а зеленая кривая —



сигнал с шумом) и согласуется с результатами предыдущего примера.

11.3 Ограничение амплитуды

В некоторых приложениях пользователю необходимо ограничить амплитуду выходного сигнала канала, чтобы гарантировать, что чувствительное к амплитуде устройство приема сигнала не будет повреждено. Щелкните значок  настройки в поле параметра «Предел амплитуды», чтобы получить доступ к пределу амплитуды.

Максимальная амплитуда по умолчанию — это максимальная амплитуда, которую может обеспечить устройство. Подробности см. в техническом описании.

11.4 Цифровая фильтрация

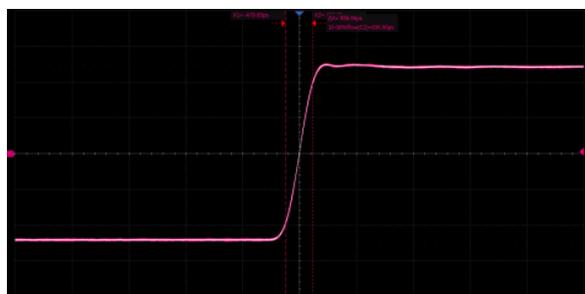
Цифровой КИХ-фильтр с 32 отводами встроен в каждый канал для поддержки фильтрации нижних частот с настраиваемой частотой среза. Это позволяет пользователю ограничить полосу пропускания выходного сигнала.



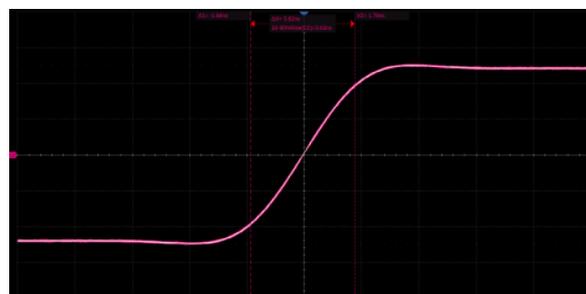
Пример применения: сгенерируйте импульсный сигнал с фронтами 1 нс и установите выходной фильтр на 100 МГц, затем сравните изменение фронтов при включении и выключении выходного фильтра.

1. На странице настройки параметров несущей установите «Форма волны», «Импульс», «Частота» на 1 МГц, «Нагрузка» на 50 Ом, «Амплитуда» на 1 В_{pp}, «Рабочий цикл» на 50% и «Нарастающий фронт» до 1 нс.
2. На странице настроек «Фильтр вывода 1» установите для параметра «Частота среза» значение 100 МГц.
3. Наблюдайте за результатами, не открывая фильтр Output1; откройте фильтр Output1 и снова посмотрите на результаты.

Результаты вывода сравниваются ниже. Измеренный передний фронт без выходного фильтра составляет около 0,94 нс, что примерно соответствует настройке, а измеренный передний фронт с включенным выходным фильтром составляет около 3,6 нс, что примерно соответствует полосе пропускания 100 МГц.



выходной фильтр выключен



выходной фильтр включен

11.5 Защита выхода

Выходная защита состоит из защиты от перенапряжения (OVP) и защиты от перегрузки по току (OCP). Переключатели OVP и OCP являются общими для обоих выходов. Раздельное управление OVP или OCP для обоих каналов не поддерживается.

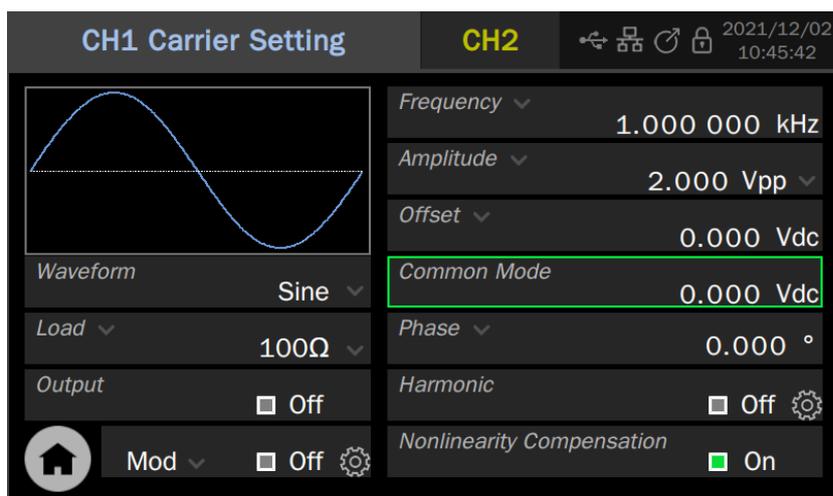
11.6 Настройки несимметричного/дифференциального режима

Устройство предлагает два режима вывода, несимметричный и дифференциальный. Их можно установить непосредственно на странице «Настройки вывода».

Выходные клеммы на передней панели: «+» справа и «-» слева, если выход дифференциальный, и «+» слева, если выход несимметричный.

Аналоговые параметры будут различаться в режимах несимметричного и дифференциального выхода, как указано в техническом описании.

После того, как выход будет установлен на «Дифференциальный», на странице настроек несущей появится окно настройки параметра «Общий режим», в котором будет ввод для настройки общего режима дифференциального сигнала, как показано ниже:



Обратите внимание на различие между понятиями «общий режим» и «смещение». Оба являются уровнями постоянного тока, но «синфазный режим» относится к синфазной составляющей дифференциальной пары, а «смещение» — к дифференциальной составляющей режима.

При «дифференциальном» выходе «амплитуда» сигнала относится к размаху сигнала дифференциального режима, т. е.:

$$V_{pp} = (V_+ - V_-)_{pk-pk}$$

Это связано с размахом сигнала только на «+» или «-» с коэффициентом 2.

12 ЦИФРОВЫЕ КАНАЛЫ

АКИП-3428 имеет 16 цифровых сигналов. Цифровые выходы становятся доступны с опциональным комплектом цифровых выходов. На выбор предлагается два цифровых уровня: LVTTTL и LVDS. Выход комплекта LVTTTL преобразует выходной сигнал LVDS устройства в сигналы LVTTTL и выводит его. Так как для преобразования уровней требуется специальный чип, комплект нуждается во внешнем блоке питания USB. Комплект, обеспечивающий выход LVDS, напрямую выводит сигнал LVDS устройства без внешнего источника питания.



Выходной комплект LVTTTL



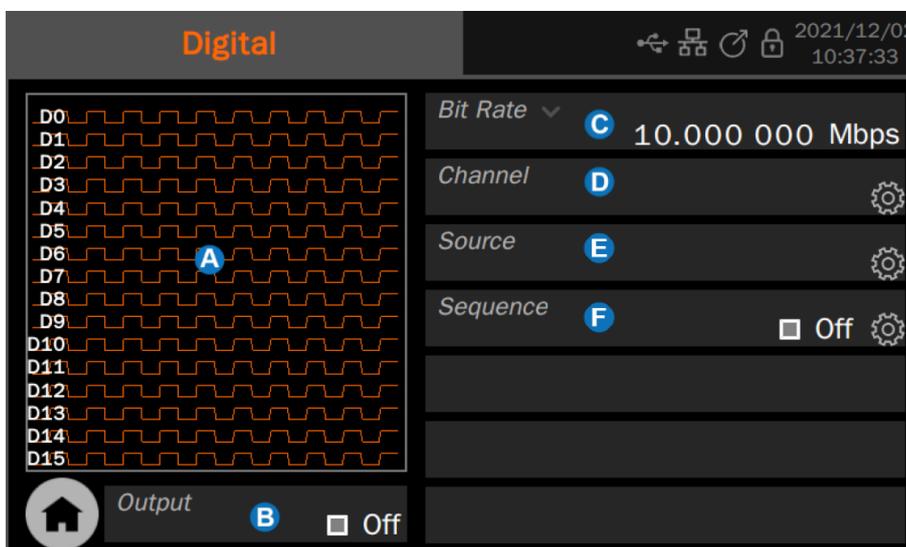
Выходной комплект LVDS



Поскольку скорость выходного комплекта LVTTTL ограничена самим уровнем LVTTTL, он поддерживает более низкую максимальную скорость цифрового сигнала, чем модели LVDS. Подробности см. в техническом описании.

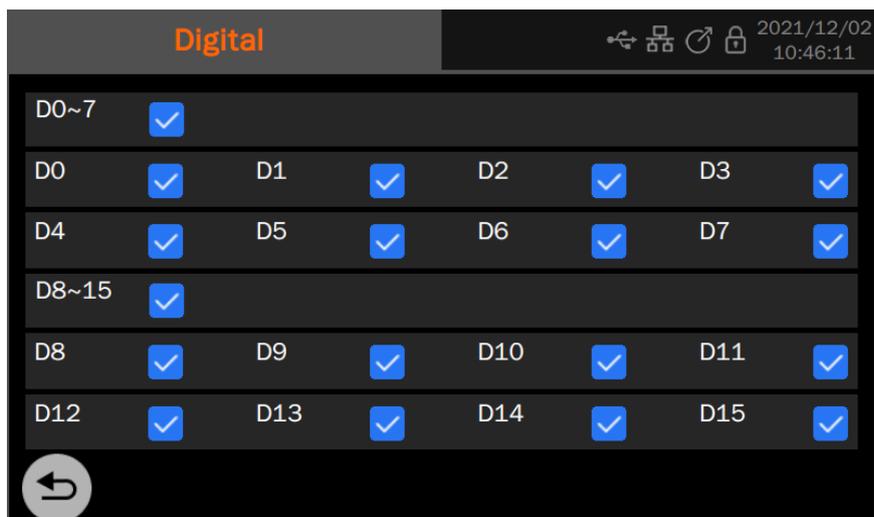
12.1 Настройка цифровых каналов

Нажмите «Цифровые каналы» на панели инструментов на главной странице, чтобы получить доступ к настройкам цифровых каналов.



- A** Изображение для предварительного просмотра сигнала
- B** Управление выводом: щелкните переключатель справа от поля настроек, чтобы включить/выключить вывод указанного канала в **D**
- C** Окно настройки параметров скорости передачи данных
- D** Поле настройки канала
- E** Выбор источника данных
- F** Настройки последовательности

12.1.1 Настройки канала



Выберите выход канала.

Установите флажки справа от D0~7, чтобы включить/выключить все 8 каналов от D0~D7, или выберите некоторые каналы от D0~D7 по отдельности внизу; то же самое относится к D8~15.

12.1.2 Источники данных

Источники данных включают как встроенные, так и сохраненные сигналы. Источники данных вызываются так же, как и Arb. Подробнее см. в разделе «Источники данных» раздела «Настройка сигналов произвольной формы».

12.1.3 Настройки последовательности

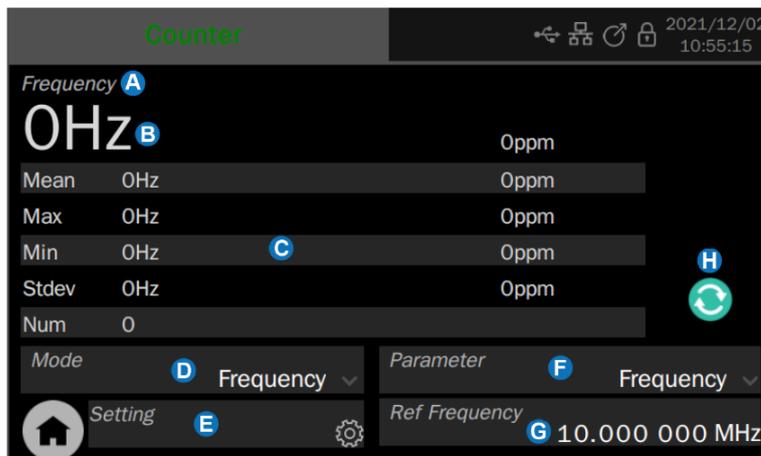
Это то же самое, что и для Arb. Подробнее см. в разделе «Настройки последовательности».

13 РЕЖИМ ЧАСТОТОМЕРА

Генератор имеет встроенный частотомер. Который может использоваться для измерения частоты, периода или подсчета импульсов.

13.1 Измерение частоты

Страница настройки параметров для режима частотомера:



- A** Когда установлен режим **D** «Частота», здесь отображаются параметры измерения, относящиеся к измерителю частоты (частота, период или рабочий цикл). Когда режим «Счетчик», счетчик отображается
- B** Измеренное значение текущего параметра. Значение, указанное мелким шрифтом справа, представляет собой отклонение измеренного значения от контрольного значения, введенного в контрольной точке, **G** выраженное в частях на миллион (ppm).
- C** Область отображения статистики параметров
- D** Окно настройки параметров рабочего режима
- E** Настройка частотомера
- F** Отображается окно настройки параметров. Параметры, которые могут отображаться, включают частоту, период и рабочий цикл.
- G** Окно настройки параметра опорной частоты, где вы вводите желаемую входную частоту, и частотомер автоматически вычисляет отклонение измеренного значения от опорной частоты.
- H** Очистить статистику

13.1.1 Статистика

Статистические значения	Описание
Среднее значение	Среднее — среднее арифметическое всех исторических измерений.
Максимум	Максимальное значение - Максимальное значение всех измеренных значений в истории
Минимум	Минимальное значение - Минимальное значение всех измеренных значений в истории
Stdev	Стандартное отклонение - стандартное отклонение всех исторических измерений, используемое для определения распределения измеренных параметров.
Счетчик	Количество статистических данных - количество полученных измерений

Щелкните значок справа от области статистики, чтобы перезапустить статистику.

13.1.2 Настройки

Нажмите на значок настроек в поле настройки параметра «Настройки», чтобы войти в настройки частотомера. Параметры, которые можно установить, и их описания показаны в следующей таблице:

Таблица 14-2 Описание параметров частотомера

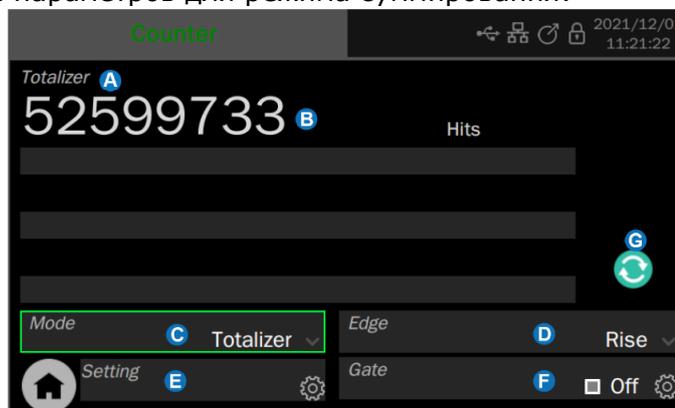
Параметры	Описание
Связь входа	Можно выбрать режим связи AC/DC. Связь по постоянному току пропускает все частотные составляющие, в то время как связь по переменному току блокирует постоянную составляющую и пропускает только переменную составляющую.
Отклонение высоких частот	Отбрасывает высокочастотные составляющие сигнала. Подходит для тестирования низкочастотных сигналов для более высокого отношения сигнал/шум
Уровень срабатывания	Входной сигнал сравнивается с уровнем запуска для создания импульса счета. Уровень триггера обычно рекомендуется устанавливать на Positioned при 50% сигнала.
Закрывать при выходе	Если установлено значение On, функция счетчика автоматически отключается при выходе из страницы настройки счетчика, а порт EXT MOD/CNT переключается на функцию EXT MOD. Если установлено значение Off, функция счетчика остается в фоновом режиме при выходе со страницы настройки счетчика, а порт EXT MOD/CNT остается включенным CNT.



В большинстве случаев рекомендуется использовать конфигурацию со связью = переменный ток и уровнем запуска = 0 В. Только на частотах < 1 Гц рекомендуется использовать связь по постоянному току и устанавливать соответствующий уровень запуска в соответствии с уровнем сигнала.

13.2 Суммирование

Страница настройки параметров для режима суммирования:



- A** Текущий режим работы
- B** Текущее значение счетчика
- C** Окно настройки параметров рабочего режима. Рабочий режим обозначен **A**
- D** Поле настройки параметров для фронта запуска сумматора
- E** Настройки сумматора
- F** Коробка для установки ворот
- G** Очистить и сбросить подсчет

Когда для подсчета выбран режим сумматора, необходимо установить фронт сигнала счета, а также можно выполнить настройку стробирования. Сумматор будет считать только в том случае, если стробирующий сигнал соответствует условиям. Коснитесь Gate, чтобы открыть диалоговое окно настроек Gate.

Если тип порога — уровень, установите полярность источника порога (положительная или отрицательная). Если тип порога — после фронта, установите наклон источника порога (нарастающий или спадающий фронт).

14 СОХРАНЕНИЕ И ВЫЗОВ

АКИП-3428 может сохранять и вызывать настройки, осциллограммы, файлы обновления встроенного ПО и т. д. Местом сохранения и вызова являются внутренняя память (локальная), внешние USB-накопители (например, USB-накопитель) или сетевое хранилище. Подробнее о сетевом хранилище см. в разделе «Сетевое хранилище».

14.1 Сохранение файла

АКИП-3428 поддерживает сохранения файлов следующих типов: настройка (*.xml), данные сигнала (*.awg). Вот краткое описание типов сохранения:

Настройка:

Настройка сохраняется с расширением файла *.xml.

Настройка, содержащая параметры, установленные функциональными модулями прибора, и параметры вспомогательных функций в меню системных настроек, системные параметры и т. д.

Данные AWG:

Сохраняет данные сигнала в формате AWG (*.awg). Могут быть сохранены только сигналы последовательности.

На странице последовательности вы можете выбрать сохранение текущей последовательности сигнала в хранилище.

14.2 Вызов файла

АКИП-3428 поддерживает типы отзыва: настройка (*.xml), данные формы волны (двоичные/csv/dat/awg/arb), данные калибровки (*.cal), файлы обновления прошивки (*.ads).

Настройка

Вы можете вызвать сохраненный файл настроек, чтобы восстановить различные настройки, или установить их в качестве настроек по умолчанию для включения питания.

Данные AWG

На странице последовательности выберите файл *.awg, чтобы загрузить сохраненную форму волны.

Двоичные данные

Двоичные файлы данных произвольной волны можно вызвать непосредственно в настройках источника данных AWG без преобразования формата.

CSV-данные

Поддерживаемые данные сигналов произвольной формы (*.csv) можно вызывать из внешней памяти и одновременно преобразовывать в формат *.bin для хранения во внутренней памяти.

DAT-данные

Поддерживаемые данные сигналов произвольной формы (*.dat) можно вызывать из внешней памяти и одновременно преобразовывать в формат *.bin для хранения во внутренней памяти.

Сигналы произвольной формы

Файлы данных I/Q.

Данные калибровки

Файл восстановления калибровки, который можно использовать для восстановления данных калибровки.

ADS

Файл обновления микропрограммы, доступный из внешней памяти, такой как U-Disk или сетевое хранилище.

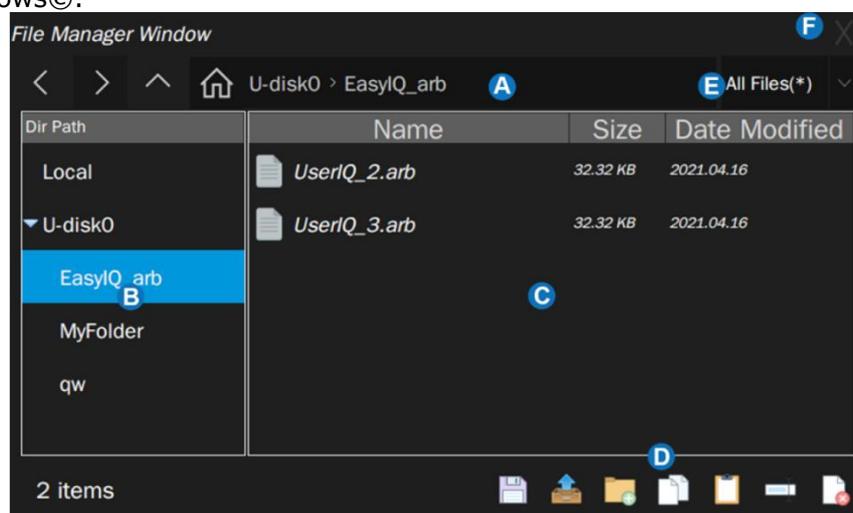
В следующей таблице показана взаимосвязь между типами файлов и операциями сохранения/вызова.

Таблица 15-1 Тип файла сохранения и вызова

Тип	Сохранение на внешнем	Напоминание
*.xml	√	√
*.awg	√	√
*.bin	x	√
*.csv	x	√
*.dat	x	√
*.arb	x	√
*.ads	x	√
*.cal	x	√

14.3 Файловый менеджер

Файловый менеджер АК ИП-3428 имеет аналогичный стиль и работу с операционными системами Windows®.



- A** Адресная строка, которая показывает путь, по которому находится текущий список файлов. Сюда входят некоторые ярлыки для путей.
- B** Панель навигации
- C** Список файлов
- D** Панель инструментов, обеспечивающая различные операции с документами, подробно описана в Таблице 15-2.
- E** Тип файла
- F** Закрыть, нажмите здесь, чтобы выйти из диспетчера файлов

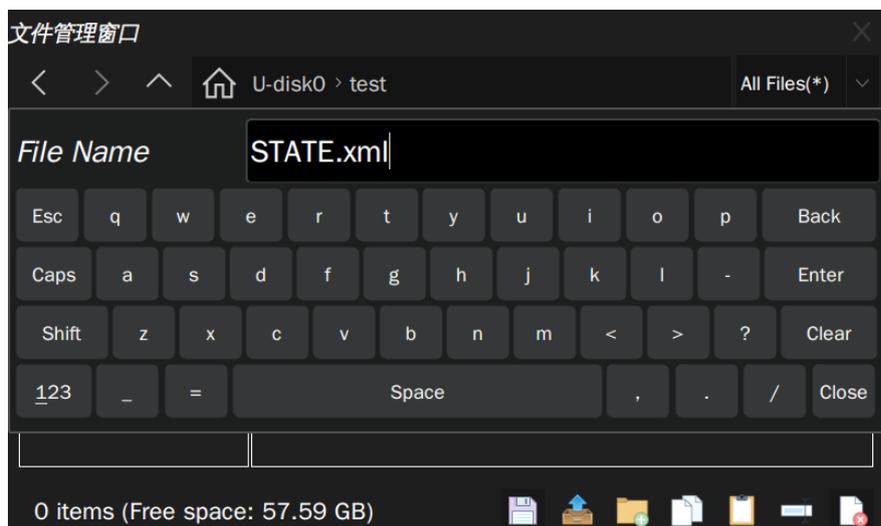
Табл. 15-2 Описание пиктограмм файлового менеджера

Пиктограммы операций	Описание
	Назад
	Вперед
	На один уровень выше
	Основная страница меню
	Сохранить
	Вызов из памяти
	Новый каталог
	Копировать
	Вставить
	Переименовать
	Удалить

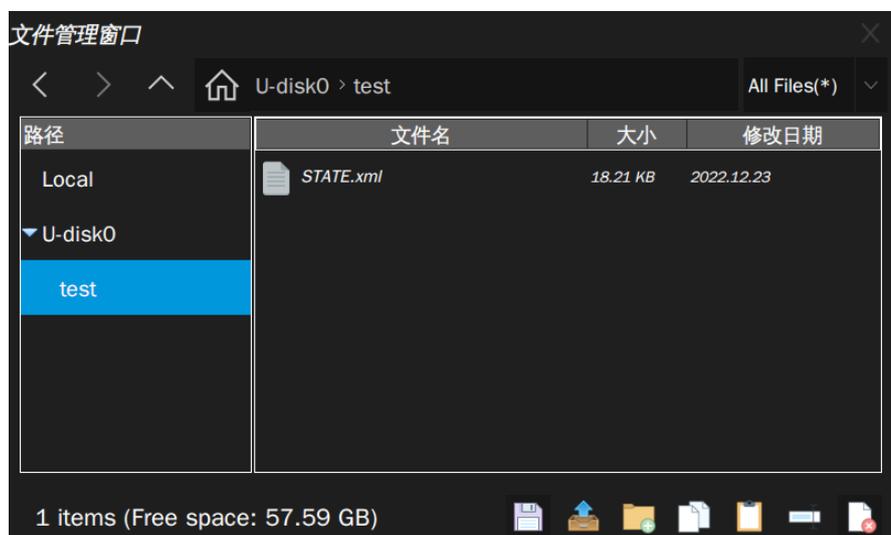
14.4 Сохранение и вызов на внешний USB накопитель

Сохраните настройки прибора в «U-disk0\test».

1. Вставьте диск U
2. Щелкните значок Сохранить/Восстановить на ГЛАВНОЙ странице, чтобы открыть файловый менеджер.
3. Выберите каталог «U-disk0\test» в файловом менеджере.
4. Щелкните значок «Сохранить»  в правом нижнем углу страницы, и появится экранная клавиатура. Вы можете изменить имя файла и нажать Enter для сохранения.



После сохранения новый файл XML отображается в файловом менеджере:



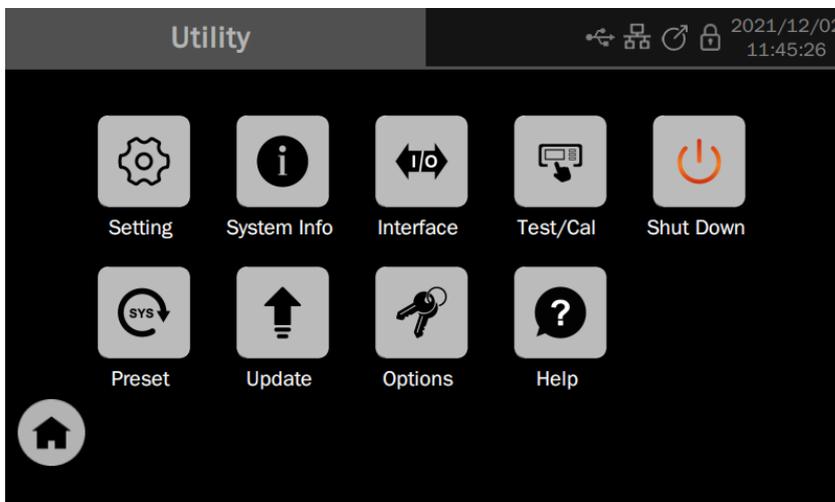
Вызов файла настроек «STATE.xml», хранящийся в пути «U-disk0\test\».

1. Вставьте диск U с файлом «STATE.xml», сохраненным в папке «U-disk0\test\».
2. Щелкните значок Сохранить/Восстановить на ГЛАВНОЙ странице, чтобы открыть файловый менеджер.
3. Перейдите в каталог «U-disk0\test» и выберите файл «STATE.xml».
4. Коснитесь значка «Вызов»  и подождите, пока устройство завершит вызов настроек.

15 НАСТРОЙКИ СИСТЕМЫ

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.

Нажмите «Utility» на панели инструментов на главной странице, для входа в меню настроек:



15.1 Общие настройки

15.1.1 Язык

АКИП-3428 поддерживает упрощенный китайский и английский языки. Utility > Setting > Language и выберите язык из всплывающего списка.

15.1.2 Звук

Возможность включения звуковой обратной связи от звукового сигнала каждый раз, когда вы касаетесь экрана или выполняете действия на передней панели. Utility > Setting > Beeper, просто включите / выключите его.

15.1.3 Экранная заставка

Экранная заставка будет активирована, если устройство не использовалось в течение определенного периода времени. В это время подсветка дисплея отключена для экономии энергопотребления. Выполните Utility > Setting > Screen Saver, чтобы указать период перед заставкой экрана, или выберите «Выкл.», чтобы отключить заставку.

Доступное время ожидания заставки: 1 минута, 5 минут, 15 минут, 30 минут, 1 час. Вы также можете выбрать «Выкл.», чтобы отключить заставку.

Любое действие с помощью мыши, сенсорного экрана или передней панели может отключить хранитель экрана.

15.1.4 Блокировка клавиатуры

Настройки выполняются через Utility > Setting > Keyboard, чтобы выбрать «заблокировать» или «разблокировать» клавиатуру.

При установке на «блокировку» устройство не реагирует ни на какие клавиши на передней панели. Чтобы включить работу с клавиатурой, установите «разблокировку» с помощью сенсорного экрана или пульта дистанционного управления.

15.1.5 Автоматическое включение питания

Когда включена опция «Автоматическое включение», после подключения устройства к источнику питания переменного тока через кабель питания устройство загружается автоматически. Это полезно в автоматизированных или удаленных приложениях, где

физический доступ к прибору затруднен/невозможен. Настройки выполняются через *Utility* > *Setting* > *Auto power-on*.

15.1.6 Дата и время

АКИП-3428 имеет часы реального времени (RTC), которые помогают записывать информацию об абсолютном времени для снимков экрана, операций с историей и других операций с файлами.

Выполните *Utility* > *Setting* > *Time* или щелкните область отображения времени/даты в правом верхнем углу экрана, чтобы открыть страницу настройки времени/даты:



Коснитесь часов, минут, секунд, дня, месяца и года и отрегулируйте значения с помощью стрелок вверх и вниз в правой части окна настройки параметров.

15.2 Информация о системе

Выполните *Utility* > *System Info*, чтобы проверить состояние системы. Системная информация включает в себя содержимое, показанное ниже:



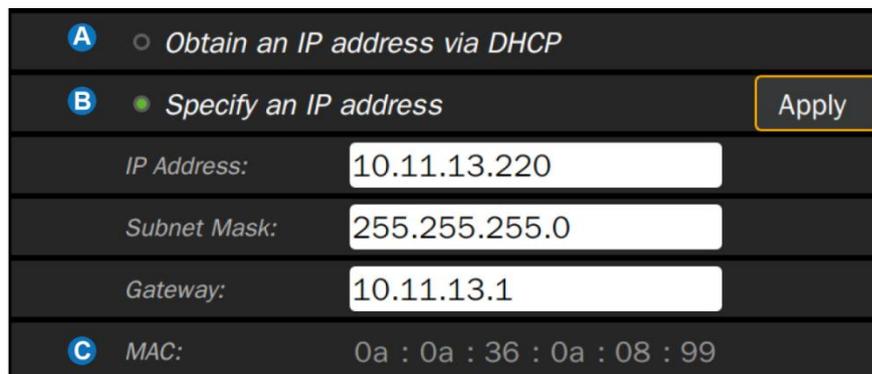
The image shows the 'System Info' screen. At the top, there is a title bar with 'System Info' on the left and system status icons (a grid, a refresh arrow, a lock, and a date/time '2021/12/06 19:44:29') on the right. Below the title bar is a list of system parameters, each with a label and a value. At the bottom left, there is a circular button with a left-pointing arrow.

Parameter	Value
Startup Times:	161
Software Version:	1.1.1.19
Hardware Version:	01-00-FF-3-FF
Product Type:	SDG7102A
Serial Number:	SDG1XAAD4R0004
OS Version:	05.02.20.05
FPGA Version:	19-20211129

15.3 Настройки интерфейса

15.3.1 Настройки локальной сети

Чтобы настроить порт LAN: Выполните *Utility* > *Interface* > *LAN Settings*, для входа в меню конфигурации LAN:



- A** Выберите, чтобы включить динамический IP. Устройство должно быть подключено к локальной сети с DHCP-сервером.
- B** Выберите, чтобы использовать статический IP-адрес. При выборе устройство использует статический IP-адрес. Установите IP-адрес, маску подсети и шлюз соответственно, а затем нажмите «Применить», чтобы подтвердить настройку.
- C** Информация о MAC-адресе устройства, только для чтения

Если вы по-прежнему не можете правильно получить доступ к локальной сети после правильной настройки сетевого порта, обратитесь за помощью к сетевому администратору.

15.3.2 Настройка вывода синхронизации



Порт TRIG/SYNC на задней панели автоматически настраивается как функция входа/выхода синхронизации, когда включена развертка частоты или пакетный сигнал. В других случаях это функция выхода синхронизации по умолчанию.

Устройство обеспечивает выход синхронизации через разъем TRIG/SYNC на задней панели. Когда синхронизация включена, порт будет выводить CMOS-сигнал с той же частотой, что и базовые сигналы (кроме шума и постоянного тока), сигналы произвольной формы и модулированные сигналы (кроме внешней модуляции).

Выполнить *Utility* > *Interface*. Щелкните переключатель в поле настройки параметра «Синхронный выход» на странице «Настройка интерфейса», чтобы включить/выключить выход синхронизации. Вы можете выбрать источник синхронизации в поле настройки параметра «Тип синхронизации»:

Таблица 16-1 Тип синхронизации

Тип синхронизации	Описание
CH1	Синхронизация с каналом 1
CH2	Синхронизация с каналом 2
MOD-CH1	Синхронизация с модуляцией примененной в канале 1
MOD-CH2	Синхронизация с модуляцией примененной в канале 2



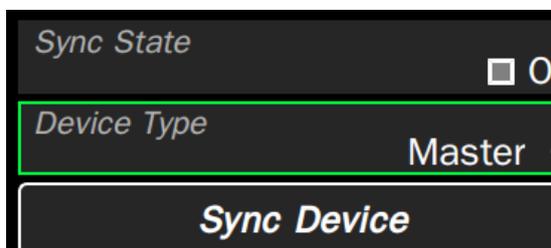
Верхний предел частоты выходного сигнала синхронизации составляет 10 МГц. Когда частота источника синхронизации превышает это значение, выход синхронизации автоматически отключается.

Синхронизация сигналов различных форм волны:

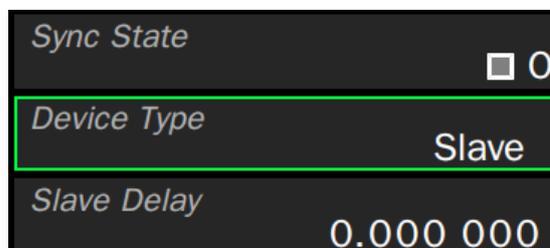
- Базовая форма сигнала и сигнал произвольной формы (режим AFG)
 - 1) Когда частота сигнала меньше или равна 10 МГц, синхросигнал представляет собой импульс с шириной импульса 25,6 нс и той же частотой, что и сигнал.
 - 2) Когда частота сигнала превышает 10 МГц, выходной сигнал синхронизации отсутствует.
 - 3) Шум и постоянная составляющая: Нет выходного сигнала синхронизации.
 - 4) PRBS: частота синхросигнала равна битовой скорости сигнала.
- Модулированный сигнал
 - 1) Когда выбрана внутренняя модуляция, синхросигнал представляет собой импульс с шириной импульса 25,6 нс.
Для AM, FM, PM и PWM частота синхросигнала является частотой модуляции.
Для ASK, FSK и PSK частота синхросигнала является ключевой частотой.
 - 2) При выборе внешней модуляции сигнал синхронизации не выводится, так как разъем [Aux In/Out] на задней панели используется для ввода внешнего модулирующего сигнала.
- Развертка и пакетный сигнал
Когда функция Sweep или Burst включена, сигнал синхронизации не выводится, а меню Sync скрыто.

15.3.3 Синхронизация нескольких устройств

Синхронизация частоты и выравнивание фазы может быть реализована между двумя или более устройствами АКПП-3428 с помощью функции синхронизации нескольких устройств. Выполните *Execute Utility* > *Interface* > *Multi-Device Sync*, чтобы настроить синхронизацию нескольких устройств.



Настройка параметров главного устройства



Установка параметров ведомого устройства

Настройка:

- 1) После входа в интерфейс настройки синхронизации нескольких устройств установите для параметра «Статус синхронизации» всех устройств значение «Вкл.».
- 2) Установите одно из устройств как «Главное», а другие устройства как «Подчиненные».
- 3) Соедините [TRIG/SYNC] ведущего с [TRIG/SYNC] других ведомых соответственно.
- 4) Подключите разъем [10MHz Out] ведущего устройства к разъему [10MHz In] первого подчиненного устройства, а затем подключите разъем [10MHz Out] первого подчиненного устройства к разъему [10MHz In] второго подчиненного устройства и т. д.
- 5) Установите одинаковую выходную частоту для всех генераторов.
- 6) Нажмите кнопку «Синхронизировать устройство» на ведущем устройстве, чтобы применить синхронизацию.

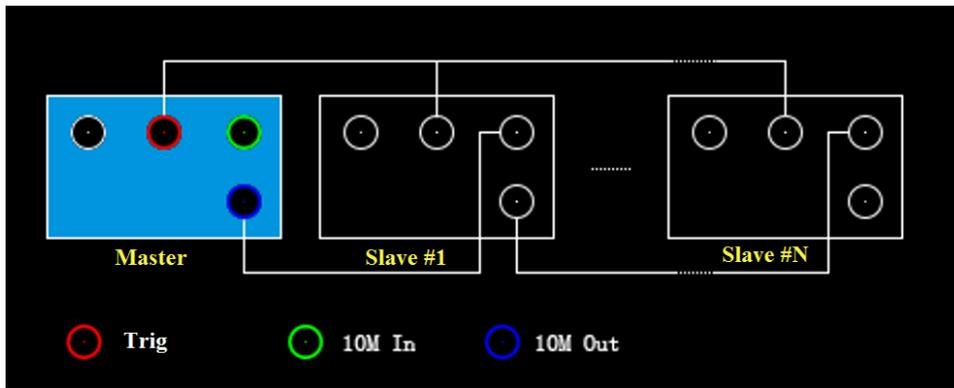


Схема подключения синхронизации нескольких устройств

Синхронный сигнал передается от [TRIG/SYNC] ведущего к [TRIG/SYNC] ведомого(-ых) по кабелю BNC, когда нажимаются устройства синхронизации. Существует определенная задержка между моментом, когда ведущий посылает синхронный сигнал, и моментом, когда ведомые устройства получают его. Следовательно, выходные сигналы от разных генераторов будут иметь определенную разность фаз, связанную с кабелем BNC. Пользователи могут независимо настраивать фазу каждого ведомого устройства, чтобы компенсировать разницу фаз.

15.4 Самотестирование / Калибровка

15.4.1 Выполнение самотестирования

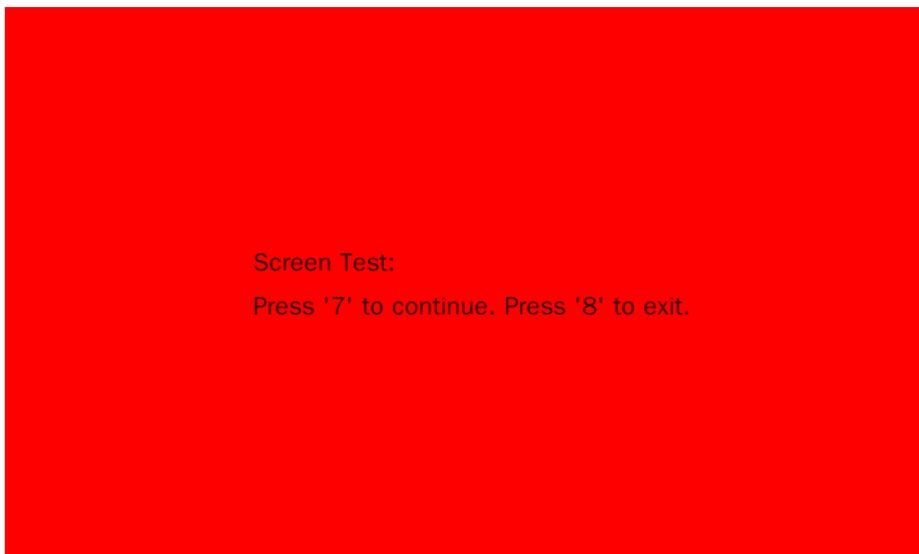
Самопроверка включает проверку экрана, проверку клавиатуры и проверку светодиодов. Он используется, чтобы проверить, есть ли у устройства какие-либо электрические или механические проблемы с пользовательским интерфейсом, такие как искажение цвета, чувствительность кнопок и ручек. Выполните *Utility* > *Test/Cal* > *Self Test*, чтобы открыть страницу настроек самопроверки.



15.4.1.1 Тест экрана

Тест экрана используется, чтобы выяснить, есть ли на дисплее генератора серьезные искажения цвета, битые пиксели или царапины на экране.

Выполните *Utility* > *Test/Cal* > *Self Test* > *Screen Test*. Устройство входит в интерфейс проверки экрана, как показано ниже, и интерфейс отображается чисто красным цветом.

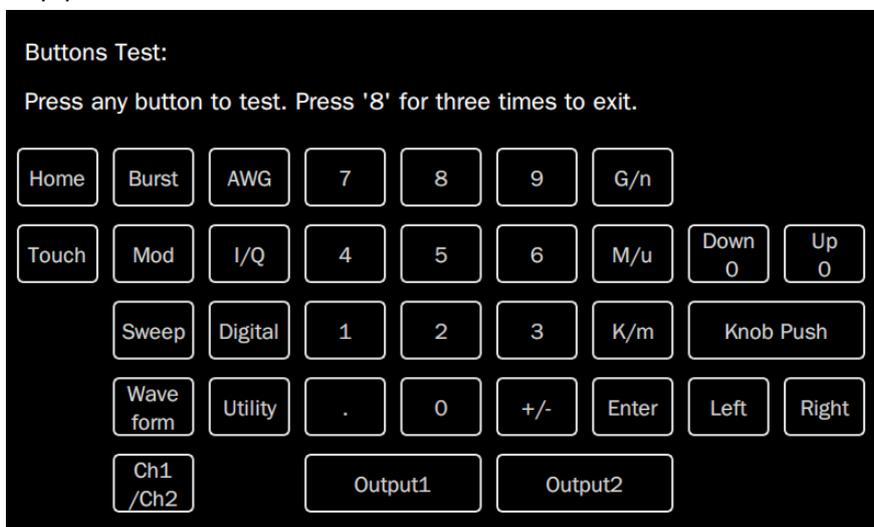


Нажмите **7**, чтобы переключиться в режим отображения зеленого и синего экрана. Обратите внимание, нет ли искажений цвета, битых пикселей или царапин на экране.

Нажмите **8**, чтобы выйти из режима проверки экрана.

15.4.1.2 Тест клавиатуры

Тест клавиатуры используется для проверки чувствительности кнопок или ручек на передней панели устройства. Выполните *Utility* > *Test/Cal* > *Self Test* > *Key Test*, чтобы войти в следующий интерфейс:



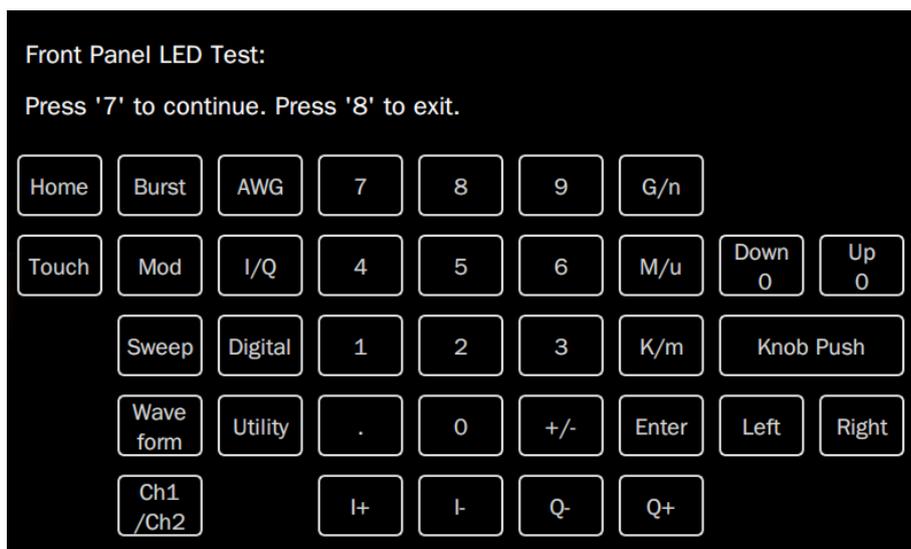
Проверка ручки: поверните ручку по часовой стрелке, против часовой стрелки и нажмите вниз. Наблюдайте, увеличивается или уменьшается значение соответствующей ручки (по умолчанию 0) на экране в режиме реального времени и загорается ли ручка при ее нажатии.

Проверка кнопок: нажмите каждую кнопку и проверьте, загорается ли соответствующий значок кнопки на экране в режиме реального времени.

Нажмите кнопку (8) три раза, чтобы выйти из теста клавиатуры.

15.4.1.3 Тест подсветки кнопок

Тест светодиодов используется для проверки работоспособности подсветки кнопок на передней панели. Выполните *Utility* > *Test/Cal* > *Self Test* > *LED Test*, и устройство войдет в следующий интерфейс:



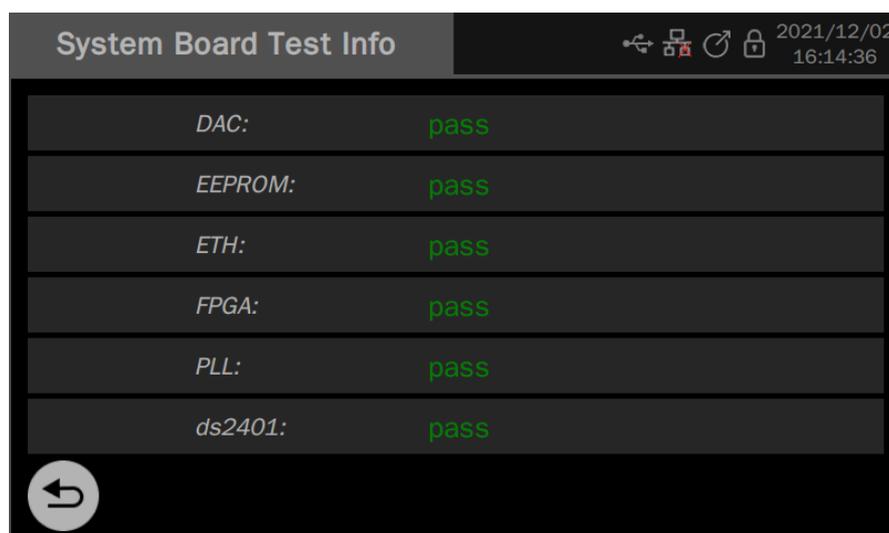
Нажмите кнопку **7**, и загорится первый светодиод на передней панели. Соответствующее положение клавиши на экране также изменит цвет. Нажмите кнопку **7**, чтобы проверить следующую кнопку. Нажимайте кнопку **7** последовательно, пока не будут проверены все подсветки.

Нажмите кнопку **8**, чтобы выйти из режима проверки светодиодов.

15.4.1.4 Тест генератора

Тест генератора выполняет самопроверку некоторых ключевых микросхем генератора. Когда генератор выходит из строя, это можно проверить, чтобы подтвердить, вызвано ли это аппаратным сбоем. Выполните *Utility* > *Test/Cal* > *Self Test* > *Board Test*, и генератор войдет в интерфейс, показанный ниже.

Если для всех устройств запрашивается «Pass», это означает, что микросхемы работают нормально. В противном случае необходимо восстановить нормальное состояние устройства посредством технического обслуживания.



15.4.2 Выполнение самокалибровки

Программа самокалибровки может быстро откалибровать генератор для достижения наилучшего рабочего состояния и максимальной точности. Рекомендуется выполнять самокалибровку при изменении температуры окружающей среды более чем на 5 °С.

Примечание. Перед выполнением процесса самокалибровки убедитесь, что генератор прогрелся или работал в течение более 30 минут.

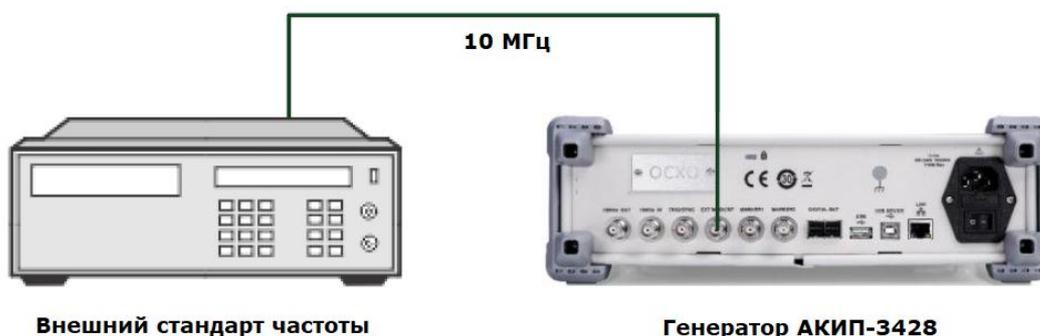
Выполните самокалибровку следующим образом:

- 1) Отключите все сигнальные линии, подключенные в данный момент к устройству.
- 2) После выполнения *Utility* > *Test/Cal* > *Self Cal* устройство отобразит всплывающее окно и выберет подтверждение, чтобы начать процедуру самокалибровки.
- 3) После начала самокалибровки на экране появится индикатор выполнения, отображающий ход выполнения самокалибровки. Во время этого процесса нажатие любой другой клавиши устройства не будет реагировать до окончания самокалибровки.

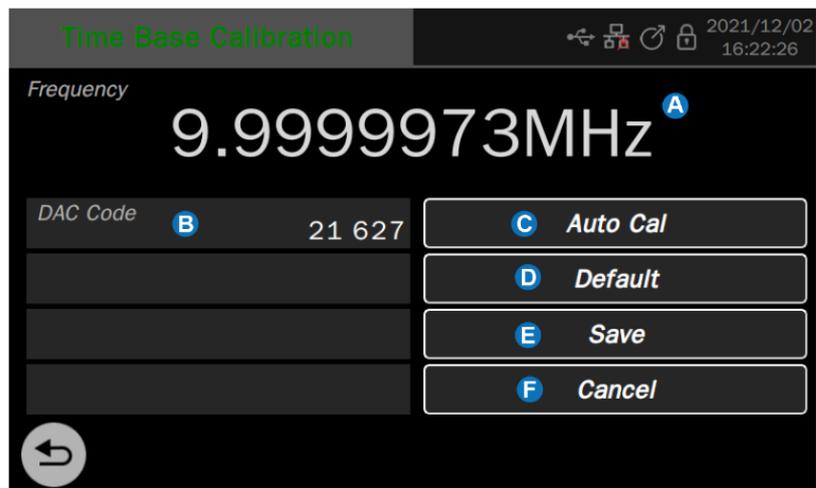
Данные самокалибровки перезапишут последние данные калибровки. Исходное значение коррекции можно восстановить, загрузив заводское значение коррекции. Подробнее см. в разделе «Загрузка данных заводской калибровки».

15.4.3 Калибровка опорного генератора

Калибровка опорного генератора используется для настройки опорного генератора внутри устройства до ее наиболее точного состояния. Эта калибровка требует использования внешнего источника стандартной частоты 10 МГц. Отношения соединения показаны на рисунке ниже. Подключите выход 10 МГц источника частоты к входу частотомера прибора:



После подключения приборов в соответствии с приведенным выше рисунком убедитесь, что устройства достаточно прогрелись и выполните *Utility* > *Test/Cal* > *TimeBase Cal*, чтобы перейти на соответствующую страницу настроек.



- A** Значения частоты, измеренные частотомером
- B** Кодовое значение ЦАП, соответствующее управляющему напряжению генератора текущей временной развертки, где кодовое значение может быть введено для ручной коррекции.
- C** Выполнить автоматическую калибровку
- D** Восстановить конфигурацию по умолчанию
- E** Сохраните результаты коррекции
- F** Отменить эту калибровку

15.4.4 Загрузка данных заводской калибровки

Запустите *Utility* > *Test/Cal* и нажмите кнопку «Загрузить» в поле настройки параметра «Данные калибровки по умолчанию», чтобы восстановить данные заводской калибровки.

15.5 Предварительная настройка

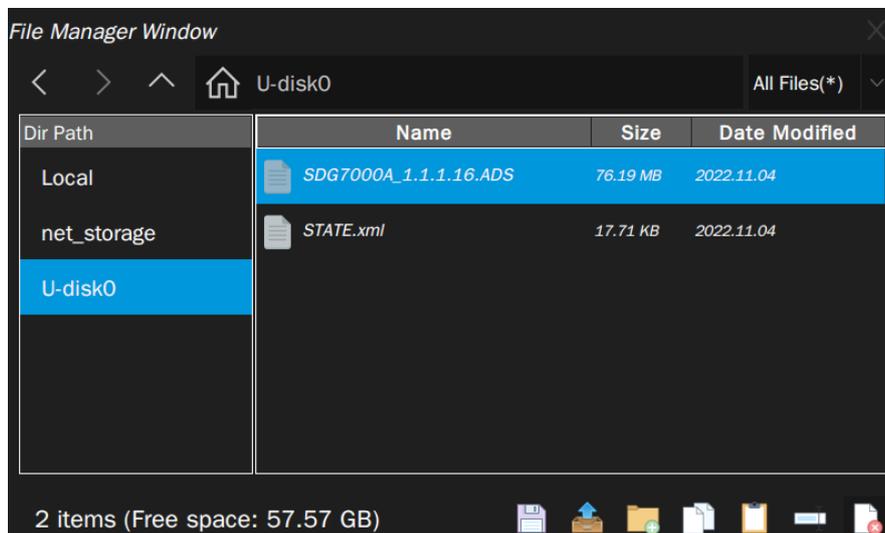
В устройстве предусмотрено множество предустановленных режимов. Выполните *Utility* > *Preset*, чтобы открыть соответствующую страницу настройки. В следующей таблице приведено описание каждой предустановки:

Тип предустановки	Описание
Восстановить настройки по умолчанию	Восстановить заводскую конфигурацию по умолчанию
Восстановление файлов	Настройте устройство в соответствии с сохраненным файлом конфигурации
Параметры включения генератора	Default: заводская конфигурация по умолчанию, загружаемая при включении питания.
	Last: загрузка конфигурации перед последним выключением при включении питания
	User: загружает конфигурацию в указанный пользователем профиль при включении питания.

15.6 Обновление программного обеспечения (прошивки)

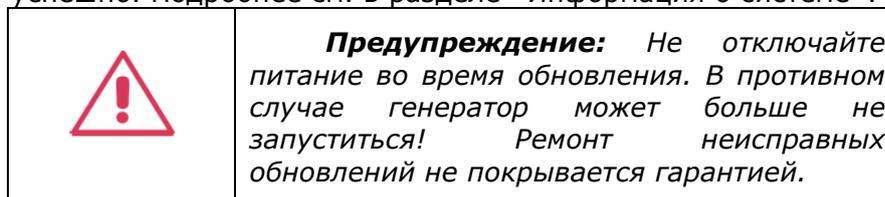
Обновление через USB-диск

Прошивку можно обновить с помощью внешних USB-накопителей/U-диска. Перед выполнением обновления убедитесь, что U-диск содержит правильный файл обновления (*.ads), подключенный к устройству. Выполните *Utility* > *Update*, чтобы вызвать диалоговое окно обновления:



Выберите нужный рекламный файл в файловом менеджере и выберите «Восстановить», чтобы начать обновление. Сначала устройство копирует файл обновления (*.ads) в локальную память и анализирует его. Если синтаксический анализ завершится успешно, он будет обновлен. После завершения обновления генератор автоматически перезапустится.

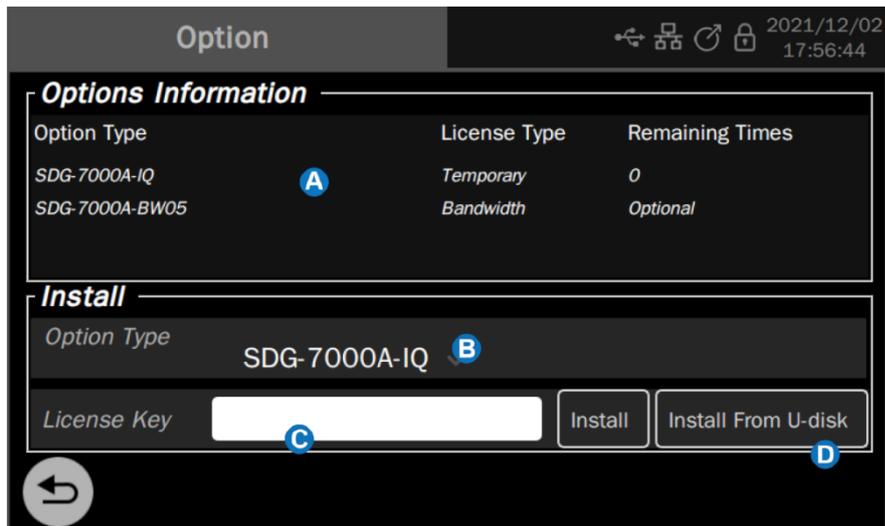
После перезапуска проверьте состояние системы, чтобы убедиться, что обновление версии прошло успешно. Подробнее см. в разделе «Информация о системе».



15.7 Установка опций

АКИП-3428 предоставляет опции программного обеспечения, такие как I/Q и увеличение максимальной частоты, чтобы удовлетворить потребности пользователей в измерениях. Пожалуйста, свяжитесь с поставщиком оборудования или персоналом технической поддержки, чтобы получить соответствующий лицензионный ключ опции. Вы можете просмотреть информацию об опции на устройстве или активировать только что приобретенный лицензионный ключ опции.

Выполните следующие действия, чтобы выполнить функцию установки опции: *Utility* > *Options*



- A** Область отображения информации об опциях
- B** Выбор типа опциона. Выберите вариант установки здесь
- C** Текстовое поле для ввода секретного ключа. Введите здесь секретный ключ, необходимый для разблокировки опции, а затем нажмите «Установить» справа, чтобы выполнить
- D** Если флэш-диск USB содержит полученный файл секретного ключа, вы можете напрямую нажать «Установить с флэш-диска USB» после вставки флэш-диска USB, чтобы разблокировать его.

15.8 Меню помощь

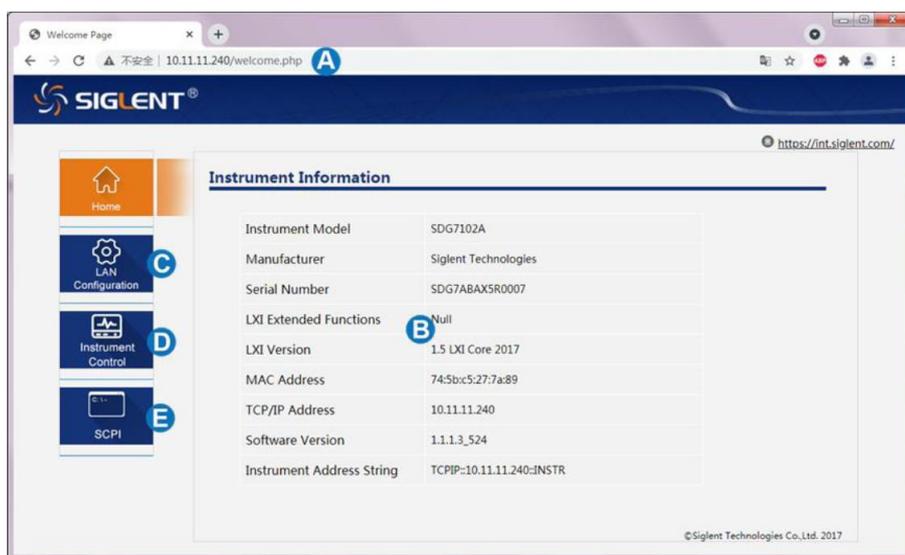
Выполните *Utility* > *Help*, чтобы вызвать справочную систему. Справочный документ эквивалентен содержанию данного руководства пользователя, и метод просмотра также аналогичен.

16 ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ

АКИП-3428 оснащен портом LAN и портом USB, которые можно использовать для удаленного управления прибором.

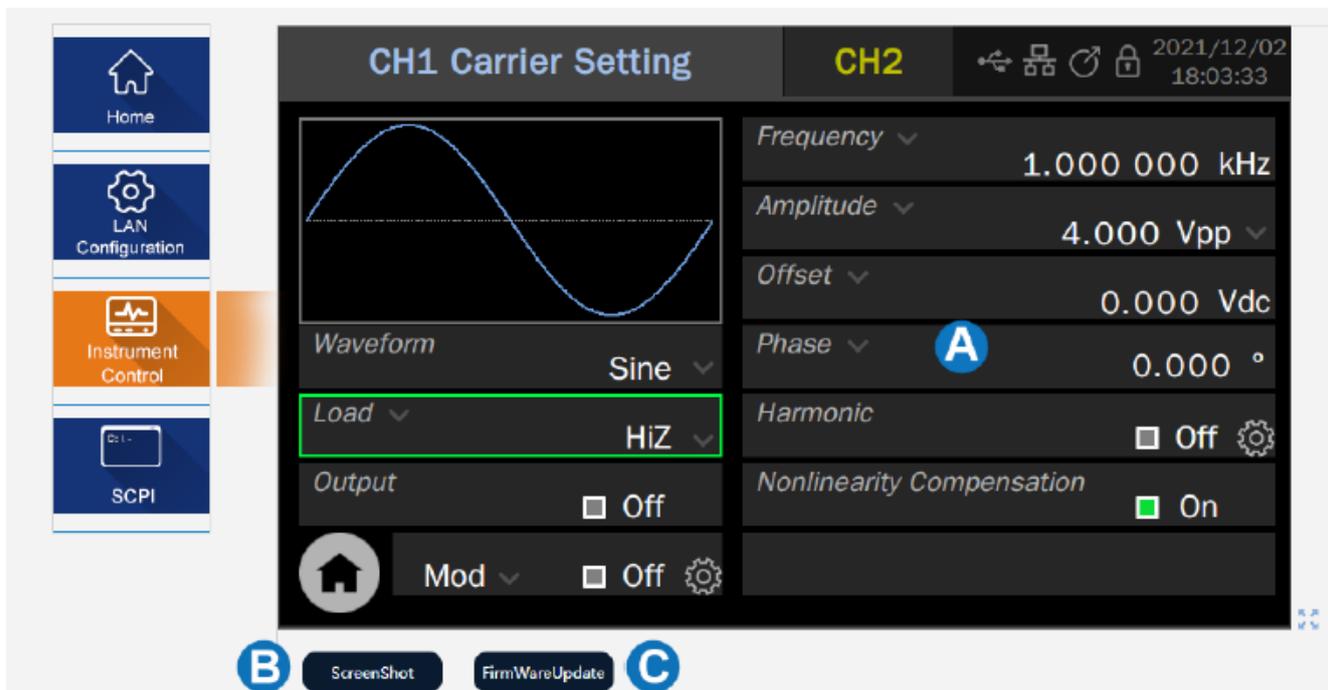
16.1 Веб-браузер

Встроенный веб-сервер обеспечивает подход к управлению генератором с помощью веб-браузера. Это не требует установки дополнительного программного обеспечения на компьютер. Правильно установите порт LAN (подробности см. в разделе «Настройки LAN»), введите IP-адрес генератора в адресную строку браузера, после чего пользователь сможет просматривать и управлять устройством.



- A** Введите IP-адрес генератора
- B** Информация о генераторе
- C** Удаленное изменение параметров локальной сети устройства
- D** Нажмите здесь, чтобы вызвать интерфейс управления устройством
- E** Интерфейс взаимодействия команд SCPI

Интерфейс управления устройством показан ниже:



- A** Область отображения и управления. Содержимое, отображаемое в этой области, является копией области сенсорного экрана устройства. Работа в этой области с помощью мыши имеет тот же эффект, что и непосредственное управление областью сенсорного экрана устройства.
- B** Нажмите, чтобы сделать текущий снимок экрана.
- C** Нажмите, чтобы обновить версию программного обеспечения.

16.2 Другие подключения

АКИП-3428 также поддерживает удаленное управление устройством путем отправки команд SCPI через NI-VISA, Telnet или Socket. Для получения дополнительной информации обратитесь к руководству по программированию данного продукта.

17 ОБСЛУЖИВАНИЕ

Следующие инструкции предназначены только для квалифицированного персонала. С целью избежание поражения электрическим током, не следует производить никаких операций, отличающихся от указанных в настоящем руководстве по эксплуатации. Все операции по обслуживанию должен выполнять персонал, обладающий надлежащей квалификацией без отступления от требований и рекомендаций.

Чистка и уход за поверхностью

Для чистки прибора необходимо использовать мягкую ткань, смоченную в мыльном растворе. Не распылять чистящее средство непосредственно на прибор, так как раствор может проникнуть вовнутрь и вызвать, таким образом, повреждение.

Не использовать химикаты (едкие и агрессивные вещества), содержащие бензин, бензол, толуол, ксилол, ацетон или аналогичные растворители.

Запрещается использовать для чистки абразивные вещества.

18 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.

Средний срок службы, не менее 5 лет.

Изготовитель:

SIGLENT TECHNOLOGIES CO., LTD, Китай

3/F, Building 4, Antongda Industrial Zone, 3rd Liuxian Road, Bao'an District, Shen Zhen, China

Телефон: +86 755 3661 5186

Факс: +86 755 3359 1582

Представитель в России:

Акционерное Общество "Приборы, Сервис, Торговля" (АО «ПриСТ»)

Адрес: 111141, Москва, ул. Плеханова д.15А,

Телефон: 8-495-777-55-91 Факс: 8-495-633-85-02,

Электронная почта: prist@prist.ru

Гарантийный срок указан на сайте www.prist.ru и может быть изменен по условиям взаимной договоренности.