



# ГЕНЕРАТОРЫ СИГНАЛОВ ВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ ВЕКТОРНЫЕ АКИП-3216/1

## РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



МОСКВА

1	ВВЕДЕНИЕ .....	4
1.1	Назначение .....	4
1.2	Информация об утверждении типа СИ: .....	4
1.3	Проверка версии программного обеспечения .....	4
1.4	Описание средства измерений .....	6
2	ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ .....	7
2.1	Частотные параметры .....	7
2.2	Параметры уровня выходного сигнала .....	7
2.3	Параметры спектра выходного сигнала .....	8
2.4	Модуляция .....	8
2.5	Параметры IQ модуляции .....	10
2.6	Общие технические данные .....	12
3	СОСТАВ КОМПЛЕКТА .....	14
4	ПОДГОТОВКА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ .....	15
4.1	Настройка ножек .....	15
4.2	Подключение к сети .....	15
5	ОПИСАНИЕ ПРИБОРА .....	16
5.1	Передняя панель .....	16
5.2	Разъемы на передней панели .....	18
5.3	Задняя панель .....	19
5.4	Дисплей .....	21
5.5	Сенсорное управление .....	22
5.6	Настройка параметров .....	23
5.7	Ввод через раскрывающийся список .....	23
5.8	Переключение настроек .....	24
5.9	Меню помощь .....	24
6	ПРИМЕРЫ НАСТРОЕК РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМОВ И ФУНКЦИЙ .....	25
6.1	Переключение между ДУ и управлением с передней панели .....	25
6.2	Синхронизация приборов .....	25
6.3	Настройка выхода ВЧ сигнала .....	26
6.4	Использование функцию Flatness для коррекции потерь в тракте .....	27
6.5	Генерация модулированного колебания .....	27
6.6	Формирование пачек радиоимпульсов .....	28
6.7	Соединение нескольких приборов по гетеродину .....	29
6.8	Выходной IQ-модулированный сигнал в пользовательском режиме .....	30
6.9	Тест OIP3 активных устройств в многотональном режиме .....	31
6.10	Воспроизведение последовательности сигналов в режиме ARB .....	32
6.11	Добавление AWGN к модулированному сигналу в режиме ARB .....	33
6.12	Настройки ARB Multi-BBG .....	35
6.13	Деэмбедирование тестируемого устройства с использованием функции векторной коррекции .....	37
6.14	Загрузка/выгрузка файлов через FTP (LAN) .....	38
7	КНОПКИ БЫСТРОГО ДОСТУПА .....	40
7.1	Кнопка PRESET .....	40
7.2	Кнопка HOME .....	44
7.3	Кнопка Trigger .....	44
7.4	Кнопка Esc .....	44
7.5	Кнопка Mod ON/OFF .....	44
7.6	Кнопка RF ON/OFF .....	44
8	НАСТРОЙКА ГЕНЕРАТОРА .....	45
8.1	Настройка частоты .....	45
8.2	Управление RF входом .....	47
8.3	Установка уровня сигнала .....	47

8.4	Настройка режима «Качание» / Sweep Setting .....	52
8.5	Настройка функций и режимов модуляции .....	60
9	НАСТРОЙКА LF ВЫХОДА .....	77
9.1	Источник LF .....	77
9.2	Качание частоты LF выхода.....	77
10	ДАТЧИК МОЩНОСТИ .....	79
10.1	Настройка датчика мощности .....	79
10.2	Контроль уровня .....	82
11	I/Q модуляция .....	84
11.1	Пользовательская I/Q .....	84
11.2	Режим последовательности сигналов (ARB) .....	89
11.3	Генерация многотонального IQ сигнала .....	113
11.4	Аддитивный белый гауссовский шум (AWGN) .....	114
11.5	LFM/ЛЧМ.....	114
11.6	Управление I/Q модуляцией.....	117
12	УТИЛИТЫ .....	123
12.1	SYSTEM (Система) .....	123
12.2	Запись/Вызов.....	128
13	Подстройка опорного генератора.....	130
13.1	Фиксированное значение опорного генератора .....	130
13.2	Переменная частота опорного генератора .....	131
14	НАСТРОЙКА ИНТЕРФЕЙСОВ ДУ.....	132
14.1	Настройка LAN .....	132
14.2	Настройки сети (Web Setting) .....	132
14.3	Настройка GPIB.....	133
15	ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ .....	134
15.1	Дистанционное управление через SCPI.....	134
15.2	Управление через WEB-сервер .....	134
16	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	136
16.1	Уход за поверхностью и чистка прибора .....	136
17	ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА .....	137

## 1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для лиц, работающих с данным прибором, а также для обслуживающего персонала. Руководство включает в себя все данные о приборе, указания по работе.

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

Порядок технического обслуживания прибора, ремонта и проведения закрытой калибровки прибора описан в руководстве по обслуживанию (РО).



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

### 1.1 Назначение

Генераторы сигналов высокочастотные векторные АКИП-3216/1 (далее - генераторы) предназначены для генерирования немодулированных электромагнитных колебаний и электромагнитных колебаний с различными видами аналоговой и цифровой модуляции.

### 1.2 Информация об утверждении типа СИ:

Генераторы сигналов высокочастотные **АКИП-3216/1**

Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде: 96927-25

### 1.3 Проверка версии программного обеспечения

Для проверки версии программно и аппаратного обеспечения осциллограф необходимо открыть окно системной информации.

Для доступа к разделу системной информации, необходимо последовательно нажать: **UTILITY**->**System Info**.

Раздел системной информации состоит из следующих пунктов:

- Model – модель прибора.
- Host ID - сетевой идентификационный номер прибора.
- Serial Number – серийный номер.
- Software Version – версия программного обеспечения.
- Uboot-OS Version – версия загрузчика.
- Startup Times – число включения прибора.
- Hardware Version – аппаратная версия.

Полная версия программного обеспечения складывается из двух строк Software Version и Uboot-OS Version

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»**, соответственно приобретение данного средства измерения не означает приобретение прав на его конструкцию, отдельные части, программное обеспечение, руководство по эксплуатации и т.д. Полное или частичное копирование, опубликование и тиражирование руководства по эксплуатации запрещено.

## 1.4 Описание средства измерений

Принцип действия генераторов основан на синтезе синусоидального сигнала, синхронизированного с опорным стабильным по частоте внутренним или внешним задающим генератором. В генераторах возможна генерация как непрерывная, так и с амплитудной, частотной, фазовой и импульсной модуляциями.

Диапазон частот генератора формируется из диапазона частот задающего генератора с последующим преобразованием и фильтрацией паразитных частотных составляющих. Источником опорной частоты для задающего генератора служит кварцевый генератор с термокомпенсацией с тактовой частотой 10 МГц. В генераторах имеются дополнительные встроенные генераторы сигналов специальной формы и импульсный генератор, у которых имеются отдельные выходы. Эти дополнительные генераторы могут использоваться в качестве внутреннего источника модулирующих сигналов или как источники вспомогательных низкочастотных сигналов. Управление режимами работы и процессом формирования выходного сигнала осуществляется внутренним контроллером.

Генераторы поддерживают совместную работу с USB-датчиками мощности производства Rohde & Schwarz (модель NRP6A) и Keysight Technologies (серия U2000A).

Конструктивно генераторы выполнены в виде настольного моноблока. Генераторы имеют возможность монтажа в 19-дюймовые приборные стойки с помощью комплекта для монтажа, поставляемого опционально. Управление осуществляется при помощи клавиатуры и регулятора, расположенных на лицевой панели, или при помощи сенсорного дисплея. Предусмотрено управление генераторами с персонального компьютера через интерфейсы USB и LAN, опционально – через адаптер USB-GPIB.

Генератор выпускается в одной модификации:

- полоса частот в режиме немодулированных колебаний: 9 кГц ... 8 ГГц,
- полоса частота в режиме IQ модуляции: 10 МГц ... 8 ГГц

Генераторы могут быть оснащены следующими опциями:

- SSG6080AV-B1000: программная опция увеличения полосы частот IQ модуляции до 1000 МГц;
- опция SSG6080AV-PU: импульсная модуляция и генератор импульсов;
- опция SSG6080AV-PT: генератор последовательности импульсов.

## 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

### 2.1 Частотные параметры

Выходная частота:

Немодулированное колебание: 9 кГц ... 8 ГГц

В режиме IQ модуляции: 10 МГц ... 8 ГГц

Разрешающая способность: 1 МГц

#### 2.1.1 Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты

$\pm 1 \cdot 10^{-7}$

### 2.2 Параметры уровня выходного сигнала при нормальных условиях измерений

#### 2.2.1 Диапазон установки уровня выходного сигнала на нагрузке 50 Ом (в скобках указано нормируемое значение)

в диапазоне частот от 9 кГц до 300 кГц не включительно  
от -140 до +9 дБм (от -110 до +8 дБм)

в диапазоне частот от 300 кГц до 1 МГц не включительно  
от -140 до +25 дБм (от -110 до +20 дБм)

в диапазоне частот от 1 МГц до 4 ГГц не включительно  
от -140 до +25 дБм (от -130 до +24 дБм)

в диапазоне частот свыше 4 ГГц до 8 ГГц включительно  
от -140 до +30 дБм (от -130 до +20 дБм)

#### 2.2.2 Дискретность установки уровня выходного сигнала

0,01 дБ

#### 2.2.3 Пределы основной допускаемой абсолютной погрешности установки уровня выходного сигнала в режиме АРУ (ALC)

в диапазоне частот от 9 кГц до 300 кГц не включительно, в диапазоне уровней выходного сигнала:

свыше -110 до -90 дБм  $\pm 1,1$  дБ

свыше -90 до -40 дБм  $\pm 0,7$  дБ

свыше -40 до +8 дБм  $\pm 0,7$  дБ

в диапазоне частот от 300 кГц до 1 МГц не включительно, в диапазоне уровней выходного сигнала:

свыше -130 до -110 дБм  $\pm 1,6$  дБ

свыше -110 до -90 дБм  $\pm 1,1$  дБ

свыше -90 до -40 дБм  $\pm 0,7$  дБ

свыше -40 до +20 дБм  $\pm 0,7$  дБ

в диапазоне частот от 1 МГц до 4 ГГц не включительно, в диапазоне уровней выходного сигнала:

свыше -130 до -110 дБм  $\pm 2$  дБ

свыше -110 до -90 дБм  $\pm 1,1$  дБ

свыше -90 до -40 дБм  $\pm 0,7$  дБ

свыше -40 до +24 дБм  $\pm 0,7$  дБ

в диапазоне частот от 4 МГц до 8 ГГц включительно, в диапазоне уровней выходного сигнала:

свыше -130 до -110 дБм  $\pm 2$  дБ

свыше -110 до -90 дБм  $\pm 1,1$  дБ

свыше -90 до -40 дБм  $\pm 0,7$  дБ

свыше -40 до +20 дБм  $\pm 0,7$  дБ

#### **2.2.4 Пределы дополнительной погрешности допускаемой абсолютной погрешности установки уровня выходного сигнала при выключенном режиме АРУ (ALC): $\pm 0,3$ дБ**

#### **2.3 Параметры спектра выходного сигнала**

Уровень гармонических искажений, при  $R_{\text{вых}} < +13$  дБм, в диапазоне частот: свыше 1 МГц до 8 ГГц включительно, не более -30 дБн

Уровень субгармонических искажений, при  $R_{\text{вых}} < +13$  дБм, в диапазоне частот: свыше 1 МГц до 8 ГГц включительно, не более -80 дБн

Уровень негармонических искажений, при  $R_{\text{вых}} < +13$  дБм, в диапазоне частот: свыше 1 МГц до 8 ГГц включительно -65 дБн

Спектральная плотность мощности фазовых шумов: при отстройке от несущей 10 кГц в зависимости от частоты несущей, приведенная к полосе 1 Гц

<-132 дБн/Гц – несущая частота 100 МГц

<-132 дБн/Гц – несущая частота 1 ГГц

<-128 дБн/Гц – несущая частота 2 ГГц

<-126 дБн/Гц – несущая частота 3 ГГц

<-123 дБн/Гц – несущая частота 4 ГГц

<-120 дБн/Гц – несущая частота 5 ГГц

<-119 дБн/Гц – несущая частота 6 ГГц

<-118 дБн/Гц – несущая частота 7 ГГц

<-117 дБн/Гц – несущая частота 8 ГГц

#### **2.4 Модуляция**

##### **2.4.1 Параметры внутреннего модулирующего генератора (LF)**

Форма сигнал несущей частоты: **синусоидальная, прямоугольная, пилообразная, треугольная, постоянный уровень**

Диапазон частот сигнала:

Синусоидального - от 0,1 Гц до 1 МГц

Прямоугольного, треугольного, пилообразного - от 0,1 Гц до 20 кГц

Дискретность установки частоты, – 0,01 Гц

Диапазон установки уровня сигнала (размах)  $U_{\text{вых}}$ , В на нагрузке 50 Ом  
от  $1 \cdot 10^{-3}$  до 3

Дискретность установки уровня сигнала - 1 мВ

Верхний предел установки постоянного смещения (наименьшее из приведенных значений) -  $(2,5 - 0,5 \cdot U_{\text{вых}})$  В

Дискретность установки постоянного смещения - 10 мВ

Допускаемая абсолютная погрешность установки постоянного смещения  $\pm(0,01 \cdot U_{\text{см}} + 3)$  мВ

Неравномерность АЧХ встроенного генератора:  $\pm 0,3$  дБ

##### **2.4.2 Параметры внутреннего импульсного генератора (опция)**

Виды импульсов - одинарный, парный

Полярность импульсов - нормальная, инвертированная

Диапазон установки периода импульсов - от 40 нс до 300 с

Диапазон установки длительности импульсов - от 40 нс до 300 с

Диапазон установки задержки парных импульсов - от 40 нс до 300 с

Дискретность установки периода, длительности и задержки - 10 нс

### 2.4.3 Параметры амплитудной синусоидальной модуляции (АМ)

Режимы модуляции - внутренняя, внешняя, внутренняя + внешняя

Диапазон установки коэффициента АМ ( $K_{ам}$ ), %  $K_{ам}$  - здесь и далее коэффициент амплитудной модуляции

от 0 до 100 %

Дискретность установки коэффициента АМ

0,1%

Диапазон модулирующих частот:

от 10 Гц до 100 кГц

Пределы допускаемой абсолютной погрешности коэффициента АМ  $K_{ам}$  в режиме внутренней АМ, % при  $K_{ам} \leq 80$  %, уровне выходного сигнала 0 дБм и модулирующей частоте 1 кГц

$\pm(0,04 \cdot K_{ам} + 1)\%$

Коэффициент гармоник огибающей АМ в режиме внутренней АМ, при модулирующей частоте 1 кГц,  $K_{ам} \leq 80$  %, и уровне выходного сигнала не более

3%

### 2.4.4 Параметры частотной синусоидальной модуляции (ЧМ)

Режимы модуляции - внутренняя, внешняя, внутренняя + внешняя

Масштабный коэффициент N

в диапазоне частот от 9 кГц до 1 МГц включительно

1

в диапазоне частот св. 1 МГц до 250 МГц включительно

0,125

в диапазоне частот св 250 МГц до 400 МГц включительно

0,03125

в диапазоне частот св. 400 МГц до 800 МГц включительно

0,125

в диапазоне частот св 800 МГц до 1,6 ГГц включительно

0,25

в диапазоне частот св. 1,6 ГГц до 3,2 ГГц включительно

0,5

в диапазоне частот св. 3,2 ГГц до 6,4 ГГц включительно

1

в диапазоне частот св. 6,4 ГГц до 8 ГГц включительно

1

Максимальное значение девиации частоты ( $\Delta f$ ), МГц

$4 \cdot N$

Дискретность установки девиации частоты (наибольшее из приведенных значений), Гц

$0,001 \cdot \Delta f$  или 1 Гц

Диапазон модулирующих частот:

от 10 Гц до 100 кГц

Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки девиации частоты  $\Delta f$  в режиме внутренней ЧМ, Гц при  $\Delta f \leq 50$  кГц, при модулирующей частоте 1 кГц

$\pm(0,02 \cdot \Delta f + 20)$  Гц

Коэффициент гармоник ЧМ при модулирующей частоте 1 кГц и девиации частоты  $\Delta f \leq 50$  кГц, , не более

1 %

### 2.4.5 Параметры фазовой синусоидальной модуляции (ФМ)

Режимы модуляции - внутренняя, внешняя, внутренняя + внешняя

Максимальное значение девиации фазы ( $\Delta\phi$ ), рад

$$5 \cdot N,$$

где N- масштабный коэффициент (приведен в разделе «Параметры ЧМ»)

Дискретность установки девиации фазы (наибольшее из приведенных значений)

$$0,001 \cdot \Delta\phi \text{ или } 0,01 \text{ рад}$$

Диапазон модулирующих частот:

$$\text{от } 10 \text{ Гц до } 100 \text{ кГц}$$

Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки девиации фазы  $\Delta\phi$  в режиме внутренней ФМ, (при  $\Delta\phi \leq 5 \cdot N$ , при модулирующей частоте 1 кГц)

$$\pm(0,02 \cdot \Delta\phi + 0,05) \text{ рад}$$

### 2.4.6 Параметры импульсной модуляции (ИМ) - опция

Режимы модуляции - внутренняя, внешняя

Диапазон установки периода следования импульсов

$$\text{от } 40 \text{ нс до } 300 \text{ с}$$

Минимальная длительность фронта/среза импульса радиоимпульса

$$15 \text{ нс}$$

Коэффициент подавления сигнала несущей в паузе между радиоимпульсами, не менее

$$80 \text{ дБн (в диапазоне частот свыше } 1 \text{ МГц до } 8 \text{ ГГц)}$$

### 2.4.7 Характеристики выходного тракта

Тип коннектора ВЧ выход: 2,92 мм (папа)

Номинальное значение выходного сопротивления ВЧ выхода

$$50 \text{ Ом}$$

Предел допускаемого значения КСВН ВЧ выхода, при уровне выходного сигнала не более 0 дБм, режим АРУ включен

диапазоне частот от 1 МГц до 6 ГГц включительно 1,6 В

диапазоне частот свыше 6 ГГц до 40 ГГц включительно 2,0 В

## 2.5 Параметры IQ модуляции

### 2.5.1 Внешние входы I/Q-модулятора

Полоса пропускания:

Внешний источник

$$10 \text{ МГц} < f < 2 \text{ ГГц} \quad \pm 25\% \text{ от частоты несущей}$$

$$2 \text{ ГГц} \leq f \leq 7,5 \text{ ГГц} \quad 1000 \text{ МГц}$$

Внутренний источник

$$10 \text{ МГц} < f < 2 \text{ ГГц} \quad \pm 25\% \text{ от частоты несущей}$$

$$2 \text{ ГГц} \leq f \leq 7,5 \text{ ГГц} \quad 1000 \text{ МГц}$$

### 2.5.2 Настройки внутреннего генератора модулирующих I/Q-сигналов

Смещение I/Q:  $\pm 100\%$

Усиление I/Q:  $\pm 4$  дБ

Настройка угла квадратуры:  $\pm 20^\circ$

### 2.5.3 Аналоговый вход модуляции

Тип входа: несимметричный

Максимальный уровень:  $\sqrt{V_I^2 + V_Q^2} = 0,5 \text{ Вскз}$

### 2.5.4 I/Q-выходы

Импеданс IQ выходов:

- IQ выходы	50 Ом
- дифференциальный выход	100 Ом
Максимальное напряжение на IQ выходах (синусоидальная форма сигнала):	
$f \leq 250$ МГц	Несимметричный, 1 Впик-пик Дифференциальный, 2 Впик-пик
$250 \text{ МГц} \leq f \leq 500 \text{ МГц}$	Несимметричный, 0,5 Впик-пик Дифференциальный, 1 Впик-пик
Неравномерность АЧХ:	
<1,5 дБ, измеренная при включённой внутренней коррекции канала, оптимизированной для I/Q-выходов	
Смещение I/Q в синфазном режиме:	
$\pm 2,5$ В (50 Ом)	
Смещение I или Q в дифференциальном режиме :	
$\pm 0,5$ В (50 Ом)	

### 2.5.5 Параметры генератора модулирующих колебаний

Частота дискретизации:

от 400 Гц до 625 МГц (опция: от 400 Гц до 1250 МГц)

Полоса частот ВЧ-модуляции (I + Q):

500 МГц (опция 1000 МГц)

Диапазон смещения частоты:

250 МГц (опция 500 МГц)

Память модулирующего сигнала произвольной формы:

Максимальная ёмкость для воспроизведения: 2048 МБ

Максимальная ёмкость для запоминания, включая маркеры: 60 ГБ

Сегменты модулирующего сигнала

Длина сегмента: от 200 байт до 2 ГБ

Последовательность модулирующих сигналов

Максимальное число сегментов/последовательностей: 1024

Максимальное число повторений: 65535

Запуск

Тип: непрерывный, однократный, строб, с переходом на сегмент

Источник: кнопка запуска, внешний, по интерфейсу (GPIB, LAN, USB)

Задержка запуска: 534 нс + 8 периодов тактового сигнала дискретизации

Диапазон установки задержки запуска: 3,2 нс ... 42 нс

Точность запуска: 3,2 нс

Маркеры

Полярность маркера: отрицательная, положительная

Число маркеров: 4

Подавление в паузе между пакетами/гашение ВЧ-сигнала: >70 дБ

### 2.5.6 Аддитивный белый гауссов шум

Тип: в реальном времени

Режимы работы: отдельно генерируемый или добавляемый цифровыми методами к сигналу, воспроизводимому генератором сигналов произвольной формы

Полоса частот:

$\pm 250$  МГц (опция:  $\pm 500$  МГц)

Отношение несущая/шум:

$\pm 100$  дБ при добавлении к модулирующим сигналам

Форматы отношения несущая/шум: C/N, Eb/No

### 2.5.7 Режим модуляции произвольной формы

Форматы модуляции:

ФМн (PSK): BPSK, QPSK, 8PSK, DBPSK, DQPSK, 8PSK, OQPSK,

PI/4-DQPSK, PI/8-D8PSK  
QAM: 16QAM ,32QAM ,64QAM ,128QAM ,256QAM ,512QAM  
MFSK: 2FSK ,4FSK ,8FSK ,16FSK, MSK  
AMн (ASK): 2ASK,4ASK,8ASK,16ASK

Символьная скорость

200 Гц ... 312,5 МГц (опция: 200 Гц ... 625 МГц)

### **2.5.8 Поддержка приложений**

Приложения сотовой связи реального времени: 3GPP WCDMA, 3GPP LTE-FDD, GSM/EDGE

## **2.6 Общие технические данные**

### **2.6.1 Выход на передней панели**

ВЧ выход:

N тип (мама), 50 Ом

НЧ выход:

BNC тип (мама), 50 Ом

### **2.6.2 Входы выходы на задней панели**

Синхронизация вход/выход

BNC тип (мама), 100 кОм, 5 В TTL

Вход внеш. модуляции

BNC тип (мама), высокоомный

Импульс вход/выход

BNC тип (мама), вход: высокоомный, выход: 50 Ом, CMOS 3,3 В

Выход ОГ

10 МГц, BNC тип (мама), 50 Ом, >0 дБм

Вход ОГ

10 МГц, BNC тип (мама), 50 Ом, -5 дБм ... +10 дБм

Выход гетеродина (LO)

SMA (мама), 50 Ом, >5 дБм

Вход гетеродина (LO)

BNC тип (мама), 50 Ом, -5 дБм ... +5 дБм

Сигнальный выход

BNC тип (мама), 50 Ом, CMOS 3,3 В

Вход I

BNC тип (мама), 20 кОм

Вход Q

BNC тип (мама), 20 кОм

Выход I+

BNC тип (мама), 50 Ом

Выход I-

BNC тип (мама), 50 Ом

Выход Q+

BNC тип (мама), 50 Ом

Выход Q-

BNC тип (мама), 50 Ом

PATTERN\_TRIG

BNC тип (мама), высокоомный, CMOS 3,3 В

IQ\_EVENT

BNC тип (мама), 50 Ом, CMOS 3,3 В

Пользовательский (User)

BNC тип (мама), 50 Ом, CMOS 3,3 В

### **2.6.3 Интерфейсы**

USB, LAN

Опция: GPIB (адаптер USB-GPIB)

### **2.6.4 Экран**

ЖК-экран: диагональ 12,7 см., разрешение: 800 x 480 (цветной-сенсорный)

### **2.6.5 Напряжение питания**

Напряжение питающей сети: от 90 до 264 В

Номинальные значения частоты питающей сети: 50 / 60 Гц

Потребляемая мощность не более 135 Вт

### **2.6.6 Рабочие условия**

Температура: 5°C - 45°C

Влажность: ≤ 90%

### **2.6.7 Габариты**

Размер: 482 × 104 × 540 мм

Масса: 10,66 кг

### 3 СОСТАВ КОМПЛЕКТА

Наименование	Кол-во	Примечание
Генератор ВЧ <b>АКИП-3216/1</b>	1	
Сетевой шнур питания	1	
Руководство по эксплуатации	1	CD-диск или QR-код для скачивания файла

#### **Программные опции:**

- **SSG6080AV-B1000** - программная опция увеличения полосы частот IQ модуляции до 1000 МГц.
- **SSG6080AV-PU** – импульсная модуляция и генератор импульсов.
- **SSG6080AV-PT** – генератора пачек импульсов.

SSG6080AV-B1000 – программная опция увеличения полосы частот IQ модуляции до 1000 МГц.

SSG6080AV-PU – импульсная модуляция и генератор импульсов.

SSG6080AV -PT – генератора пачек импульсов.

#### **Оptionальные принадлежности:**

- **SSG6000A-RMK** - комплект для монтажа в 19” стойку генератора АКИП-3216/1.
- **Адаптер GPIB – USB** - кабель-адаптер для перехода с USB интерфейса на GPIB.

## 4 ПОДГОТОВКА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

### 4.1 Настройка ножек

Для настольной работы вы можете использовать опорные ножки. Отрегулируйте опорные ножки соответствующим образом, чтобы приподнять переднюю часть генератора вверх.

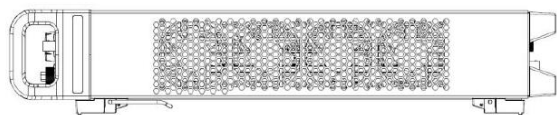


Рис 4-1 До регулировки

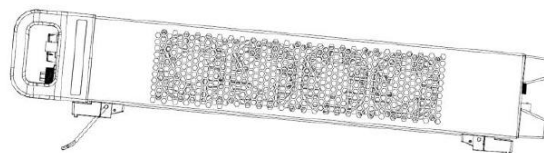
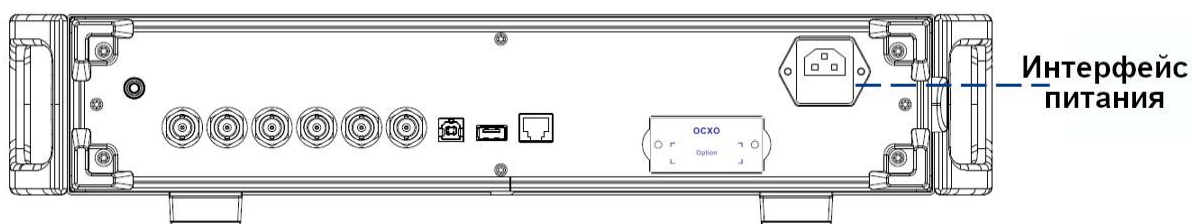


Рис 4-2 После регулировки

### 4.2 Подключение к сети

Генератор работает от сети переменного тока 90 ... 264 В, 50/60/400 Гц (подробнее в разделе 2 Технические Данные). Пожалуйста, используйте прилагаемый шнур питания для подключения прибора к источнику питания.



при напряжении питания от 90 до 264 В  
- при напряжении питания от 90 до 132 В

50 Гц или 60 Гц  
400 Гц

## 5 ОПИСАНИЕ ПРИБОРА

### 5.1 Передняя панель



Рис 5-1 Передняя панель

#### 5.1.1 Описание органов управления передней панели


	Описание
1	Кнопки управления прибором
2	USB интерфейс
3	Низкочастотный выход генератора LF
4	Высокочастотный выход генератора RF
5	Поворотный регулятор
6	Кнопки перемещения по меню (Влево/Вправо/Вверх/Вниз)
7	Цифровые кнопки
8	Сенсорный экран
9	Кнопка включения питания

Кнопка	Описание
<b>FREQ</b>	Установка частоты, сдвиг частоты, сдвиг фазы и другие связанные параметры.
<b>LEVEL</b>	Установка уровня выходного сигнала, смещение, АРУ, flatness и другие параметры, датчик мощности, дисплей.
<b>SWEEP</b>	Установка режима качания, шага качания, списка, направления и других связанных параметров.
<b>MODE</b>	Выбор режимов работы генератора.
<b>AM</b>	Настройка параметров АМ модуляции.
<b>FM/PM</b>	Настройка параметров ЧМ/ФМ модуляций.
<b>PULSE</b>	Настройка параметров импульсной модуляции.
<b>I/Q</b>	Настройка параметров IQ модуляции.
<b>ESC</b>	Кнопка отмены / выхода из меню без изменений настроек и выхода из режима дистанционного управления.
<b>LF</b>	Управление низкочастотным выходом, установка выходного уровня и частоты сигнала, а так же других связанных параметров.
<b>TRIG</b>	Кнопка доступа к настройкам запуска.
<b>MOD ON/OFF</b>	Установка параметров модуляции.
<b>RF ON/OFF</b>	Включение / выключение высокочастотного выхода.

<b>PRESET</b>	Кнопка сброса настроек прибора до заводских значений.
<b>UTILITY</b>	Кнопка доступа к системным настройкам.
<b>HOME</b>	Выход из настроек на основной экран генератора.
<b>ESC/Close</b>	В процессе редактирования параметров нажатие этой кнопки очистит ввод активной области функций и выйдет из состояния ввода параметров. Нажмите эту кнопку, чтобы вернуться к локальному управлению, если ранее вы управляли прибором дистанционно.

### 5.1.2 Подсветка кнопок.

Индикатором включения (подсветкой) оснащены следующие кнопки:







1. Кнопка включения / выключения питания 
2. Кнопка включения / выключения ВЧ выхода **RF ON/OFF**
3. Кнопка включения / выключения модуляции **MOD ON/OFF**.

### 5.1.3 Цифровая клавиатура

На передней панели генератора расположена цифровая клавиатура. Клавиатура поддерживает английские прописные и строчные буквы, цифры и общие символы (включая десятичные точки, пробелы, пробелы и + /), в основном для редактирования имен файлов или папок и настройки параметров.

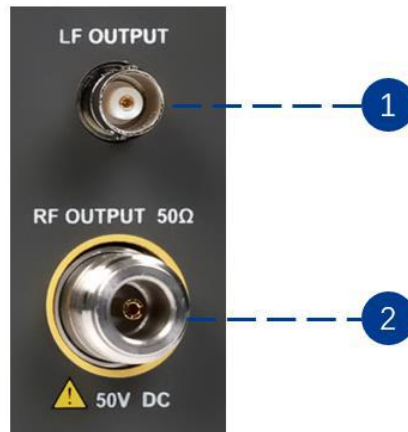


**Рис 5-2** Цифровая клавиатура

1		Ноль или пробел
2		В режиме языкового ввода вводит специальные символы !, @, #, \$, %, ^, &, *). В режиме цифрового ввода служит для ввода десятичной точки.
3		В режиме цифрового ввода вводит «-» В режиме языкового ввода служит для переключения регистра.
4		При настройке амплитуды, нажмите эту кнопку для выбора дБмкВ. При настройке частоты нажмите эту кнопку для ввода величины ГГц. При настройке значений связанных с временными параметрами вводит нс.
5		При настройке амплитуды, нажмите эту кнопку для выбора мкВ. При настройке частоты нажмите эту кнопку для ввода величины МГц. При настройке значений связанных с временными параметрами вводит мкс.
6		При настройке амплитуды, нажмите эту кнопку для выбора мВ. При настройке частоты нажмите эту кнопку для ввода величины КГц.

		При настройке значений связанных с временными параметрами вводит мс.
7	x1 dBm	При настройке амплитуды, нажмите эту кнопку для выбора дБм. При настройке частоты нажмите эту кнопку для ввода величины Гц.
8	BACK SPACE	Кнопка очистки и удаления ранее введённого параметра.
9	ENTER	Кнопка подтверждения для введённого параметра.

## 5.2 Разъемы на передней панели



**Рис 5-3** Разъемы передней панели

1. LF – Разъем BNC (мама). Выход низкой частоты. Выход также может быть настроен как источник модуляции FM и PM.
2. RF – Разъем N (мама). Высокочастотный выход с сопротивлением 50 Ом.

### **ВНИМАНИЕ!**



**Для предотвращения поломки RF выхода запрещается превышать указанные ниже уровни повреждения при обратном напряжении или обратной мощности.**

**Уровни повреждения: 50 Vdc постоянного тока, максимальная радиочастотная мощность +30 дБм.**

## 5.3 Задняя панель



Рис 5-4 Задняя панель

### 5.3.1 Описание органов управления задней панели

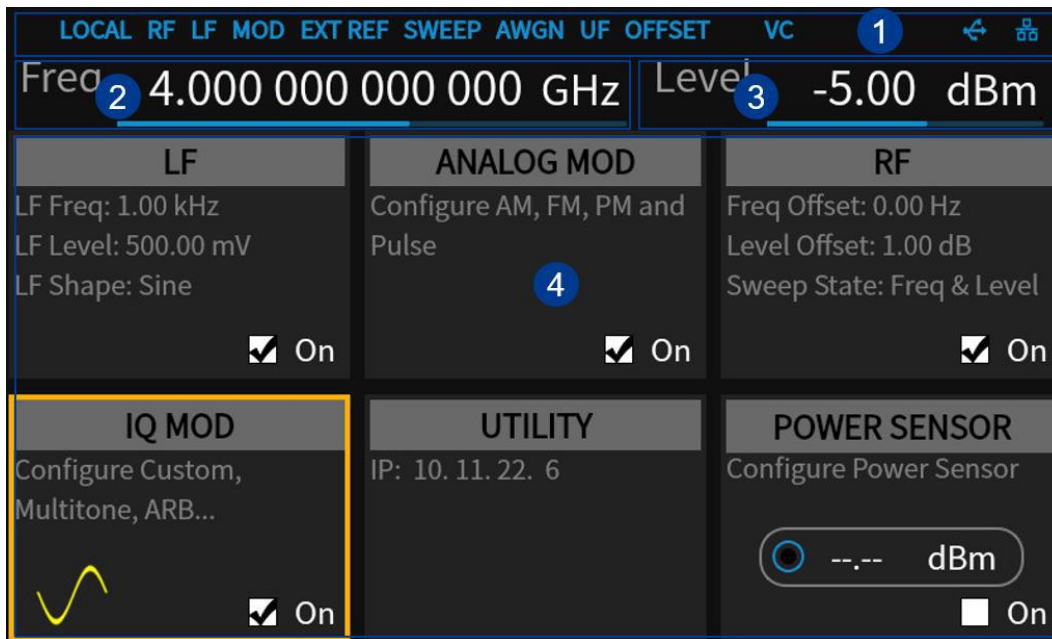
1	Разъем для подключения кабеля питания.
2	10MHz OUT / Выход 10 МГц. Используется в качестве выхода сигнала опорной частоты или для синхронизации нескольких генераторов.
3	Разъем USER – не используется в данной серии генераторов.
4	PATTERN_TRIG Когда источником запуска IQ Arb является «Ext», разъем используется для ввода внешнего сигнала запуска.
5	IQ_EVENT. Выход на этот разъем происходит всякий раз, когда маркер включен в форме сигнала произвольной формы. Уровень маркера $\approx 3,3$ В (выбрана положительная полярность), Уровень маркера = 0 В (выбрана отрицательная полярность).
6	SIGNAL_VALID/Сигнал состояния выхода генератора: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Если на выходе этого разъема 3.3 В то выходной сигнал в стадии перенастройки</li> <li>• Если на выходе этого разъема 0 В, то выходной генератор готов к работе.</li> </ul>
7	TRIG IN/OUT/ Выход / вход синхронизации: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Если источником запуска PULSE является INT, разъем можно использовать для вывода сигнала запуска.</li> <li>• Если источником запуска RF Sweep, LF Sweep или PULSE является EXT, разъем используется для ввода внешнего сигнала запуска.</li> </ul>
8	PULSE IN/OUT/Импульс Вход/Выход. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Если в меню настройка EXT, то разъем используется для подачи на генератор внешних импульсов</li> <li>• Если в меню настройка INT, то разъем используется для выхода импульсных сигналов</li> </ul>
9	Разъем интерфейса USB Host – используется для подключения внешних USB устройств, например USB измеритель мощности или USB диска для сохранения профиля настроек или снимка экрана.

10	Разъем интерфейса USB Device – используется для подключения генератора к ПК и управления с помощью программного обеспечения.
11	Разъем интерфейса LAN – используется для подключения генератора к компьютеру или компьютерной сети, соответствует стандарту VXI-11, поддерживает удаленные команды на основе Socket и Telnet и использует WEB для удаленного управления.
12	Клемма заземления.
13	I_IN Используется для ввода внешнего модулированного I-сигнала основной полосы частот, когда включен режим внешней модуляции IQ.
14	Q_IN Используется для ввода внешнего модулированного Q-сигнала основной полосы частот, когда включен режим внешней модуляции IQ.
15	I_OUT Выход аналоговой квадратурной составляющей I-модуляции из внутреннего генератора основной полосы, когда включен режим внутренней IQ-модуляции.
16	$\bar{I}$ OUT Используется вместе с разъемом I_OUT для обеспечения сбалансированного модулирующего сигнала.
17	Q_OUT Выход аналоговой синфазной составляющей I-модуляции из внутреннего генератора основной полосы, когда включен режим внутренней IQ-модуляции.
18	$\bar{Q}$ OUT Используется вместе с разъемом Q_OUT для обеспечения сбалансированного модулирующего сигнала.
19	LO OUT Выходной порт сигнала внутреннего гетеродина модулятора.
20	LO IN Входной порт сигнала внешнего гетеродина модулятора.
21	EXT MOD INPUT Разъем BNC вход внешней модуляции.
22	REF IN Разъемы [REF IN] и [10MHZ OUT] используются для синхронизации между несколькими приборами.

Генератор ВЧ-сигналов может использовать как внутренний, так и внешний источник опорного сигнала.




Если генератор ВЧ-сигналов обнаруживает, что на разъём [REF IN] поступает внешний тактовый сигнал, этот сигнал будет использоваться в качестве внешнего источника опорного сигнала, и в строке состояния пользовательского интерфейса отобразится «EXT REF». При потере внешнего источника опорного сигнала, превышении предела или отключении прибора генератор автоматически переключится на внутренний источник опорного сигнала, и в строке состояния пользовательского интерфейса отобразится «REF UNLOCK».

## 5.4 Дисплей



**Рис 5-5** Пользовательский интерфейс

### 1. Панель индикаторов состояния

- **Local / Remote:** Если на дисплее горит Local прибор находится в режиме управления с передней панели, если горит Remote прибор находится в режиме дистанционного управления. Для выхода из режима дистанционного управления необходимо нажать кнопку **ESC** на передней панели прибора.
- **RF:** Выход RF включен.
- **LF:** Включен низкочастотный вход.
- **MOD:** Если надпись Mod серого цвета, то модуляция выключена. Если синего, то модуляция включена.
- **EXT REF:** Если горит EXT REF прибор использует внешнюю опорную частоту 10 МГц.
- **REF UNLOCK:** Данное сообщение отображается в случае потери внешнего источника опорного сигнала. Генератор переход в режим внутреннего источника опорной частоты.
- **SWEEP:** Режим качания частоты.
- **AWGN:** Состояние аддитивного белого гауссовского шума (AWGN) для несущей при IQ-модуляции.
- **UF:** Включена функции выравнивания амплитуды.
- **OFFSET:** Смещение включено.
- **VC:** Функция векторной коррекции включена. При импорте файлов S2P эта функция переносит неравномерность АЧХ в плоскость тестируемого устройства, смещая опорную плоскость тестового сигнала с выходного порта генератора АКПП-3216/1 на входной порт тестируемого устройства, тем самым завершая деэмбеддинг тестируемого устройства (DUT).
-  информирует о подключённом USB диске
- **LAN:** Индикатор  информирует об успешном соединении по LAN.  информирует об отключенном соединении по LAN

### 2. Частота RF/ВЧ сигнала

Индикатор отображает частоту на выходе RF/ВЧ.

### 3. Уровень RF/ВЧ сигнала

Индикатор отображает уровень сигнала на выходе RF/ВЧ.

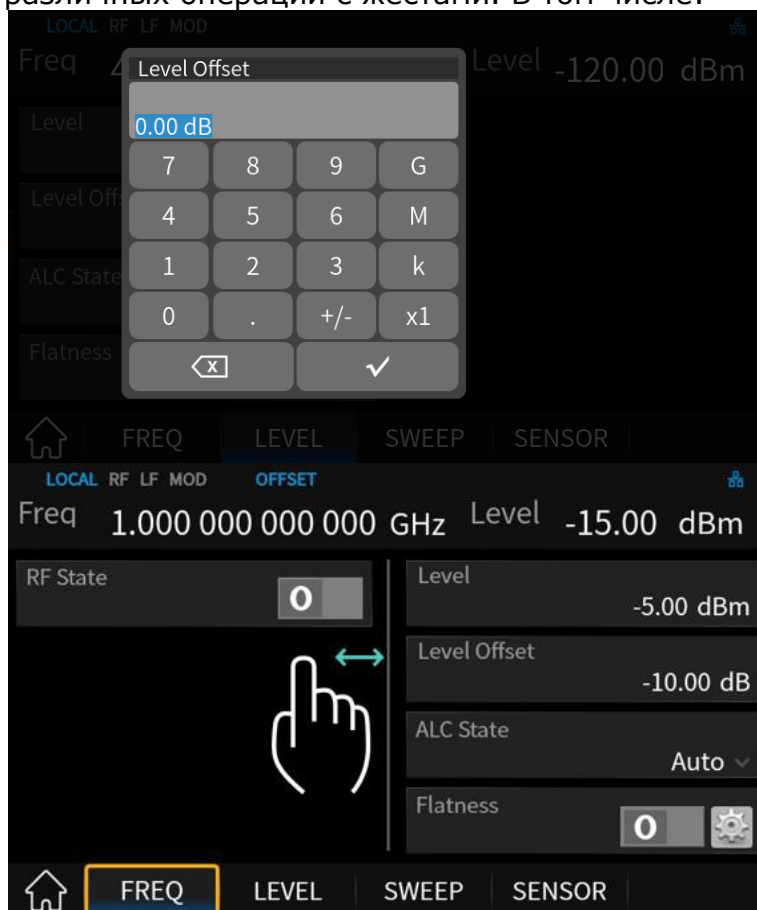
#### 4. Сенсорный экран

Настройки каждого подменю

- LF: Состояние выхода LF и формы выходного сигнала. В качестве форм выходного сигнала НЧ выхода могут быть использованы следующие формы: синусоидальная, прямоугольная, пилообразная, треугольная и постоянный ток.
- ANALOG MOD: Состояние модуляции. Могут быть выбраны и настроены следующие виды модуляции: амплитудная модуляция, частотная модуляция, фазовая модуляция или импульсная модуляция.
- RF: Состояние выхода RF. Для RF/ВЧ выхода могут быть сделаны следующие настройки: частота сигнала, уровень сигнала и режим качания.
- IQ MOD: Состояние I/Q модуляции. Настройка параметров IQ модуляции.
- UTILITY: системные настройки и файловое меню.
- POWER SENSOR: отображение текущего показания подключенного внешнего опционального датчика мощности.

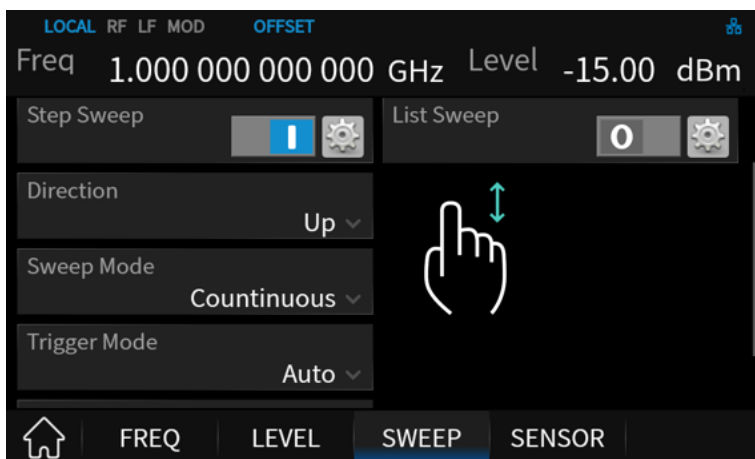
#### 5.5 Сенсорное управление

Генератор имеет 5-дюймовый емкостный сенсорный экран для поддержки различных операций с жестами. В том числе:



Нажмите на параметры экрана или меню, чтобы изменить параметры.

Смахивание влево или вправо.




Слайды по дисплею вверх или вниз.

**Примечание.** При нажатии на экран полоса прокрутки может отобразиться справа, чтобы сдвинуть меню вниз. Если полоса прокрутки отсутствует, это означает, что существует только текущая страница.


## 5.6 Настройка параметров

Ввод параметров может осуществляться через сенсорный экран, клавиатуру и цифровые клавиши, ручку регулятора или клавиши со стрелками. В данном разделе представлен пример трех методов настройки параметров путем установки центральной частоты на 100 МГц.

### 1) Работа с цифровой клавиатурой

1. Нажмите кнопку **FREQ** на передней панели прибора.
2. Используя цифровую клавиатуру введите «100».
3. Затем нажмите  для выбора «МГц»

### 2) Работа с сенсорным экраном

1. Нажмите FREQ на дисплее.
2. Используя цифровую клавиатуру на дисплее введите «100».
3. Затем нажмите  для выбора «МГц».

### 3) Работа с ручкой регулятором

1. Вращая поворотный регулятор перейдите к меню FREQ на дисплее
2. Нажмите на поворотный переключатель и стрелками вправо-влево выберите цифру, которую хотите отредактировать.
3. Затем поворотом ручки или кнопками вверх-вниз изменяйте параметр пока не получите требуемое значение

## 5.7 Ввод через раскрывающийся список

Ввод данных в раскрывающийся список можно осуществлять с помощью кнопок, ручки регулятора / клавиш со стрелками или сенсорного экрана. Ниже в качестве примера рассматривается установка значения состояния ALC, чтобы продемонстрировать два способа ввода данных в раскрывающемся списке.

### 1) Работа с ручкой регулятором и курсорными кнопками

1. Нажмите кнопку **LEVEL** на передней панели прибора, для перехода в меню настроек выходного уровня.
2. Поверните ручку регулятора или используйте кнопки со стрелками для выбора пункта меню ALC State.
3. Нажмите кнопку **Enter** для доступа к раскрывающемуся списку.
4. Выберите нужный пункт в списке с помощью поворотного регулятора или курсорными кнопками.
5. Нажмите кнопку **Enter** для подтверждения выбора.

## 2) Работа с сенсорным экраном

1. Находясь в головном меню выберите RF далее выбирайте **LEVEL > ALC State**. Откроется выпадающий список.
2. Выберите касанием нужный пункт меню в выпадающем списке.

## 5.8 Переключение настроек

Состояние переключателя можно изменить с помощью кнопок, ручки регулятора / клавиш со стрелками или сенсорного экрана. Если переключатель находится в правом положении и имеет синий цвет, он включен. Если переключатель находится в левом положении и имеет серый цвет, он выключен.

Далее в качестве примера рассмотрим два способа настройки переключателя Flatness.

### 1) Работа с ручкой регулятором и курсорными кнопками

1. Нажмите кнопку **LEVEL** на передней панели прибора, для перехода в меню настроек выходного уровня.
2. Поверните ручку регулятора или используйте кнопки со стрелками для выбора переключателя **0** рядом с пунктом меню Flatness.
3. Нажмите кнопку **Enter** или нажмите ручку поворотного регулятора для изменения положения переключателя.

### 2) Работа с сенсорным экраном

1. Находясь в головном меню выберите RF далее выбирайте **LEVEL > Flatness** **0**.
2. Коснитесь переключателя для изменения его положения.

## 5.9 Меню помощь

Встроенная справочная система генератора предоставляет справочную информацию для каждой функции и пункта меню на передней панели.

- Нажмите кнопку **UTILITY** и выберите Help (помощь)
- Нажмите, ENTER чтобы войти в соответствующий каталог

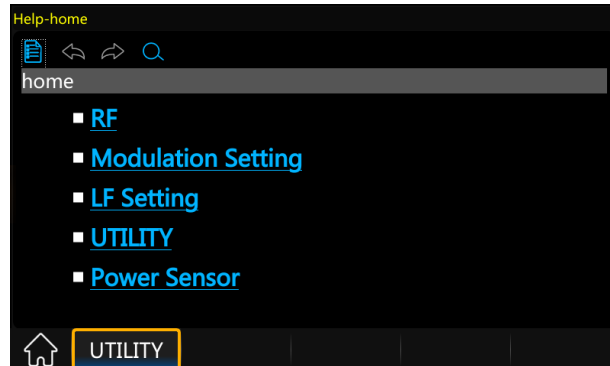


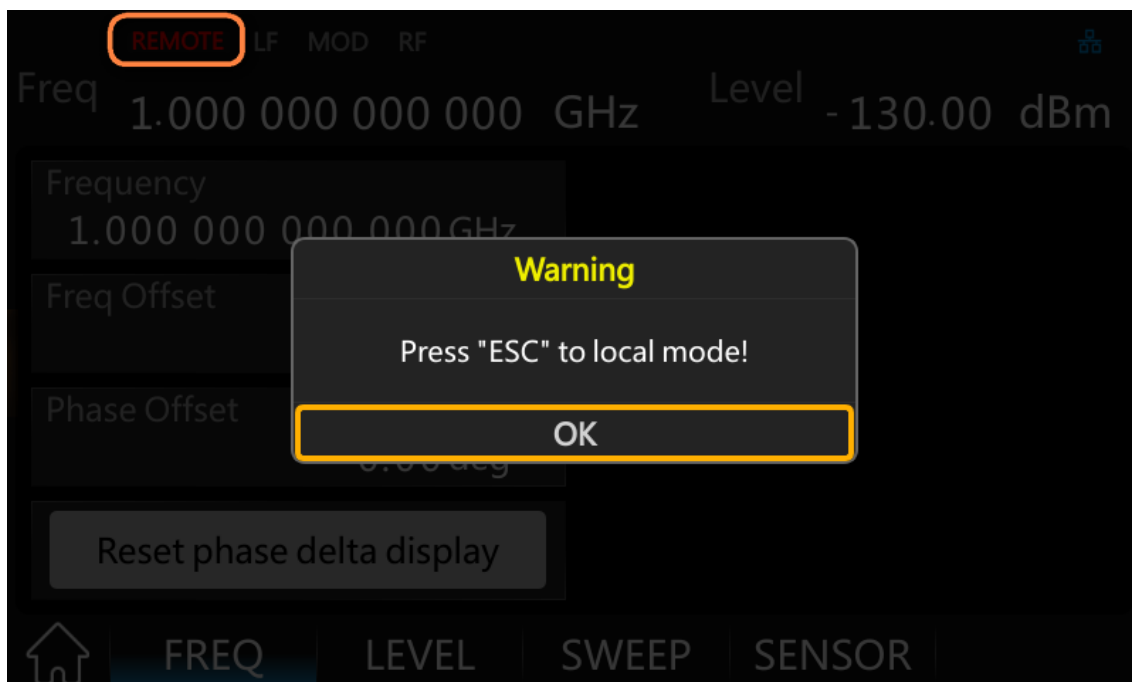
Рис 5-6 Меню помощи

## 6 ПРИМЕРЫ НАСТРОЕК РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМОВ И ФУНКЦИЙ

### 6.1 Переключение между ДУ и управлением с передней панели

При управлении генератором сигналов с удалённого компьютера прибор переходит в режим REMOTE (ДУ), а управление с передней панели блокируется.

Как показано ниже, в строке состояния отображается значок «REMOTE», а при касании экрана или нажатии любой клавиши на панели управления появляется окно с предупреждением.



Чтобы разблокировать управление с передней панели, а именно войти в режим LOCAL, существует два способа:

- Нажмите клавишу **ESC** на передней панели для выхода из режима ДУ.
- Отправьте SCPI-команду «SYSTem:REMOte 0».

После выхода из режима REMOTE в строке состояния появится значок «LOCAL».

### 6.2 Синхронизация приборов

Генератора АКИП-3216/1 оснащен внутренним опорным генератором, генерирующим опорную частоту 10 МГц, которую можно использовать в качестве внутреннего источника опорного сигнала.

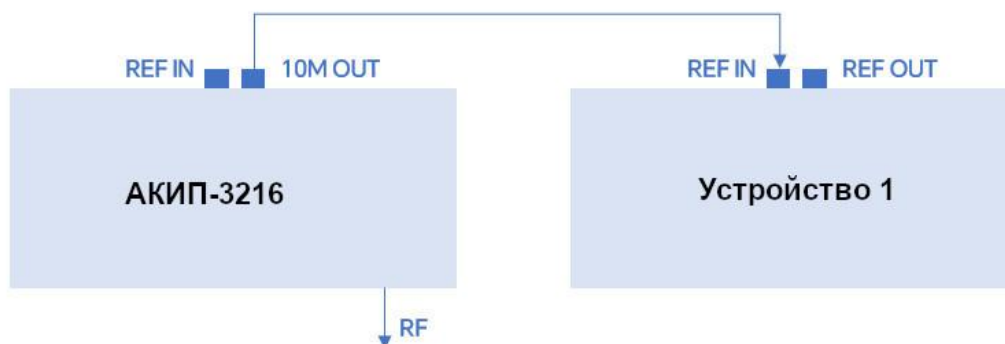
В качестве альтернативы, в качестве источника опорного сигнала для генератора можно использовать внешний сигнал, который может обрабатывать внешнюю опорную частоту в диапазоне от 1 до 100 МГц.

Независимо от используемого источника опорного сигнала, возможна синхронизация нескольких соединенных между собой приборов.

#### 6.2.1 Использование внутреннего опорного сигнала 10 МГц

Подключите разъём [10MHz OUT] на задней панели генератора АКИП-3216/1 к разъёму [REF IN] другого устройства. Внутренний опорный генератор АКИП-3216/1 теперь обеспечивает опорную частоту для другого устройства.

Как показано на рисунке ниже, внутренний источник тактовой частоты АКИП-3216/1 является источником опорной частоты для устройства 1.



### 6.2.2 Использование внешнего источника опорной частоты

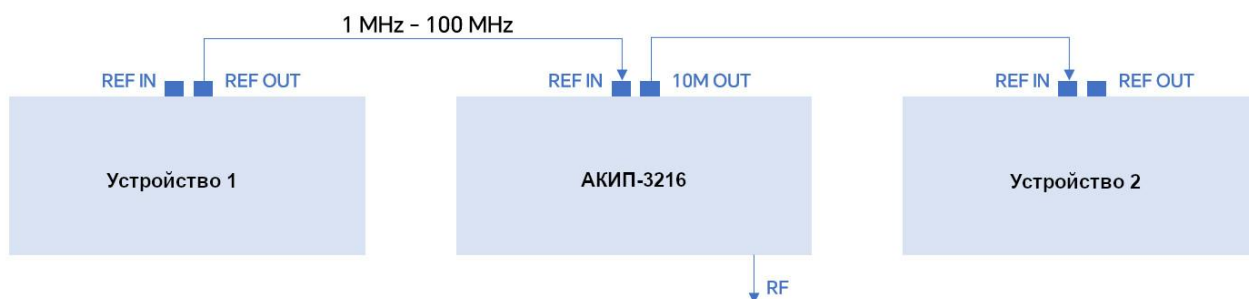
Подключите разъем [REF OUT] устройства, служащего источником опорной частоты, к разъему [REF IN] на задней панели генератора АКИП-3216/1. Частота внешнего сигнала должна быть в диапазоне от 1 до 100 МГц.

На генераторе выполните следующие настройки:

1. Нажмите **UTILITY** > **Settings** > **Ref Source Setting** на сенсорном экране и установите для параметра **Ref Frequency Type** значение **Variable**.
2. Установите значение внешней опорной частоты в поле **Ext Frequency**.

После подключения к внешнему источнику опорной частоты в строке состояния пользовательского интерфейса генератора отобразится синий значок **EXT REF**, а на разъеме [10M OUT] будет выдаваться сигнал частотой 10 МГц от того же источника, что и внешний опорный сигнал.

Как показано на рисунке ниже, опорные тактовые сигналы генератора АКИП-3216/1 и устройства 2 используют источник тактовой частоты устройства 1.



### 6.3 Настройка выхода ВЧ сигнала

Ниже, в качестве примера рассматривается выход радиочастотного сигнала с частотой 3 ГГц и уровнем 0 дБм с разъема [RF OUTPUT 50Ω].

#### 1. Восстановление заводских настроек

- 1) Нажмите **UTILITY** > **Settings** > **Preset Type**, чтобы установить тип сброса на значения по умолчанию;
- 2) Нажмите **PRESET**, чтобы выполнить сброс настроек.

#### 2. Установка частоты

Нажмите кнопку **FREQ** и с помощью цифровой клавиатуры введите 3 ГГц или щелкните поле ввода частоты на сенсорном экране, чтобы открыть виртуальную клавиатуру, и введите 3 ГГц на виртуальной клавиатуре.

#### 3. Установка выходного уровня

Нажмите кнопку **LEVEL** и с помощью цифровой клавиатуры введите 0 дБм или щелкните поле ввода уровня на сенсорном экране, чтобы открыть виртуальную клавиатуру, и введите 0 дБм на виртуальной клавиатуре.

#### 4. Включение ВЧ выхода

Нажмите кнопку включения/выключения ВЧ выхода **RF ON/OFF**, чтобы включить ВЧ выход, или нажмите **HOME** > **RF** > **On**, чтобы включить ВЧ выход. После включения ВЧ выхода загорается индикатор кнопки **RF ON/OFF**, а значок «RF» в строке состояния становится синим.

В это время на разъем [RF OUTPUT 50Ω] подается радиочастотный сигнал с частотой 3 ГГц и уровнем 0 дБм.

#### 6.4 Использование функцию Flatness для коррекции потерь в тракте

В сочетании с измерителем мощности источника радиочастотного сигнала могут использовать функцию Flatness для коррекции потерь в тракте.

Подключите разъем [RF OUTPUT 50Ω] источника радиочастотного сигнала к тестируемому кабелю, а конец кабеля — к измерителю мощности. Подключите измеритель мощности к USB-порту источника радиочастотного сигнала и дождитесь завершения подключения измерителя мощности.

##### 1. Восстановление заводских настроек

- 1) Нажмите **UTILITY** > **Settings** > **Preset Type**, чтобы установить тип сброса на значения по умолчанию;
- 2) Нажмите **PRESET**, чтобы выполнить сброс настроек.

##### 2. Установка частоты и уровня сигнала

- 1) Нажмите **FREQ** > **RF Frequency** и установите значение 1 ГГц.
- 2) Нажмите **LEVEL** > **Level** и установите значение 0 дБм.

##### 3. Установка частоты калибровки неравномерности АЧХ

- 1) Нажмите **LEVEL** > **Flatness** >  > **Setting** и выберите Fill Type как **Manual Step**.
- 2) Установите начальную частоту («**Start Freq**») на 4 ГГц, конечную частоту на 5 ГГц («**Stop Freq**») и количество точек на 11 («**Points**»).

##### 4. Выполнить калибровку уровня

Нажмите кнопку «**Fill Flatness with Sensor**», и откроется диалоговое окно «Collecting».

После завершения сбора данных пользовательский интерфейс автоматически вернется на страницу со списком неравномерности АЧХ и отобразит значение коррекции уровня для каждой частотной точки.

#### 6.5 Генерация модулированного колебания

Далее, в качестве примера, рассматривается амплитудная модуляция для представления выходного сигнала аналоговой модуляции: несущая частота составляет 1 ГГц, уровень несущей составляет -10 дБм, глубина модуляции АМ составляет 80%, частота модуляции составляет 10 кГц, а модулирующее колебание представляет собой сигнал синусоидальной формы.

##### 1. Восстановление заводских настроек

- 1) Нажмите **UTILITY** > «**Settings**» > «**Preset Type**», чтобы установить тип сброса на значения по умолчанию;
- 2) Нажмите **PRESET**, чтобы выполнить сброс настроек.

## 2. Установка частоты и уровня несущего сигнала

- 1) Нажмите **FREQ** > «**RF Frequency**» и установите значение 1 ГГц.
- 2) Нажмите **LEVEL** > «**Level**» и установите значение -10 дБм.

## 3. Установка параметров AM модуляции

- 1) Нажмите **MODE** или выберите в меню **ANALOG MOD** > **AM** что бы открыть меню настройки параметров амплитудной модуляции.
- 2) Выберите синусоидальную форму сигнала модулирующего колебания **AM Shape** > **Sine**;
- 3) Установите значение глубины модуляции на 80% через пункт меню **AM Depth**;
- 4) Установите частоту модуляции на 10 кГц через пункт меню **AM Rate**;
- 5) Включите амплитудную модуляцию **AM State**.
- 6) Установите начальную частоту («**Start Freq**») на 4 ГГц, конечную частоту на 5 ГГц («**Stop Freq**») и количество точек на 11 («**Points**»).

## 4. Включите аналоговую модуляцию и выход RF

- 1) Нажмите **MOD ON/OFF** индикатор кнопки загорится, а значок MOD в строке состояния пользовательского интерфейса изменит цвет с серого на синий;
- 2) Нажмите кнопку **RF ON/OFF**. Индикатор кнопки загорится, а значок RF в строке состояния пользовательского интерфейса изменит цвет с серого на синий.

В этот момент на разъём [RF OUTPUT 50Ω] поступает модулированный RF-сигнал с заданными настройками.

## 6.6 Формирование пачек радиоимпульсов

Для выполнения описанных далее действий в генераторе АКПП-3216/1 должны быть активированы опции "SSG6080AV-PU" и "SSG6080AV-PT".

Ниже описана процедура вывода пользовательской последовательности импульсов через разъём [PULSE IN/OUT] на задней панели источника радиочастотного сигнала. Конкретные параметры настройки последовательности импульсов приведены в таблице ниже.


Номер	Длительность импульса+	Длительность импульса-	Число повторений
1	10 мс	30 мс	1
2	20 мс	20 мс	2

### 1. Восстановление заводских настроек

- 1) Нажмите **UTILITY** > «**Settings**» > «**Preset Type**», чтобы установить тип сброса на значения по умолчанию;
- 2) Нажмите **PRESET**, чтобы выполнить сброс настроек.

### 2. Редактирование списка импульсов

Нажмите **MODE** или выберите пункт **ANALOG MOD** > **PULSE**, чтобы войти в интерфейс настройки параметров импульсной модуляции.

- 1) Установите **Pulse Mode** на **Train**.
- 2) Щелкните **Pulse Train** > , чтобы войти в интерфейс редактирования последовательности импульсов, установите **On Time**/время включения первого импульса на 10 мс, **Off Time**/время выключения на 30 мс и **Count**/количество импульсов на 1.

- 3) Щелкните **Add**, чтобы добавить строку, установите **On Time**/время включения на 20 мс, **Off Time**/время выключения на 20 мс и **Count**/количество импульсов на 2.

### 3. Включение импульсной модуляции и активация выхода

Вернитесь в меню настроек импульсной модуляции.

- 1) Включите переключатель «**Pulse Out**».
- 2) Включите переключатель «**Pulse State**».

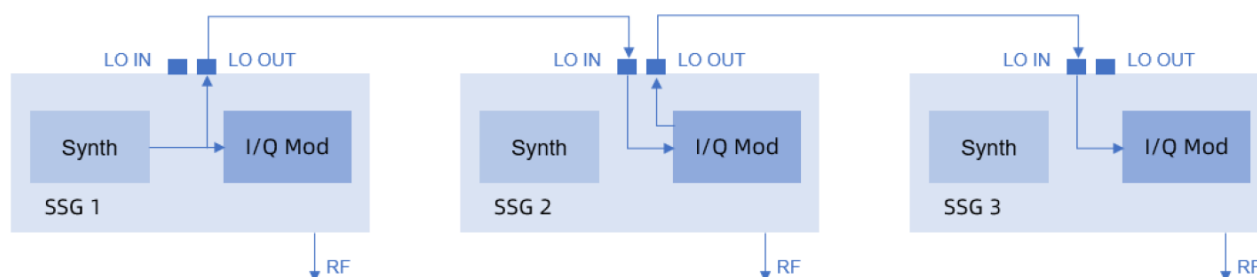
### 4. Включите аналоговую модуляцию

Нажмите **MOD ON/OFF** индикатор кнопки загорится, а значок MOD в строке состояния пользовательского интерфейса изменит цвет с серого на синий.

В это время разъем [PULSE IN/OUT] выводит сигнал импульсной последовательности, настроенный, как указано выше.

## 6.7 Соединение нескольких приборов по гетеродину

Настройка связи с гетеродином позволяет добиться фазовой когерентности нескольких генераторов. В этом примере показано, как настроить три генератора АКПП-3216/1 для связи с гетеродином, предположив, что частота выходного сигнала составляет 1 ГГц.



На рисунке выше показана схема подключения гетеродина с использованием трёх генераторов АКПП-3216/1:

- SSG1 – первый генератор АКПП-3216/1. Использует сигнал своего внутреннего гетеродина.
- SSG2 – второй генератор АКПП-3216/1. Принимает сигнал гетеродина от первого прибора.
- SSG3 – третий генератор АКПП-3216/1. Принимает сигнал гетеродина от второго прибора.

Порядок действий:

1. Подключите [LO OUT] SSG1 к [LO IN] SSG2 и подключите [LO OUT] SSG2 к [LO IN] SSG3.
2. Выполните настройку SSG1
  - 1) Установить значение несущей частоты на 1 ГГц.
  - 2) Установите **I/Q** > **I/Q Control** > **I/Q LO Source** на Int (внутренний источник).
  - 3) Включите выход I/Q LO / **I/Q LO Output**.
3. Выполните настройку SSG2
  - 1) Установить значение несущей частоты на 1 ГГц.
  - 2) Установите **I/Q** > **I/Q Control** > **I/Q LO Source** на Ext (внешний источник).
  - 3) Включите выход I/Q LO / **I/Q LO Output**.
4. Выполните настройку SSG3
  - 1) Установить значение несущей частоты на 1 ГГц.

- 2) Установите **I/Q** > **I/Q Control** > **I/Q LO Source** на Ext (внешний источник).
- 3) Выключите выход I/Q LO / **I/Q LO Output**.

После выполнения описанных выше действий, три генератора АКПП-3216/1 будут генерировать радиочастотные сигналы со стабильными инкрементными фазами, поскольку они используют один и тот же сигнал гетеродина.

## 6.8 Выходной IQ-модулированный сигнал в пользовательском режиме

Ниже описан процесс генерации IQ-модулированного сигнала с режимом модуляции 32QAM. Пользователи могут изменять и настраивать параметры IQ-модуляции в соответствии с требованиями конкретного приложения.

### 1. Восстановление заводских настроек

- 1) Нажмите **UTILITY** > «**Settings**» > «**Preset Type**», чтобы установить тип сброса на значения по умолчанию;
- 2) Нажмите **PRESET**, чтобы выполнить сброс настроек.

### 2. Настройте сигнал основной полосы.

- 1) Нажмите **I/Q** > **Custom**.
- 2) Откройте интерфейс настройки источника данных / **Data Source**: установите для параметра «**Data Setup**» значение PN9, для параметра «**Symbol Rate**» — 1 МГц, а для параметра «**Symbol Length**» — 512.
- 3) Откройте интерфейс настройки модуляции / Modulation: установите для параметра «**Mod Type**» значение QAM, для параметра «**QAM Type**» — значение 32QAM.
- 4) Откройте интерфейс настройки фильтра / Filter: установите для параметра «**Filter Type**» значение «**Filter Alpha**», для параметра «**Filter Length**» — значение 0,35, для параметра «**Filter Length**» — значение 128, для параметра «**OverSampling**» — значение 4.
- 5) Включите параметр «**Custom State**».

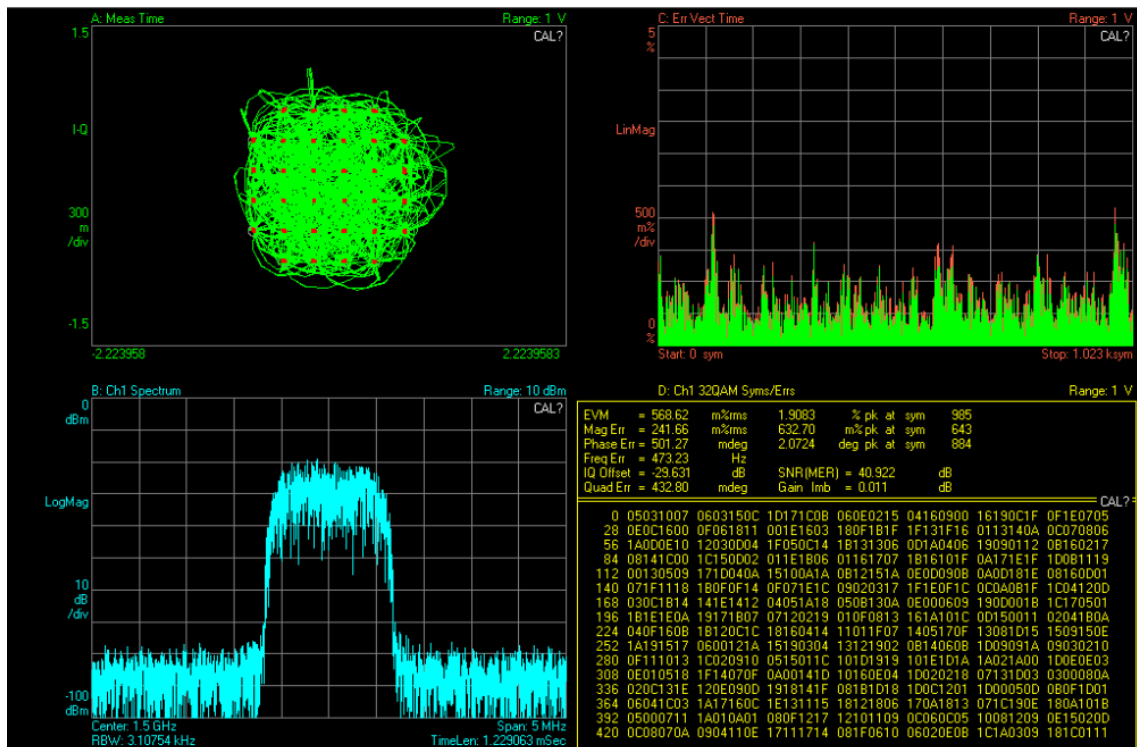
### 3. Установка частоты и уровня несущего сигнала

- 1) Нажмите **FREQ** > «**RF Frequency**» и установите значение 1 ГГц.
- 2) Нажмите **LEVEL** > «**Level**» и установите значение 0 дБм.

### 4. Включите IQ модуляции и выход RF

- 1) Нажмите **MOD ON/OFF** индикатор кнопки загорится, а значок MOD в строке состояния пользовательского интерфейса изменит цвет с серого на синий;
- 2) Нажмите кнопку **RF ON/OFF**. Индикатор кнопки загорится, а значок RF в строке состояния пользовательского интерфейса изменит цвет с серого на синий.

После выполнения описанных выше действий на разъеме [RF OUTPUT 50Ω] будет сгенерирован IQ сигнал модуляции, формата 32QAM. Сигнал IQ модуляции может быть подключен к устройству демодуляции IQ для наблюдения характеристик и демодуляции IQ модулированного сигнала:



## 6.9 Тест OIP3 активных устройств в многотональном режиме

OIP3 является ключевым показателем для оценки линейности активных устройств. Его можно проверить с помощью генератора АК ИП-3216/1. Ниже описана процедура генерации двухтонального непрерывного сигнала с несущей частотой 3,2 ГГц и интервальной частотой 1 МГц для проверки OIP3 активного устройства.

### 1. Восстановление заводских настроек

- 1) Нажмите **UTILITY** > «**Settings**» > «**Preset Type**», чтобы установить тип сброса на значения по умолчанию;
- 2) Нажмите **PRESET**, чтобы выполнить сброс настроек.

### 2. Настройте сигнал основной полосы.

- 1) Нажмите **I/Q** > **Multitone**.
- 2) Установить **Tone Number** на 1;
- 3) Установить **Sample Rate** на 10 МГц;
- 4) Установить **Freq Spacing** на 1 МГц;
- 5) Отключить односторонний режим / **Single Side**;
- 6) Включить многотональный режим / **Multitone State**.

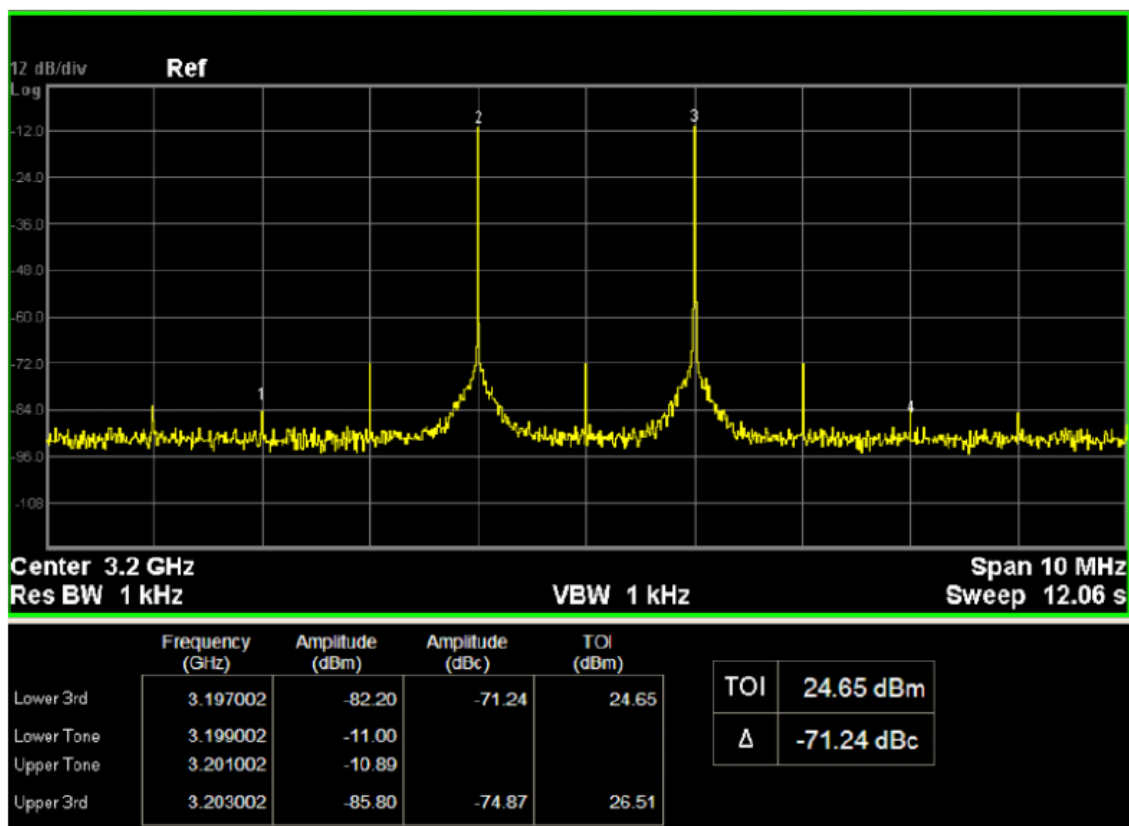
### 3. Установка частоты и уровня несущего сигнала

- 1) Нажмите **FREQ** > «**RF Frequency**» и установите значение 1 ГГц.
- 2) Нажмите **LEVEL** > «**Level**» и установите значение 0 дБм.

### 4. Включите IQ модуляции и выход RF

- 1) Нажмите **MOD ON/OFF** индикатор кнопки загорится, а значок MOD в строке состояния пользовательского интерфейса изменит цвет с серого на синий;
- 2) Нажмите кнопку **RF ON/OFF**. Индикатор кнопки загорится, а значок RF в строке состояния пользовательского интерфейса изменит цвет с серого на синий.

После выполнения описанных выше действий на разъеме [RF OUTPUT 50Ω] генератора АК ИП-3216/1 выводится двухтональный непрерывный сигнал с несущей частотой 3,2 ГГц и интервальной частотой 1 МГц. Этот сигнал используется в качестве входного сигнала активного устройства, а выходной сигнал тестируется для получения характеристики OIP3, как показано на следующем рисунке.



ПРИМЕЧАНИЕ: Компенсацию I/Q можно выполнить через меню **I/Q Control** > **I/Q Adjustment** генератора АК ИП-3216/1. Например, если сигнал модуляции I/Q демонстрирует значительную утечку гетеродина, проблему можно устранить, поочередно регулируя смещение I и Q.

## 6.10 Воспроизведение последовательности сигналов в режиме ARB

Используя режим ARB (сигнал произвольной формы) генератор АК ИП-3216/1 может воспроизводить последовательность сигналов.

Порядок действий:

### 1. Восстановление заводских настроек

- 1) Нажмите **UTILITY** > **Settings** > **Preset Type**, чтобы установить тип сброса на значения по умолчанию;
- 2) Нажмите **PRESET**, чтобы выполнить сброс настроек.

### 2. Создать последовательность сигналов.


Нажмите **I/Q** > **ARB**, чтобы войти в интерфейс настройки ARB модуляции.

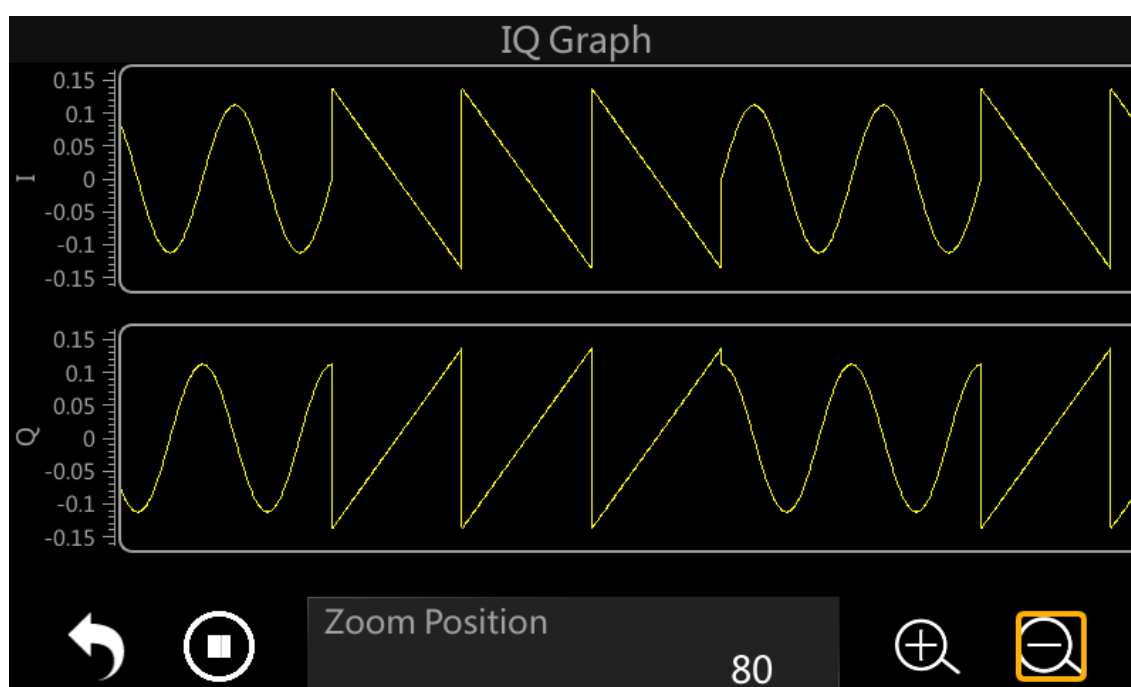
- 1) Нажмите кнопку **Waveform Sequence**, чтобы открыть интерфейс настройки последовательности сигналов;
- 2) Нажмите кнопку **Build**, чтобы открыть интерфейс создания последовательности сигналов;
- 3) Нажмите кнопку **Insert** в нижнем меню, чтобы добавить встроенные файлы сигналов «Local/iq\_wave/RAMP\_WAVE.ARB» и «Local/iq\_wave/SINE\_WAVE.ARB»;
- 4) Измените количество повторений SINE\_WAVE на 2 и RAMP\_WAVE на 3;

- 5) Нажмите кнопку **Save** в нижнем меню и сохраните последовательность как «seq1».

### 3. Воспроизведение последовательности сигнала

- 1) Нажмите **I/Q** > **ARB** > **Select Waveform** и выберите воспроизведение последовательности «Local/seq1.SEQ»;
- 2) Включите ARB State;
- 3) Нажмите **MOD ON/OFF** индикатор кнопки загорится, а значок MOD в строке состояния пользовательского интерфейса изменит цвет с серого на синий.

После выполнения описанных выше действий будет воспроизводиться последовательность сигналов «seq1». Вы можете вернуться на главную страницу и нажать кнопку  в блоке IQ MOD, чтобы просмотреть воспроизводимую последовательность сигналов. Текущая воспроизводимая последовательность сигналов показана ниже:



### 6.11 Добавление AWGN к модулированному сигналу в режиме ARB

Используя режим ARB (сигнал произвольной формы) генератор АКИП-3216/1 может добавлять аддитивный белый гауссовский шум (AWGN) к несущей при модуляции сигнала.

Порядок действий:

#### 1. Восстановление заводских настроек

- 1) Нажмите **UTILITY** > **Settings** > **Preset Type**, чтобы установить тип сброса на значения по умолчанию;
- 2) Нажмите **PRESET**, чтобы выполнить сброс настроек.

#### 2. Установка несущей частоты

Нажмите **FREQ** > **RF Frequency** и установите значение 2 ГГц.

#### 3. Установите функцию AWGN в реальном времени.

- 1) Нажмите **I/Q** > **ARB** > **ARB Setup** > **AWGN** в реальном времени, чтобы войти в интерфейс настройки AWGN в реальном времени.

- 2) Установите выходной мультиплексор/ Output Mux на «Carrier + Noise / Несущая + Шум»,  
Полоса пропускания несущей / Carrier Bandwidth на 3,84 МГц,  
Полоса пропускания плоского шума / Flat Noise Bandwidth на 8 МГц,  
Формат соотношения несущая/шум / Carrier to Noise Ratio Format на «C/N»,  
Отношение несущая/шум / Carrier to Noise Ratio на 34 дБ,  
Управление мощностью / Power Control на «Total / Общая»,
- 3) Общая мощность / Total Power на -10 дБм;
- 4) Включите режим Real Time AWGN.

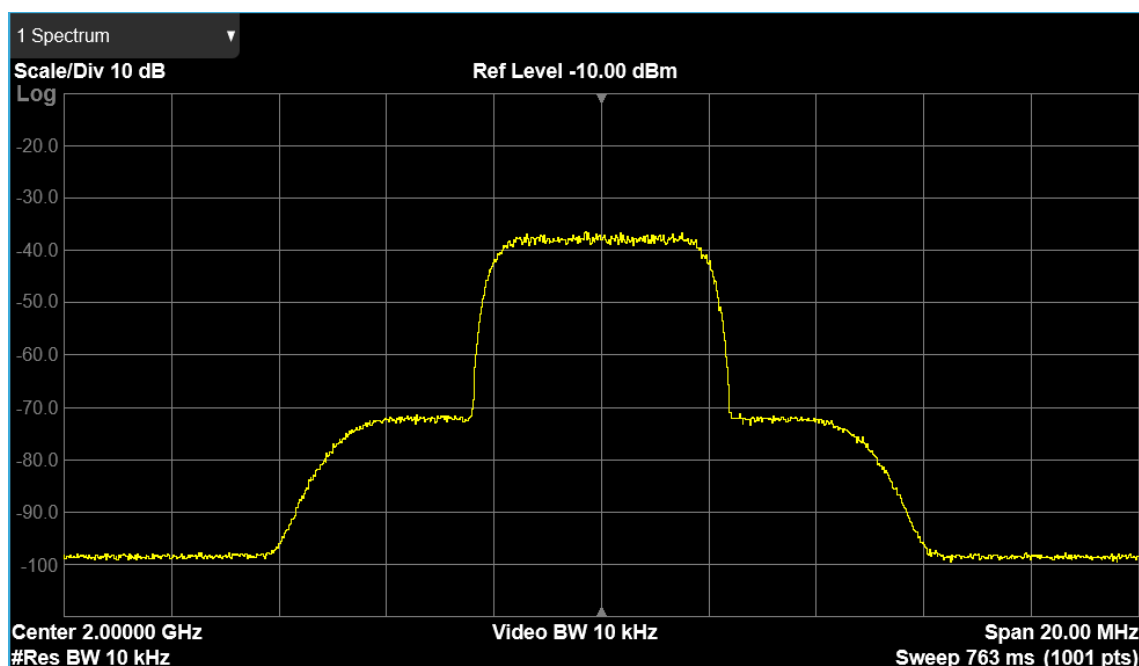
#### 4. Воспроизведение сигнала

- 1) Нажмите **I/Q** > **ARB** > **Select Waveform** и выберите для воспроизведения встроенную форму сигнала «Local/iq\_wave/WCDMA/WCDMA\_3 DPCH.ARB»;
- 2) Включите ARB State.

#### 5. Включите аналоговую модуляцию и выход RF

- 1) Нажмите **MOD ON/OFF** индикатор кнопки загорится, а значок MOD в строке состояния пользовательского интерфейса изменит цвет с серого на синий;
- 2) Нажмите кнопку **RF ON/OFF**. Индикатор кнопки загорится, а значок RF в строке состояния пользовательского интерфейса изменит цвет с серого на синий.

После выполнения описанных выше действий, подключите разъем [RF OUTPUT 50Ω] генератора АКИП-3216/1 к анализатору спектра. Установите центральную частоту анализатора спектра на 2 ГГц, включите функцию усреднения спектрограммы. Пример спектра модулированного колебания с аддитивным белым гауссовым шумом показан ниже.



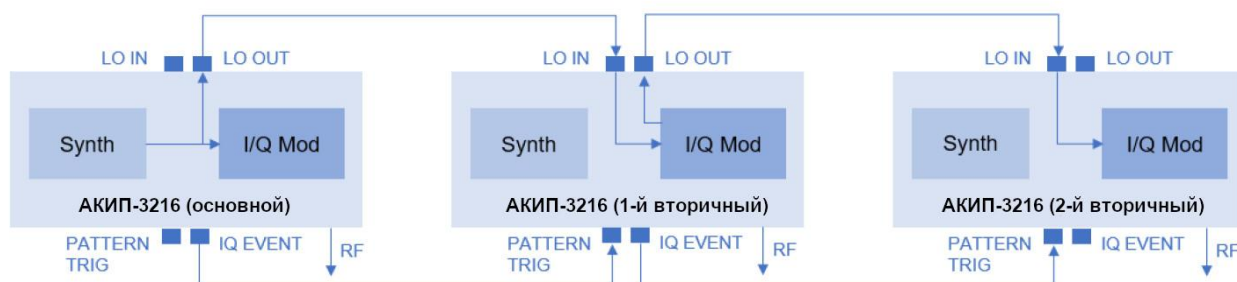
## 6.12 Настройки ARB Multi-BBG

Настройка функции Multi-BBG Settings для достижения синхронизированного выходного сигнала от нескольких генераторов сигналов АК ИП-3216/1 обычно используется для настройки испытательных сред для многоканальных радиочастотных систем (распространённые технологии включают MIMO, разнесение антенн и формирование диаграммы направленности).

Синхронизация многоканальных радиочастотных систем включает два аспекта: временную синхронизацию сигналов основной полосы и когерентность фазовой синхронизации радиочастотных сигналов. «Временная синхронизация сигналов основной полосы» относится к временному выравниванию сигналов основной полосы, генерируемых несколькими генераторами сигналов. В системе из нескольких устройств, состоящей из нескольких генераторов сигналов, это гарантирует, что каждый источник сигнала может реагировать на один и тот же сигнал запуска, генерируя сигналы основной полосы посредством функции ARB. «Фазовая когерентность радиочастотных сигналов» относится к поддержанию постоянной относительной фазовой синхронизации между радиочастотными сигналами от нескольких генераторов сигналов. Поскольку разные генераторы сигналов используют разные источники гетеродина (LO), их характеристики температурного дрейфа неизбежно различаются. При длительной работе различные температурные дрейфы независимых источников гетеродина приводят к отклонению фазовых соотношений между радиочастотными сигналами от нескольких генераторов от детерминированных значений, что нарушает фазовую когерентность. Долговременная фазовая когерентность может быть сохранена только при использовании всеми источниками сигналов одного и того же гетеродина.

Функция настройки нескольких генераторов (Multi-BBG Settings) в генераторе сигналов АК ИП-3216/1 обеспечивает синхронизацию основной полосы частот между устройствами благодаря последовательной архитектуре. Такая конфигурация упрощает каскадирование нескольких устройств за счет автоматического распространения сигналов запуска, устраняя необходимость в ручном вмешательстве в синхронизацию. Перед использованием функции необходимо знать, что такое «первичный» и «вторичный». В предварительно настроенной сети синхронизации нескольких устройств, использующей функцию настройки нескольких генераторов (Multi-BBG Settings), один первичный и несколько вторичных устройств каскадно соединены (соединения «первичный-вторичный» и «вторичный-вторичный»). Сигнал запуска поступает с первичного устройства и передается на вторичный блок первого уровня, подключенный к первичному. Затем вторичный блок первого уровня выдаёт сигнал запуска вторичному блоку второго уровня, и этот процесс продолжается последовательно, пока сигнал запуска не достигнет конечного вторичного блока сети. Наконец, все генераторы сигналов в сети синхронно выдают сигналы основной полосы частот через свои функции ARB.

Функция настроек Multi-BBG в генераторе сигналов АК ИП-3216/1 обеспечивает когерентность фазы ВЧ-сигнала через гетеродинную связь.



На схеме показаны три генератора сигналов АК ИП-3216/1, соединенные каскадом в цепочку, с синхронизацией их гетеродинов через интерфейсы LO IN/OUT. После правильного подключения кабелей формируется физическая архитектура сети синхронизации Multi-BBG.

ПРИМЕЧАНИЕ: Для достижения оптимальной синхронизации убедитесь, что все каскадные соединения выполнены с одинаковой длиной кабелей.

Этапы каскадного подключения генератора сигналов следующие:

1. Подключите [LO OUT] АК ИП-3216/1 (основной) к [LO IN] АК ИП-3216/1 (первый вторичный), а [LO OUT] АК ИП-3216 (первый вторичный) к [LO IN] АК ИП-3216/1 (второй вторичный).
2. Подключите [IQ EVENT] АК ИП-3216/1 (основной) к [PATTERN TRIG] АК ИП-3216/1 (первый вторичный), а [IQ EVENT] АК ИП-3216/1 (первый вторичный) к [PATTERN TRIG] АК ИП-3216/1 (второй вторичный).

После построения вышеуказанной сети синхронизации шаги по настройке будут следующими:

### 1. Настройте основной генератор АК ИП-3216/1

- 1) Установите несущую частоту 1 ГГц.
- 2) Установите [I/Q]>**I/Q Control**>**I/Q LO Source** на Int / внутренний источник.
- 3) Включите выход гетеродина I/Q / I/Q LO Output.
- 4) Установите [I/Q]>**ARB**>**Multi-BBG Settings**>**Multi-BBG Sync Type** на Primary/Основной.
- 5) Установите количество вторичных генераторов / Number Of Secondaries на 2.

### 2. Настройте первый вторичный генератор АК ИП-3216/1

- 1) Установите несущую частоту 1 ГГц.
- 2) Установите [I/Q]>**I/Q Control**>**I/Q LO Source** на Ext / внешний источник.
- 3) Включите выход гетеродина I/Q / I/Q LO Output..
- 4) Установите [I/Q]>**ARB**>**Multi-BBG Settings**>**Multi-BBG Sync Type** на Secondary/Вторичный.
- 5) Установите количество вторичных генераторов / Number Of Secondaries на 2.
- 6) Установите положение вторичного генератора / Secondary Position на 1.
- 7) Нажмите **Listen Failed**, и сообщение изменится на «Listening...», указывая на то, что вторичный генератор перешёл в состояние прослушивания.

### 3. Настройте первый вторичный генератор АК ИП-3216/1

- 1) Установите несущую частоту 1 ГГц.
- 2) Установите [I/Q]>**I/Q Control**>**I/Q LO Source** на Ext / внешний источник.
- 3) Включите выход гетеродина I/Q / I/Q LO Output..
- 4) Установите [I/Q]>**ARB**>**Multi-BBG Settings**>**Multi-BBG Sync Type** на Secondary/Вторичный.
- 5) Установите количество вторичных генераторов / Number Of Secondaries на 2.
- 6) Установите положение вторичного генератора / Secondary Position на 2.

- 7) Нажмите **Listen Failed**, и сообщение изменится на «Listening...», указывая на то, что вторичный генератор перешёл в состояние прослушивания.

#### 4. Настройте основной генератор АКПП-3216/1

- 1) Нажмите кнопку **Start Sync**, и основной генератор инициирует импульс синхронизации.
- 2) Состояние вторичных генераторов изменится на «Sync Success».
- 3) Проверьте, изменился ли статус всех вторичных генераторов на «Sync Success». Если нет, проверьте физические соединения на наличие ошибок.

Три генератора сигналов в сети синхронизации завершили синхронизацию. Настройте необходимые сегменты формы сигнала для воспроизведения на каждом устройстве, затем запустите основной генератор для генерации тестовых сигналов. На ведомых устройствах никаких действий не требуется — все три генератора сигналов будут выдавать сигналы синхронно. Примечание: При типе запуска «Continuous/Непрерывный» режим запуска «Free Run/Свободный запуск» больше недоступен. Вывод сигнала должен быть запущен и не может быть запущен автономно.

### 6.13 Деэмбедирование тестируемого устройства с использованием функции векторной коррекции

Если тестируемое устройство не подключено напрямую к выходному ВЧ-порту генератора АКПП-3216/1, а подключено к этому порту через двухпортовую соединительную сеть, состоящую из кабелей, аттенюаторов, усилителей, коммутаторов, испытательных приборов и даже антенн, функция векторной компенсации в АКПП-3216/1 может выполнить деэмбедирование тестируемого устройства для точного определения его характеристик.

Порядок действий:

1. Используйте векторный анализатор цепей (ВАЦ) для измерения фазы/амплитуды двухпортовой соединительной цепи, соединяющей выходной ВЧ-порт АКПП-3216/1 и тестируемое устройство.
2. Импортируйте сгенерированные параметры рассеяния  $S_{xy}$  в виде файлов  $s2p$  в АКПП-3216/1.
  - 1) Нажмите кнопку **I/Q > I/Q Control > Vector Correction > User S-Parameter**, чтобы открыть страницу редактирования списка файлов  $S2P$ .
  - 2) Нажмите кнопку «Insert» в нижней строке меню, чтобы добавить файлы  $S2P$ .
  - 3) Щелкните список файлов  $S2P$ , чтобы изменить входной порт, выходной порт и статус активации/деактивации файлов  $S2P$ .
  - 4) Нажмите кнопку **Apply** в нижней строке меню, чтобы применить текущий список файлов  $S2P$ .
  - 5) Пользователи могут нажать кнопку **Overview** в нижней строке меню, чтобы просмотреть диапазон частот, усиление и фазу активированных файлов  $S2P$ . Нажмите кнопку **Table** в нижней строке меню, чтобы вернуться на страницу списка файлов  $S2P$  во время обзора.
3. Включите функцию векторной коррекции.  
Нажмите **I/Q > I/Q Control > Vector Correction**, чтобы включить функцию векторной коррекции.
4. При необходимости можно включить компенсацию абсолютного уровня.

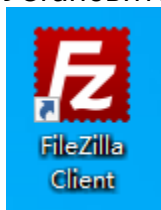
Включите переключатель компенсации мощности / Power Compensation, чтобы выполнить абсолютную коррекцию уровня РЧ на основе активированных файлов S2P. Значение абсолютной коррекции уровня отображается на кнопке «Absolute Level Correction».

#### 6.14 Загрузка/выгрузка файлов через FTP (LAN)

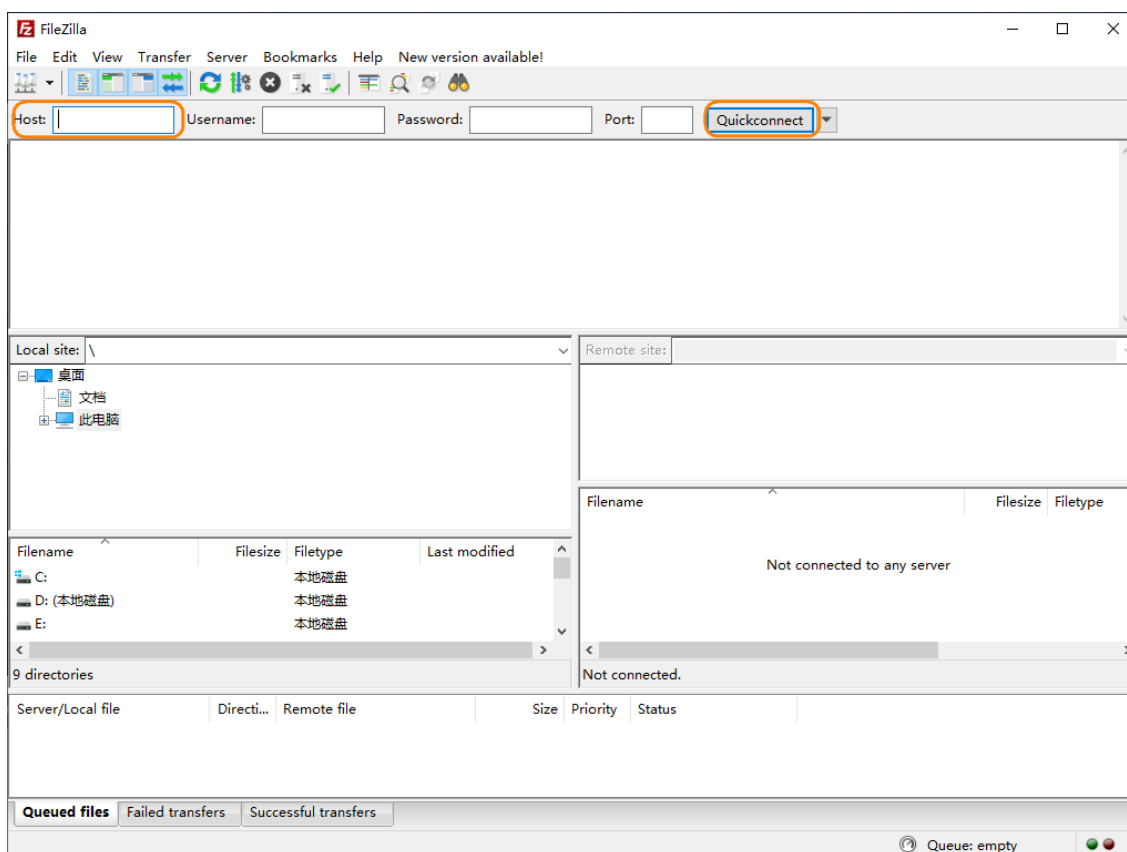
Генератор радиочастотных сигналов поддерживает протоколы LAN и FTP. Пользователи могут загружать файлы из папки «Local» генератора сигналов на компьютер с помощью бесплатной программы FileZilla или загружать файлы с компьютера в папку «Local» генератора сигналов. Передача файлов поддерживает шифрование TLS.

Вот как использовать программу FileZilla для загрузки и загрузки файлов по локальной сети.

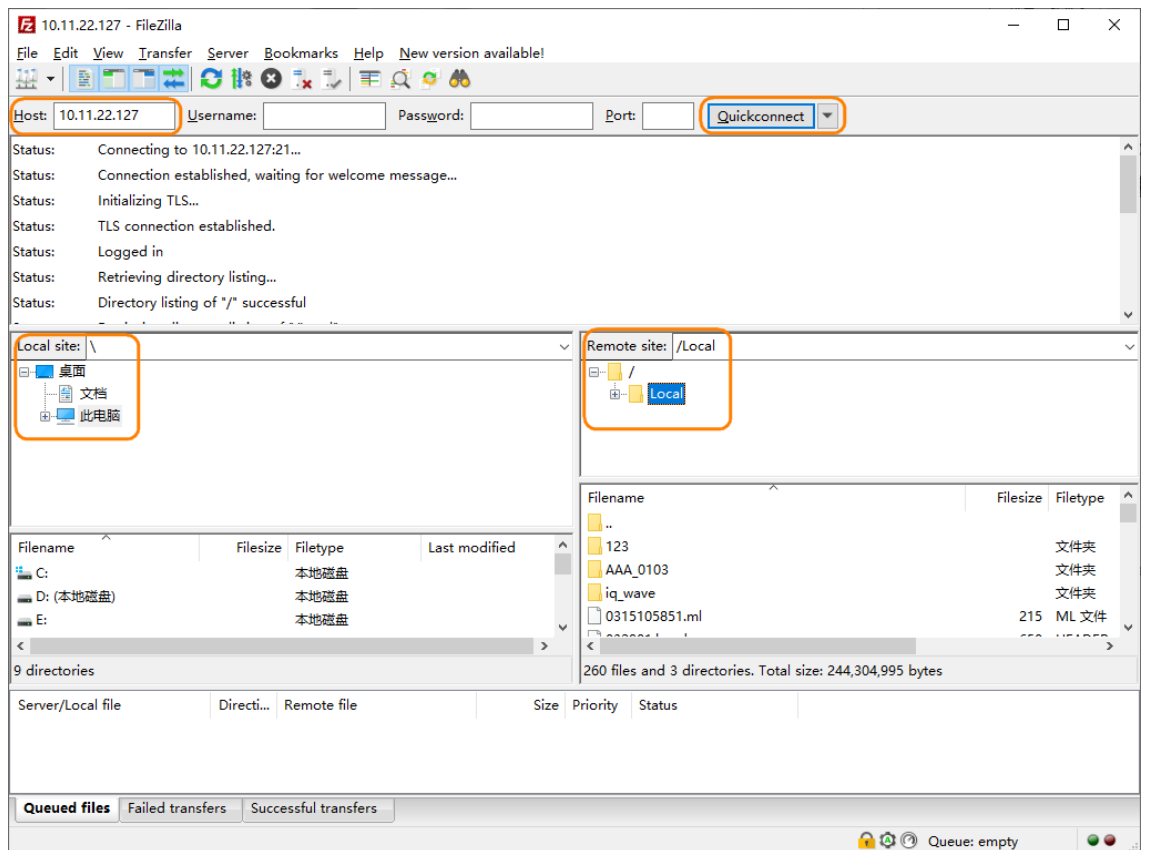
1. Установите программу FileZilla на свой компьютер.



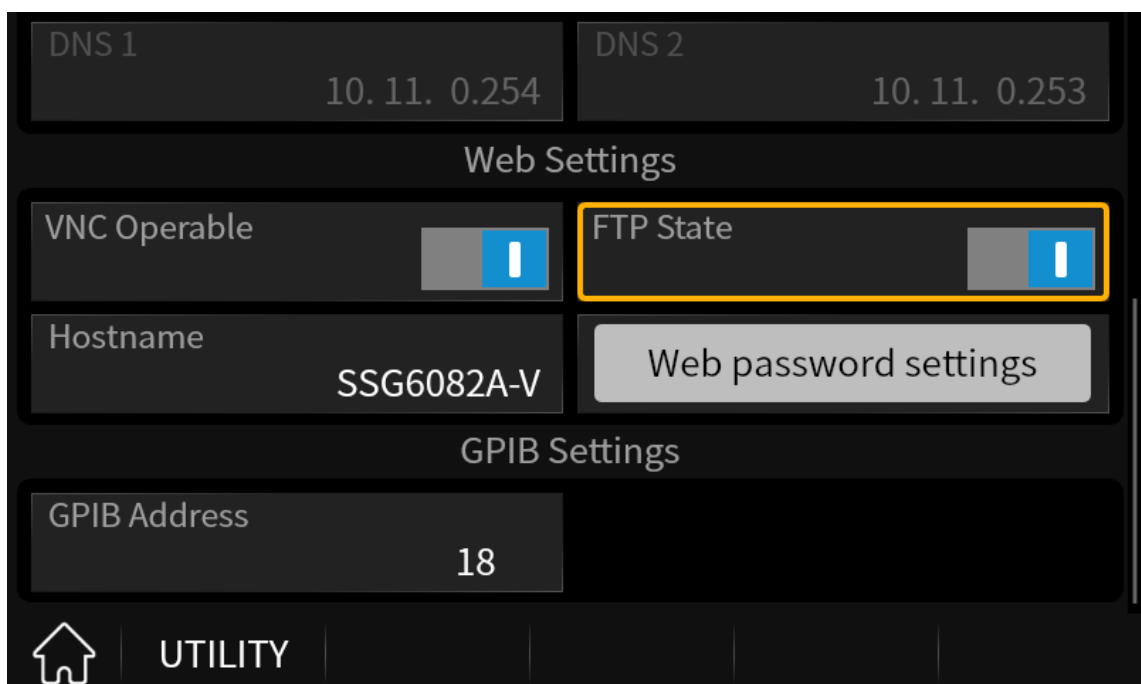
2. Настройте параметры локальной сети генератора сигналов и убедитесь, что IP-адрес пингуется.
3. Откройте программу FileZilla. Пользовательский интерфейс программы выглядит следующим образом:



4. Введите IP-адрес генератора сигналов в поле ввода «Host» программы FileZilla, а затем нажмите кнопку «Quickconnect», чтобы подключиться к источнику сигнала.



5. После подключения источника сигнала вы можете передавать файлы между локальным сайтом (компьютером) и удаленным сайтом (папка «Local» источника сигнала).
6. Если вы хотите отключить функцию FTP, нажмите **UTILITY** > **Interface** > **Web Settings** > **FTP State**, чтобы отключить FTP, как показано на рисунке ниже. Теперь передача файлов по FTP (по локальной сети) между компьютером и источником будет невозможна.



## 7 КНОПКИ БЫСТРОГО ДОСТУПА

### 7.1 Кнопка PRESET

Кнопка вызова предустановленных настроек или сброса настроек генератора к заводским установкам

- Нажмите **UTILITY**->**Setting**->**Preset Type**, чтобы выбрать «Default/Заводские» или «User/Пользовательские».
- Нажмите **PRESET**, чтобы загрузить заводские настройки, перечисленные в таблице или ниже, или пользовательские настройки, в зависимости от настроек прибора.

Таблица 6.1 Заводские установки

Параметр	Заводская установка
<b>ВЧ выход</b>	
ВЧ выход	Выкл
<b>Частота</b>	
Частота	8 ГГц
Смещение частоты	0 Гц
Смещение фазы	0°
<b>Уровень</b>	
Уровень	-140 дБм
Смещение уровня	0 дБ
Состояние ALC	Авто
Выравнивание	Выкл
<b>ГКЧ</b>	
Состояние ГКЧ	Выкл
Режим ГКЧ	Непрерывный
Направление	Нарастающее
Запуск	Авто
Точка запуска	Авто
Фронт сигнала запуска	Положительный
<b>Качание по шагам</b>	
Состояние ГКЧ	Выкл
Начальная частота	8 ГГц
Конечная частота	8 ГГц
Начальный уровень	-140 дБм
Конечный уровень	-140 дБм
Число точек	11
Время выдержки	30 мс
Тип качания	Линейный
Форма качания	Пилообразная
<b>Качание по списку</b>	
Состояние ГКЧ	Выкл
<b>Аналоговая модуляция</b>	
Состояние модуляции	Выкл
<b>АМ</b>	
Состояние АМ	Выкл
Источник АМ	Внутренний
Форма АМ	Синус
Частота АМ	1 кГц
Глубина АМ	50%
<b>ЧМ</b>	

Состояние ЧМ	Выкл
Источник ЧМ	Внутренний
Форма ЧМ	Синус
Девиация ЧМ	100 кГц
Частота ЧМ	100 кГц
<b>ФМ</b>	
Состояние ФМ	Выкл
Источник ФМ	Внутренний
Форма ФМ	Синус
Частота ФМ	10 кГц
Девиация ФМ	1 рад
<b>Импульс</b>	
Состояние импульса	Выкл
Источник импульса	Внутренний
Режим импульса	Одиночный
Период импульса	10 мс
Длительность импульса	2 мс
Задержка двойного импульса	4 мс
Длительность второго импульса	2 мс
Запуск	Вкл
Режим запуска	Авто
Задержка запуска	140 нс
Фронт сигнала запуска	Положительный
Полярность импульса	Положительная
Выход импульса	Выкл
Полярность сигнала запуска	Положительная
Режим пачек импульса	Выкл
<b>НЧ выход</b>	
НЧ Выход	Выкл
Форма сигнала	Синус
Частота	1 кГц
Уровень	500 мВ
Смещение	0 мкВ
Фаза	0 град
<b>ГКЧ НЧ выхода</b>	
Состояние ГКЧ	Выкл
Начальная частота	500 Гц
Конечная частота	1,5 кГц
Центральная частота	1 кГц
Диапазон качания	1 кГц
Время качания	1 с
Режим запуска	Авто
Форма качания	Пилообразная
Тип качания	Линейный
Направление	Возрастающее
<b>IQ модуляция</b>	
Состояние IQ модуляции	Выкл
Пользовательская	
Состояние	Выкл
Данные	PN23
Начальное число	7FFFFFF
Символьная скорость	1 Мвыб/с

Количество символов	2048
Тип модуляции	16QAM
Серый	Выкл
Тип фильтра	Серая
Фильтр Альфа	0,5
Длина фильтра	128
Передискретизация	4
<b>ARB/СПФ</b>	
Состояние СПФ	Выкл
Выбор формы сигнала	Нет
<b>Параметры Multi-BBG</b>	
Multi-BBG тип синхронизации	Выкл
<b>Настройки ARB/СПФ</b>	
Тактовая частота	2 МГц
Тип аттенюатор	Авто
Ослабление	0 дБ
AWGN	Выкл
Выходной мультиплекс	Несущая + шум
Режим управления уровнем	Общий
Общая мощность	0 дБм
Формат Сигнал/Шум	C/N
Отношение сигнал/шум	0 дБ
Полоса несущей	1 Гц
Полоса шума	1 Гц
Тип фильтра	Нет
Смещение основной полосы	Выкл
<b>Режим Multi Carrier</b>	
Имя сигнала	MULTICARRIER
Опорная мощность	Пик
Список несущих	Пусто
Режим периода сигнала	LCM
<b>Маркеры</b>	
Число маркеров	1
Выходной мультиплекс	1
Полярность маркера	Положительная
Затухание в паузе	Выкл
Задержка	0 мкс
Установка маркеров	1,1,0
<b>Утилиты формы сигнала</b>	
Выбранный сегмент	НЕТ
Шкала	100%
Тип обрезки	I+jQ
Обрезка  I+jQ  на	100%
<b>Синхронизация</b>	
Тип запуска	Непрерывный
Режим Синхронизации	Свободный запуск
<b>Управление I/Q</b>	
Состояние I/Q	Выкл
Источник I/Q	Внутренний
Компенсация I/Q	Вкл
Векторная коррекция	Выкл
<b>Подстройка I/Q</b>	

Подстройка I/Q	Выкл
Усиление	0 дБ
I смещение	0%
Q смещение	0%
Подстройка угла квадратуры	0 град
Смещение	0 пс
Задержка	0 нс
Смещение фазы	0 град
<b>Выход I/Q</b>	
Состояние выхода I/Q	Выкл
Уровень выхода I/Q	0 мкВ
I смещение	0 мкВ
Q смещение	0 мкВ
<b>Мультитональный</b>	
Состояние	Выкл
Число тонов	2
Односторонний	Выкл
Интервал	500 кГц
<b>AWGN</b>	
Состояние AWGN	Выкл
Полоса частот	500 кГц

## 7.2 Кнопка HOME

Нажатие кнопки **HOME** на передней панели генератора возвращает пользователя на стартовую страницу меню.

## 7.3 Кнопка Trigger

Когда режим запуска развертки - это запуск по нажатию клавиши, нажмите эту клавишу один раз, чтобы запустить развертку. Когда режим запуска импульса является ключевым триггером, нажмите эту кнопку один раз, чтобы начать импульсную модуляцию.

Если низкочастотный выход настроен на запуск по кнопке. Нажмите кнопку **Trigger** для запуска генератора.

## 7.4 Кнопка Esc

Нажатие на эту кнопку

- Переводит прибор в режим управления с передней панели, если прибор находится в режиме удаленного управления.
- Выход из режима редактирования, если режим активен
- В диалоговых окнах, содержащих кнопку «Esc», закрывает диалоговое окно.
- закрывает текущее меню и возвращает пользователя в предыдущее меню.

## 7.5 Кнопка Mod ON/OFF

Включает / отключает модуляцию на выходе RF. При включении, загорится подсветка кнопки, строка состояния экрана MOD изменит цвет с серого на синий. Нажмите эту кнопку еще раз, чтобы отключить модуляцию.

## 7.6 Кнопка RF ON/OFF

Включение или отключение выхода RF. При включении, подсветка кнопки загорится, строка состояния экрана RF изменится с серого на синий, и будет активирован выход RF.

Нажмите эту кнопку еще раз, чтобы отключить выход RF.

## 8 НАСТРОЙКА ГЕНЕРАТОРА

В этой главе подробно описываются функциональные клавиши на передней панели и связанные с ними функции.

Темы в этой главе:

- Настройка частоты
- Настройка уровня
- Настройка качания
- Настройка модуляции
- Настройка НЧ
- Утилиты
- Использование внешнего опционального датчика мощности Power Sensor
- IQ модуляция
- Горячие клавиши

### 8.1 Настройка частоты

Значение частоты высокочастотного выхода (RF) отображается на дисплее (Freq). Это поле обеспечивает прямой ввод частоты RF. Кроме того, вы можете ввести частоту ВЧ в диалоговом окне "FREQ".

Обратите внимание, что отображаемая частота RF в заголовке и частота выхода RF, введенные в диалоговом окне "FREQ", могут отличаться.

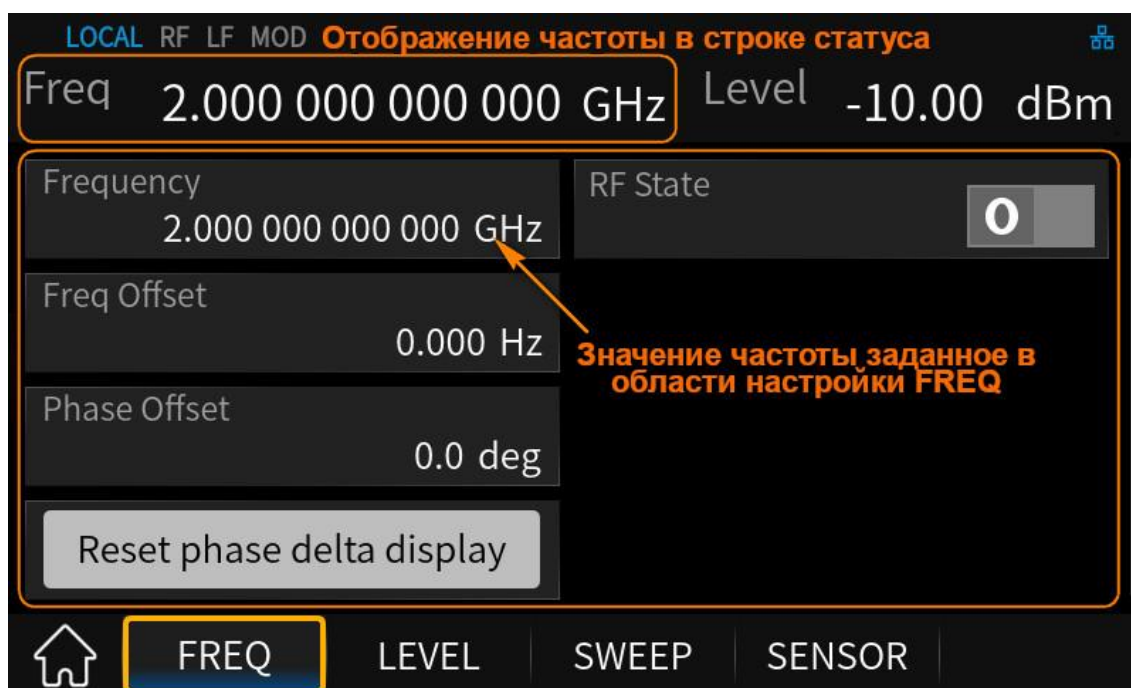


Рис 8-1 Настройка частоты

Если вы используете в работе дополнительный прибор, например, микшер, вы можете ввести значение соответствующего параметра в диалоговом окне настройки частоты (смещение).

Корреляция между частотой RF, частотой RF выхода и смещением частоты является следующей:

FREQ (в заголовке) = выходная частота RF (частота в диалоговом окне) + смещение частоты (смещение в диалоговом окне)

#### 8.1.1 RF выход

1. Операции на передней панели  
Нажмите кнопку **FREQ** (Частота)

- Используйте цифровую клавиатуру для ввода значений и единицы измерения (Гц, кГц, МГц, ГГц). Нажмите **ENTER** для подтверждения выбора.
  - Нажмите **ENTER** или нажмите ручку регулятора, чтобы войти редактирования параметра, а затем с помощью клавиш со стрелками влево и вправо переместите курсор в нужное положение. Нажмите клавиши со стрелками вверх и вниз, поверните ручку или нажмите цифровую клавиатуру, чтобы изменить значение. Нажмите кнопку **ENTER**, ручку регулятора или **ESC**, чтобы выйти из режима редактирования.
2. Операции с сенсорным экраном
- Нажмите **HOME** на передней панели прибора, затем на экране нажать **RF->FREQ ->Frequency** для входа в меню настройки частоты
- Коснитесь параметра частоты, затем откройте интерфейс клавиатуры, затем введите требуемое значение и либо нажмите галочку для подтверждения ввода, либо выберите единицу измерения.
  - Нажмите и удерживайте поле редактирования, чтобы войти в режим редактирования. Нажмите клавиши со стрелками вверх и вниз, поверните ручку или нажмите цифровую клавиатуру, чтобы изменить значение, и нажмите клавишу ENTER, ручку или клавишу ESC, чтобы выйти из режима редактирования.

**Примечание:** Максимальная выходная частота на выходе RF составляет 8 ГГц, а минимальная - 9 кГц

### 8.1.2 Смещение

Эта настройка отображаемого значения смещения частоты выходного сигнала. Это может быть полезно, если схема или устройство сдвигает, или изменяет выходную частоту, например, как внешний микшер, путем установки смещения.

#### 1. Операции на передней панели

Нажмите кнопку **FREQ** (Частота) затем **Freq Offset** (смещение)

- Используйте цифровую клавиатуру для ввода значений и единицы измерения (Гц, кГц, МГц, ГГц). Нажмите **ENTER** для подтверждения выбора
- Нажмите **ENTER** или нажмите ручку регулятора, чтобы войти в редактирование параметра, а затем с помощью клавиш со стрелками влево и вправо переместите курсор в нужное положение. Нажмите клавиши со стрелками вверх и вниз, поверните ручку регулятора или нажмите цифровую клавиатуру, чтобы изменить значение. Нажмите кнопку **ENTER**, ручку регулятора или **ESC**, чтобы выйти из режима редактирования.

#### 2. Операции с сенсорным экраном

Нажмите **HOME** на передней панели прибора, затем на экране нажать **RF->FREQ->Freq Offset** для входа в меню настройки смещения частоты

- Коснитесь параметра смещения частоты, затем откройте интерфейс клавиатуры, затем введите требуемое значение и либо нажмите галочку для подтверждения ввода, либо выберите единицу измерения.
- Нажмите и удерживайте поле редактирования, чтобы войти в режим редактирования. Нажмите клавиши со стрелками вверх и вниз, поверните ручку или нажмите цифровую клавиатуру, чтобы изменить значение, и нажмите клавишу **ENTER**, ручку регулятора или клавишу **ESC**, чтобы выйти из режима редактирования.

Примечание:

- Соотношение между выходной частотой RF, отображаемой частотой и смещением частоты:  
Частота на дисплее = выходная частота + сдвиг частоты
- Разница между частотой на дисплее и смещением частоты - это фактическая выходная частота RF, которая не должна превышать диапазон выходной частоты прибора.

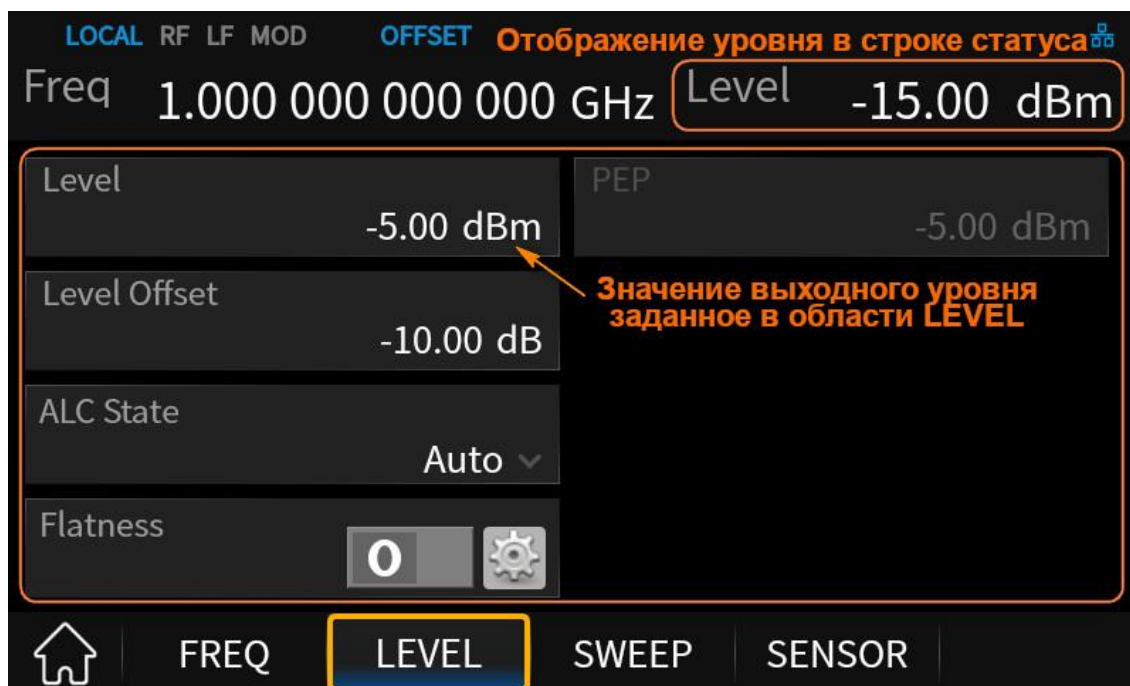
## 8.2 Управление RF входом

Кнопка меню **RF State** эквивалента по функционалу кнопке **RF ON/OFF** на передней панели прибора. Любое из данных действий активирует выход ВЧ сигнала.

## 8.3 Установка уровня сигнала

Значение уровня сигнала RF отображается в текстовом поле уровня, расположенном в заголовке дисплея (помечено как «Level»). Это поле обеспечивает прямой ввод значения уровня сигнала на выходе RF/ВЧ. Кроме того, вы можете ввести уровень в диалоговом окне уровня.

Обратите внимание, что отображаемый уровень RF в заголовке и уровень RF -выхода, установленные в диалоговом окне «Level» (Уровень), могут отличаться, как описано в следующем разделе.



**Рис 8-2** Настройка уровня

Генератор включает эти параметры и отображает результат в поле «Level» (Уровень) в строке состояния, как если бы нижестоящий источник и генератор были одной единицей. Это отображаемое значение уровня соответствует значению на RF-выходе прибора и любых последующих источниках. Однако уровень, предоставляемый на RF-выходе генератора сигналов, соответствует значению уровня, установленному в диалоговом окне «Настройка уровня».

Когда смещение уровня включено, надпись **OFFSET** на дисплее прибора меняет цвет — с серого на синий.

Уровень сигнала = заданный уровень выходного сигнала + смещение

### 8.3.1 Настройка уровня сигнала

#### 1. Операции с передней панели

Нажмите кнопку **LEVEL** затем выбрать **Level** на экране

- Используйте цифровую клавиатуру для ввода значений и единицы измерения (В, мВ, мкВ, нВ). Нажмите **ENTER** для подтверждения выбора
- Нажмите **ENTER** или нажмите ручку регулятора, чтобы войти в редактирование параметра, а затем с помощью клавиш со стрелками влево и вправо переместите курсор в нужное положение. Нажмите клавиши со стрелками вверх и вниз, поверните ручку регулятора или нажмите цифровую клавиатуру, чтобы изменить значение. Нажмите кнопку **ENTER**, ручку регулятора или **ESC**, чтобы выйти из режима редактирования.

#### 2. Операции с сенсорным экраном

Нажмите **HOME** на передней панели прибора, затем на экране нажать **RF->LEVEL->Level** для входа в меню настройки уровня сигнала

- Коснитесь параметра уровня, затем откройте интерфейс клавиатуры, затем введите требуемое значение и либо нажмите галочку для подтверждения ввода, либо выберите единицу измерения.
- Нажмите и удерживайте поле редактирования, чтобы войти в режим редактирования. Нажмите клавиши со стрелками вверх и вниз, поверните ручку или нажмите цифровую клавиатуру, чтобы изменить значение, и нажмите клавишу **ENTER**, ручку или клавишу **ESC**, чтобы выйти из режима редактирования.

### 8.3.2 PEP – пиковая мощность

Отображает пиковую мощность огибающей сигнала.

### 8.3.3 Настройка смещения уровня

Применение: при подключении фиксированного ослабления или усиления значение уровня после ослабления или усиления может быть непосредственно считано (указанно) в меню генератора путем установки смещения уровня. Когда смещение уровня не равно нулю, строка состояния будет отображать OFFSET синим цветом.

#### 1. Операции с панели

Нажмите кнопку **LEVEL** затем **Level Offset** на экране

- Используйте цифровую клавиатуру для ввода значений и единицы измерения (В, мВ, мкВ, нВ). Нажмите **ENTER** для подтверждения выбора
- Нажмите **ENTER** или нажмите ручку, чтобы войти редактирования параметра, а затем с помощью клавиш со стрелками влево и вправо переместите курсор в нужное положение. Нажмите клавиши со стрелками вверх и вниз, поверните ручку или нажмите цифровую клавиатуру, чтобы изменить значение. Нажмите кнопку **ENTER**, ручку или **ESC**, чтобы выйти из режима редактирования.

#### 2. Операции с экрана

Нажмите **HOME** на передней панели прибора, затем на экране нажать **RF->LEVEL->Level Offset** для входа в меню настройки уровня сигнала

- Коснитесь параметра уровня, затем откройте интерфейс клавиатуры, затем введите требуемое значение и либо нажмите галочку для подтверждения ввода, либо выберите единицу измерения.
- Нажмите и удерживайте поле редактирования, чтобы войти в режим редактирования. Нажмите клавиши со стрелками вверх и вниз, поверните ручку или нажмите цифровую клавиатуру, чтобы изменить значение, и нажмите клавишу **ENTER**, ручку регулятора или клавишу **ESC**, чтобы выйти из режима редактирования.

Значение разницы между уровнем отображения и смещением уровня - это фактический уровень выходного сигнала, который не должен превышать диапазон выходного уровня прибора.

#### 8.3.4 ALC (Автоматическая регулировка уровня (APU))

ALC - это автоматическая регулировка уровня сигнала (APU). Это адаптивная система управления для стабилизации уровня выходного сигнала.

ALC (APU) постоянно контролирует и регулирует текущий уровень сигнала, чтобы поддерживать его на заданном уровне.

##### 1. Операции с передней панели

Нажмите кнопку **LEVEL** затем **ALC State** на экране, чтобы развернуть раскрывающийся список, поверните ручку регулятора или нажмите клавиши со стрелками вверх и вниз, чтобы выбрать состояние ALC.

##### 2. Операции с сенсорным экраном

Нажмите **HOME** на передней панели прибора, затем на экране нажать **RF->LEVEL->ALC State** на экране. Настройка ALC имеет три значения:

- **AUTO** - Автоматически включать или выключать функцию ALC в соответствии с состоянием оборудования.
- **On** - Включить ALC постоянно, независимо от выбранного в данный момент режима.
- **Off** - выключить ALC. Прибор переключается в состояние Sample & Hold (S & H), которое по-прежнему позволяет поддерживать постоянный выходной уровень. В режиме «S & H» генератор сигналов на короткое время переключается в режим CW и активирует ALC. ALC регулирует уровень до установленного значения, и генератор сохраняет это значение. Затем генератор снова выключает ALC и возвращается в предыдущий режим работы.

#### 8.3.5 Flatness/Выравнивание

Функция «Выравнивание» регулирует амплитуду на определенных частотах путем математической регулировки выходного сигнала через применение пользовательских списков коррекции уровня. Коррекция выполняется пользовательскими табличными значениями, добавляемыми к выходному уровню для соответствующей RF частоты. Для частот, которых нет в списке, коррекция уровня определяется путем интерполяции ближайших значений коррекции. Если есть только одна точка, то коррекция выполняться не будет.

Функция «Выравнивание» может регулировать амплитуду RF-выхода, соответствующую точке частоты в диапазоне частот прибора, чтобы компенсировать потери в кабеле или потери, вызванные другим оборудованием.

##### 1. Меню Flatness

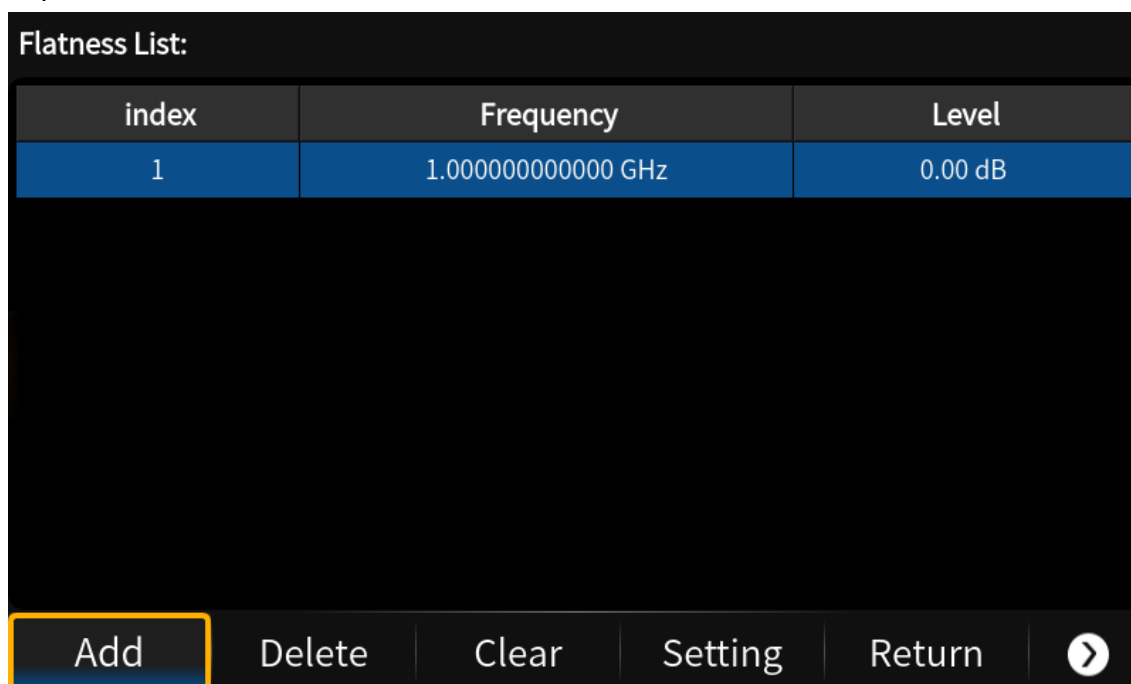
- Операции с передней панели

Нажмите **LEVEL** затем **Flatness**, затем нажмите на ручку регулятора или клавишу **ENTER**, чтобы переключить статус **Flatness**. При открытии, строка состояния отображает синие буквы UF.

- Операции с сенсорным экраном

Нажмите **HOME** на передней панели прибора, затем на экране нажать **RF->LEVEL->Flatness**. Затем нажмите на кнопку переключателя, чтобы изменить статус **Flatness**. Примечание. Корректность **Flatness** активируется, когда индикатор показывает синий цвет «I», а строка состояния будет отображаться синим цветом «UF». При отключении индикатор **Flatness** будет отображать серый «0».

## 2. Настройка **Flatness**



**Рис 8-3** Редактирование списка выравнивания

Нажмите **LEVEL->Flatness**, а затем коснитесь значка шестеренки, чтобы открыть страницу редактирования списка **Flatness**.

	<b>Frequency (Частота)</b>	<b>Correction (dB) (Коррекция)</b>
1		
2		

Список поправок

1) Ввод

Нажмите **Add** для ввода новой строки поправок.

2) Удаление

Нажмите **Delete** для удаления выбранной строки.

3) Выход

Нажмите **Return** для выхода в предыдущее меню.

4) Настройки

Нажмите **Setting** для входа в режим редактирования списка выравнивания.

5) Очистка

Нажмите **Clear** для очистки всех строк.

6) Загрузка

Нажмите **>** -> **open** чтобы перейти на страницу сохранения / вызова файла, выбрать и загрузить существующие файлы коррекции flatness, подробнее см. «Управление файлами».

7) Запись

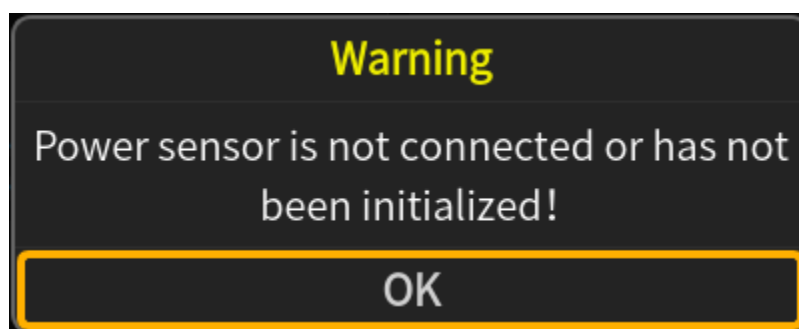
Нажмите **>** -> **Save** чтобы войти на страницу сохранения / вызова файла, сохраните данные коррекции в списке, см. «Управление файлами» для получения подробной информации.

Находясь в меню настроек и после добавления в набор для заполнения списка выравнивания вы можете выбрать один из следующих трех способов заполнения списка выравнивания на основе измерений датчика мощности.

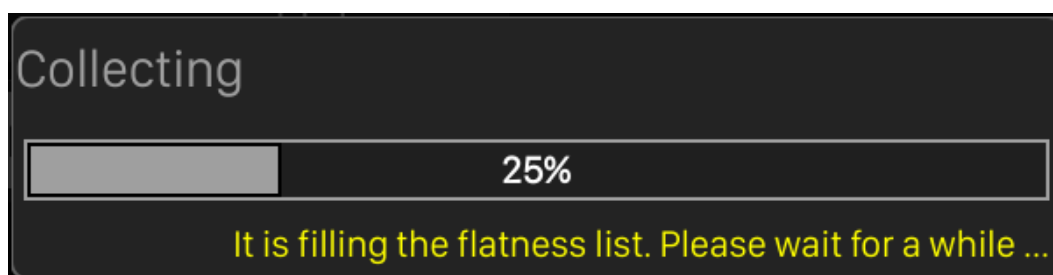
- Flatness List/Список выравнивания  
На странице редактирования списка выравнивания задается диапазон частот. Затем введите набор заполнения списка, выберите метод «Flatness» и нажмите «Fill Flatness With Sensor». Значения коррекции амплитуды в списке выравнивания будут сгенерированы.
- Manual Step/Ручные шаги  
Выберите метод «Manual Step», несколько скрытых опций будут включены. Отредактируйте эти параметры, чтобы создать список частот, а затем нажмите «Fill Flatness with Sensor». Значения коррекции амплитуды в списке выравнивания будут сгенерированы.
- Sweep List/Список качания  
Метод «Sweep List» сгенерирует список частот в соответствии со списком развертки, который вы отредактировали в функции RF Sweep. Затем вы можете нажать «Fill Flatness with Sensor». Значения коррекции амплитуды в списке выравнивания будут сгенерированы.

**Примечание:**

- Перед запуском выравнивания необходимо подключить внешний опциональный датчик мощности к используемому генератору сигналов. Перед тем как заполнить список выравнивания датчиком, вам не нужно включать RF выход или датчик. До или после выполнения «Fill Flatness with Sensor» RF выход и датчик будут автоматически включены или выключены.
- Если измеритель мощности не подключен или не распознан, список неравномерности АЧХ не будет автоматически заполнен. Обратите внимание на всплывающее сообщение.



- Во время заполнения списка выравнивания будет отображено всплывающее сообщение, как показано ниже. Не отключайте датчик мощности до завершения процесса.



## 8.4 Настройка режима «Качание» / Sweep Setting

При включении функции ВЧ качания Sweep\* (качание параметра) высокочастотный выходной сигнал выводится на гнездо [RF OUTPUT 50Ω] N-типа расположенное на передней панели.

**Примечание:** выходной высокочастотный сигнал будет выдан на выходе в режиме ВЧ генерации только в случае активации функционального выхода (нажата клавиша **RF ON/ OFF** – статус включен). При этом в верхней строке статусов соответствующий индикатор **RF** – подсвечивается синим цветом.

Нажать клавишу **SWEEP** для входа в меню настройки режима качания параметров (развертка).

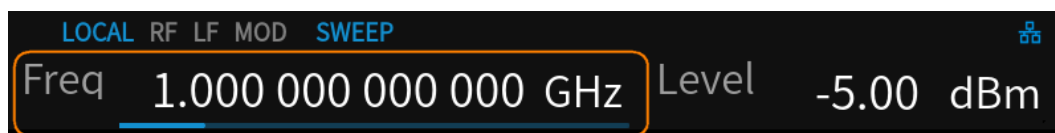
В функции качания на ВЧ выходе «RF OUTPUT» присутствует напряжение, соответствующее сигналу изменения параметра **Freq** (частота)/ **Level** (уровень)/ **Freq+Level** (частота+уровень).

\*- режим **Sweep** (Свипирование/Качание) позволяет плавно изменять во времени ("качать") частоту (ГКЧ)/ амплитуду/ одновременно частоту+амплитуду в заданном диапазоне значений параметров выходного колебания.

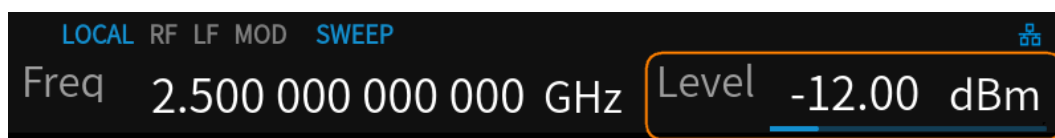
### 8.4.1 Статус прибора в функции качания /Sweep

В генераторе функция качания (**Sweep**) по умолчанию отключена (зав. уст. –Off). Генераторы сигналов серии АКИП-3211 предлагают три различных типа ВЧ развертки (RF Sweep) в зависимости от выбранного параметра качания: **частота/ Freq, уровень/Level и частота + уровень**. Нажать соответствующую закладку-клавишу в выпадающем меню списка состояний развертки (**Sweep State**) для выбора требуемого типа качания:

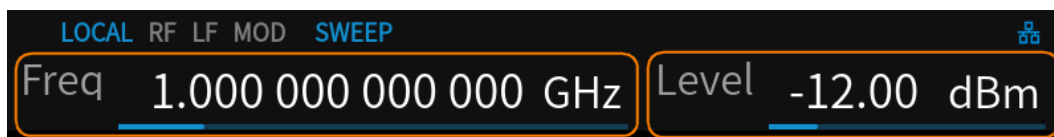
- **Off** (Выкл): статус по умолчанию. Функция качания ВЧ сигнала недоступна.
- **FREQ** (Частота): включает качание по частоте. В строке параметра на дисплее обновляется текущее значение выходной частоты в режиме реального времени и процесс развертки отображается на индикаторе изменения частоты качания (подстрочная графическая шкала синего цвета).



- **Level** (уровень): включает качание по уровню. В строке параметра на дисплее обновляется текущее значение уровня сигнала в режиме реального времени и процесс качания отображается на графическом индикаторе изменения уровня качания (подстрочная графическая шкала синего цвета).






- **FREQ & Level** (частота +уровень): включает одновременное качание по частоте и по уровню. В строке параметра на дисплее «Частота и уровень» обновляется их значения в режиме реального времени и процесс качания отображается на графическом индикаторе изменения данных параметров (2 подстрочные графические шкалы синего цвета).



**Примечание:** Включение режиме качания отключает функцию управления мощностью измерителя мощности. Во время выполнения качания функцию управления мощностью измерителя мощности невозможно.

#### 8.4.2 Настройка «Шаг качания» /Step

В генераторе настройки «**step sweep**»/ шаг качания - включена по умолчанию (зав. уст.- I). Нажать поле настройки (графический элемент ) для переключения между статусами  (Выкл/Вкл).

Нажать  для входа в меню настройки параметра «Шаг качания»/ **step sweep**.

**Примечание:**

Настройки «**step sweep**»/ шаг качания и «**List sweep**»/ список качания - являются взаимоисключающими, т.е. при активации одной из настроек другая будет недоступна. Прибор будет автоматически отключать один из режимов (**Off**), когда активен другой (**On**).

- 1) Начальная частота (Старт)/ **Start Freq\***: начальная точка качания по частоте.
- 2) Конечная частота (Стоп)/**Stop Freq\***: конечная точка частоты в которой заканчивается качание.
- 3) Начальный уровень/**Start Level**: начальная амплитуда качания по уровню.
- 4) Конечный уровень/**Stop Level**: конечная точка амплитуды в которой заканчивается качание.
- 5) Длительность шага/**Dwell time\*\***: временной интервал между двумя точками качания.
- 6) Число точек качания/ **Sweep points**: указывает общее количество точек качания. Каждая точка является интерполяцией между начальной и конечной точками качания.
- 7) Тип качания/**Sweep shape**: кликнуть закладку выпадающего списка – при этом доступны для выбора в меню пилообразная и треугольная форма (**Sawtooth / triangle**).
  - Пилообразная/**Sawtooth**: цикл качания выполняется всегда от начального значения (частота/уровень) до конечного значения. В каждом периоде сигнала развертки линейно нарастает до максимального значения (пика) и затем мгновенно спадает. Кривая сигнала в последовательности повторений представляет собой форму «пилы» с несимметричными зубьями (Sawtooth wave).
  - Треугольная/**Triangle**: цикл качания выполняется всегда от начального значения (частота/ уровень) до конечного значения. Сигнал развертки линейно нарастает до максимального значения (пика) и затем линейно спадает. Кривая сигнала в последовательности повторений представляет собой форму «треугольник» с симметричными зубцами.

- 8) параметры качания: кликнуть закладку выпадающего списка, – при этом доступны для выбора в меню линейный/ **linear** или логарифмический/ **log** закон качания.


**Примечание:**

При качании параметра сигнала по уровню [**Level**] – доступна только функция линейной развертки! (line sweep mode).

\* - начальная частота и конечная частота (**start/stop**) задают нижнюю и верхнюю границы качания частоты. Частота сигнала изменяется от начальной до конечной, а затем для очередного цикла развертки снова возвращается к начальной. На протяжении цикла качания фаза также изменяется непрерывно во всем диапазоне частот.

\*\* - коснуться пункта меню **Dwell time** и использовать цифровую клавиатуру для ввода в выпадающем окне настройки необходимого значения времени, затем используя кнопки управления, выбрать соответствующую единицу измерения. Так же для изменения значения времени можно использовать курсорные кнопки, ручку регулятора и цифровые софт-клавиши (**0...9**). При активации данного меню (оранжевая рамка поля) также доступно с помощью курсорных кнопок выбрать необходимый разряд и вращая ручку регулятор, произвести изменение значения времени.

### 8.4.3 Лист качания /List sweep

Меню List Sweep-меню списочного качания (лист качания). В генераторе функция списочного качания (**List Sweep**) - отключена по умолчанию (зав. уст.- **0**). Нажать поле настройки (графический элемент ) для переключения между статусами  (Выкл/Вкл). Нажать /«Дополнительные настройки» для входа на страницу редактирования таблицы списка качания параметров. Примечание: Режимы «Лист качания»/ **List sweep** и «Шаг качания» / **Step sweep** являются взаимоисключающими. Первый будет отключаться автоматически всегда, когда второй режим будет активироваться (Вкл/ **I**) и наоборот.

Sweep List:

Index	Frequency	Level	Time
1	1.000000000000 GHz	0.00 dBm	500.0 ms
2	2.000000000000 GHz	-5.00 dBm	1.0000 s
3	3.000000000000 GHz	-10.00 dBm	2.0000 s


Add Delete Clear Import Return 

Рис 8-4 Редактирование списка качания

Как показано на рисунке выше, страница меню редактирования таблицы (лист качания), включает 2 иконки клавиш управления в левой части страницы (+/-), таблицу значений в центре страницы и клавиши меню в правой части экрана.

- 1) Добавить строку: нажать иконку **Add** для ввода новой строки в текущей позиции курсора на экране (**оранжевая рамка**). Новая строка добавляется в таблице со смещением вниз относительно заданного № строки (значения параметра).
- 2) Удалить строку: нажать иконку **Delete** в текущей позиции курсора на экране для исключения данной строки из таблицы качания. Удаление строк производится, начиная с нижней строки таблицы.
- 3) Редактирование: кликнуть на значение любого параметра в таблице (желаемого для регулировки) с целью изменения его значения с помощью клавиатуры на сенсорном экране или цифровых клавиш передней панели.
- 4) Возврат (назад): кликнуть иконку **Return** для возврата на предыдущую страницу меню интерфейса.
- 5) Очистка данных: кликнуть иконку **Clear** для удаления всех данных меню списочного качания.
- 6) Импорт данных: кликнуть иконку **Import** для вызова нового списка качания (List Sweep) согласно текущей настройки «Step sweep» / шаг развертки.
- 7) Загрузить список: кликнуть иконку **open** для входа в каталог файловой системы. При этом может быть выбран для чтения требуемый список качания (лист развертки/ sweep list) из числа ранее сохраненных файлов в устройстве, в т.ч. для изменения его параметров.
- 8) Сохранить список: кликнуть иконку **Save** для входа в каталог файловой системы. При этом может быть осуществлен ввод имени файла (редактирование названия), а затем сохранение файла списка качания/ sweep list.

**Примечание:** для получения более подробной информации об операциях с загрузкой / сохранением файлов (**Loading/ Saving**) - обратитесь к соответствующим разделам РЭ, описывающих работу в файловой системе прибора (**File Management**).

Каждое значение в строке таблицы представляет параметры отдельной точки развертки:

- 1) **(1,2...)/ Номер**: указывает в строке порядковый номер точки качания/ **sweep point**.
- 2) **Frequency/Частота**: указывает частоту в точке качания.
- 3) **Level/Уровень**: указывает уровень в точке качания.
- 4) **Time/Время**: указывает длительность шага в точке качания.

#### 8.4.4 Типы качания (Direction)

При включении питания статус направления качания (тип) предустановлен в положение «Возрастание»/ «**up**» - настройка по умолчанию (зав. уст.). Генераторы АКИП-3216/1 обеспечивают 2 типа качания: выбор прямого хода («Нарастание»/ «**up**») или обратного хода качания («Убывание»/ «**down**»). Тип качания определяет направление качания частоты, что позволяет задать генерацию выходного сигнала с повышающейся или с понижающейся частотой.

Нажать на дисплее закладку **Direction** для выбора требуемой настройки **Up/ Down**. При этом активный элемент в выпадающем меню на экране подсвечен синей заливкой.

- **UP**: Генератор выполняет развертку выходного сигнала от начальной частоты/ уровня (**start**) до конечного значения параметра (**stop**). Процесс развертки отображается графическим индикатором изменения параметра качания «слева- направо» (подстрочная графическая шкала синего цвета).
- **DOWN**: Генератор выполняет обратную развертку выходного сигнала от конечной частоты/ уровня (**stop**) до начального значения параметра (**start**). Процесс развертки отображается графическим индикатором изменения параметра качания «справа- налево» (подстрочная графическая шкала синего цвета).

#### 8.4.5 Запуск развертки в функции «Качание» (Sweep Mode)

При включении питания статус режима запуска качания (тип) предустановлен в положение – «Непрерывно»/ «**continuous**» - настройка по умолчанию (зав. уст.). Генераторы АКИП-3216/1 обеспечивают 2 режима запуска: качание «**continuous**»/ «Непрерывно» или «**single**»/ «Однократно». Нажать на дисплее поле закладку **Sweep mode** для выбора в выпадающем меню необходимой настройки запуска. В открывшемся меню выбрать источник сигнала запуска. При этом активный элемент на экране подсвечен синей заливкой.

- **Continuous**: условия схемы запуска, при которых когда генератор сигналов непрерывно выполняет развертку параметра с заданными настройками качания.
- **Single**: в этом режиме при нажатии на контекстную клавишу **Execute single sweep** (Однократное качание) генератор сигналов выполняет однократную развертку параметра с заданными настройками качания и затем переходит в статус ожидания следующей исполнительной команды.

#### 8.4.6 Режим запуска/ Trigger Mode

При включении питания настройкой по умолчанию (зав. уст.) является режим синхронизации - «**Auto**»/ Автоколебательный.

При поступлении сигнала запуска в режиме качания параметра/ **Sweep** генерируется один цикл развертки. Выполнив один цикл изменения заданного параметра качания от начального до конечного значения, генератор ожидает следующего сигнала запуска, в готовности генерировать сигнал с начального значения.

Генераторы АКИП-3216/1 обеспечивают 4 источника запуска качания: «**Auto**»/ Автозапуск, «**Key**»/ вручную клавишей, «**Bus**»/ запуск СИ по шине и «**Ext**»/ Внешний запуск. Для выбора источника запуска перетащить меню вверх касанием страницы и нажать на дисплее закладку **Trigger mode**, при этом активный элемент в выпадающем меню на экране подсвечен синей заливкой:

- **Auto** (внутренний автозапуск): режим по умолчанию (зав. Уст.). При выборе источника автозапуск (Auto) в функции качания «**continuous**»/ Непрерывно генератор обеспечивает выдачу заданного цикла качания параметра. Если выбрана функция запуска «**single**»/ Однократно, то необходимо коснуться выпадающую на экране софт-клавишу **Execute single sweep** (отображается в оранжевой рамке) для активации однократного качания по всем точкам развертки.
- **Key** (ручной запуск): При выборе функции качания « **Continuous**»/ Непрерывно генератор обеспечивает выдачу заданного цикла качания при нажатии клавиши **Trigger** на передней панели или касании иконки **Click to trigger** на сенсорном экране. В функции качания «**Single**»/ Однократно, необходимо сначала коснуться иконки **Execute single sweep** (отображается в оранжевой рамке), а затем для запуска однократного качания нажать на панели клавишу **Trigger** или коснуться на экране закладки **Click to trigger**.
- **Bus** (запуск по интерфейсной шине): В функции запуска «**continuous**»/ Непрерывно генератор обеспечивает выдачу одного цикла качания параметра (однократная развертка) каждый раз при поступлении команды ДУ — «\*TRG» по интерфейсу USB или LAN от внешнего ПК. Если выбран запуск «**single**»/ Однократно, то необходимо всегда сначала коснуться иконки **Execute single sweep** (отображается в оранжевой рамке), а затем послать по шине команду «\*TRG» для активации однократного качания по всем точкам развертки.
- **External** (Внешний запуск): Когда выбран внешний (**External**) источник сигнала запуска, генератор ожидает прихода аппаратного сигнала запуска на разъем **[TRIGGER IN]** на задней панели. В функции запуска «**continuous**»/ Непрерывно генератор обеспечивает выдачу одного цикла качания параметра (однократная развертка) каждый раз при поступлении синхроимпульса TTL-уровня на разъем [TRIGGER IN]. Если выбрана функция запуска «**single**»/ Однократно, то необходимо коснуться выпадающую на экране софт-клавишу **Execute single sweep** (отображается в оранжевой рамке) для активации однократного качания при поступлении на синхровход импульса TTL выбранной полярности.

#### 8.4.7 Источник синхросигнала запуска /Point Trigger

Генераторы АКПП-3216/1 обеспечивает 4 источника синхросигнала запуска 1 цикла качания: внутренний (**Auto**), ручной (**Key**), внешний (**External**) или по шине (**Bus**). По умолчанию выбран внутренний (Auto) источник (зав. уст. при включении питания).

Перетащить меню вверх касанием страницы и нажать на дисплее закладку **Point Trigger** для выбора источника синхронизации поточечного запуска (пошаговая развертка). При этом активный элемент в выпадающем меню на экране подсвечен синей заливкой. Для настройки также доступно использовать регулятор-энкодер (установить оранжевую рамку на закладку) или курсорные клавиши + ENTER, далее нажать его для активации выбранной позиции:

- **Auto** - немедленный внутренний автозапуск: режим по умолчанию (зав. уст.). При выборе источника внутренний запуск (Auto) в функции качания «**continuous**»/ Непрерывно генератор обеспечивает выдачу

последовательности шагов (точек) заданного цикла качания параметра. Если выбрана функция запуска «**single**»/ Однократно, то необходимо коснуться выпадающую на экране софт-клавишу **Execute single sweep** (отображается в оранжевой рамке) для активации однократного качания по всем точкам развертки в соответствии с заданными условиями запуска.

- **Key** (выбран ручной запуск): При выборе функции качания «**continuous**»/ Непрерывно генератор обеспечивает выдачу последовательности точек заданного цикла качания – пошагово при каждом очередном нажатии клавиши **Trigger** на лицевой панели прибора или касания закладки **Click to trigger** сенсорного экрана. Если выбрана функция запуска «**single**»/ Однократно, то необходимо всегда сначала коснуться иконки **Execute single sweep** (активация однократного качания - отображается оранжевой рамкой), а затем однократно нажимать клавишу **Trigger** (на экране или панели) – для перехода к последующим точкам качания. Цикл качания будет остановлен (stop) когда будет достигнута конечная точка развертки.
- **Bus** (запуск по интерфейсной шине): В функции запуска «**continuous**»/ Непрерывно генератор обеспечивает выдачу одного качания параметра (одна точка развертки) каждый раз при поступлении команды «\*TRG» по интерфейсу USB или LAN от управляющего ПК. Если выбрана функция запуска «**single**»/ Однократно, то необходимо всегда сначала коснуться иконки **Execute single sweep** (активация отображается оранжевой рамкой), а затем однократно нажимать клавишу **Trigger** (на экране или панели) – для перехода к последующим точкам качания. Цикл качания будет остановлен (stop) когда будет достигнута конечная точка развертки.
- **External** (внешний запуск): при выборе внешнего (**External**) источника сигнала запуска, генератор ожидает прихода аппаратного сигнала запуска на разъем **[TRIGGER IN]** на задней панели. В функции запуска «**continuous**»/ Непрерывно генератор обеспечивает выдачу одного шага цикла качания параметра (одна точка развертки) каждый раз при поступлении синхроимпульса TTL-уровня на синхровход. Если выбрана функция запуска «**single**»/ Однократно, то необходимо всегда сначала коснуться иконки **Execute single sweep** (активация отображается оранжевой рамкой), а затем нажимать клавишу **Trigger** (на экране или панели) – для перехода к последующим точкам качания. Цикл качания будет остановлен (stop) когда будет достигнута конечная точка развертки.

**Примечание:**

При выборе внешнего источника сигнала запуска (*External*) необходимо выбрать тип сигнала (см. ниже).

#### 8.4.8 Полярность сигнала запуска /Trigger Slope

В режиме качания **Sweep** при настройке параметров запуска «trigger mode» или «point trigger mode» выбрать функцию – «**Ext**». При этом в выпадающем меню появляется закладка **Trigger Slope**. Выбрать нужную полярность сигнала (тип фронта) внешнего запуска с помощью программируемых клавиш – «Positive» или «Negative»: TTL-совместимый прямоугольный сигнал с положительным (по умолчанию) или отрицательным перепадом.

- **Positive:** Цикл развертки запускается при поступлении на синхровход внешнего сигнала с положительным перепадом (фронт).
- **Negative:** Цикл развертки запускается при поступлении на синхровход внешнего сигнала с отрицательным перепадом (срез).

##### **Примечание:**

Меню выбора полярности (типа переднего края) сигнала запуска отображается только тогда в меню настройки («trigger mode»/ «point trigger mode» – выбран режим «**Ext**». В остальных случаях это меню скрыто (контекстная выпадающая закладка отсутствует на экране). При выключении «Ext» на экране появляется специальное уведомление (**Warning**), о том, что меню настройки синхроимпульсов внешнего запуска будет выключено. Для подтверждения операции – нажать **Esc**.

При выполнении настройки генератора в режиме **Sweep** (качание) порядок приоритетности работы в меню для регулировки нижеследующий, который удовлетворяет правилу перехода операций «сверху-вниз»:

**Single sweep>trigger mode>point trigger mode.**

Например, когда в двух настройках «trigger mode» и «point trigger mode» выбрана функция «**key**» (Вручную):

-в режиме «**continuous sweep**», сначала нажать клавишу **Trigger** для подтверждения режима запуска, затем ещё раз нажать **Trigger** для активации режима запуска качания по точкам и фактического начала выполнения развертки.

- в режиме «**single sweep**», оператор должен сначала коснуться **Execute single sweep** для инициализации условий однократного качания, а далее нажать **Trigger** два раза для создания условий пошагового качания (в однократном цикле) - по 1 точке при каждом нажатии исполнительной клавиши.

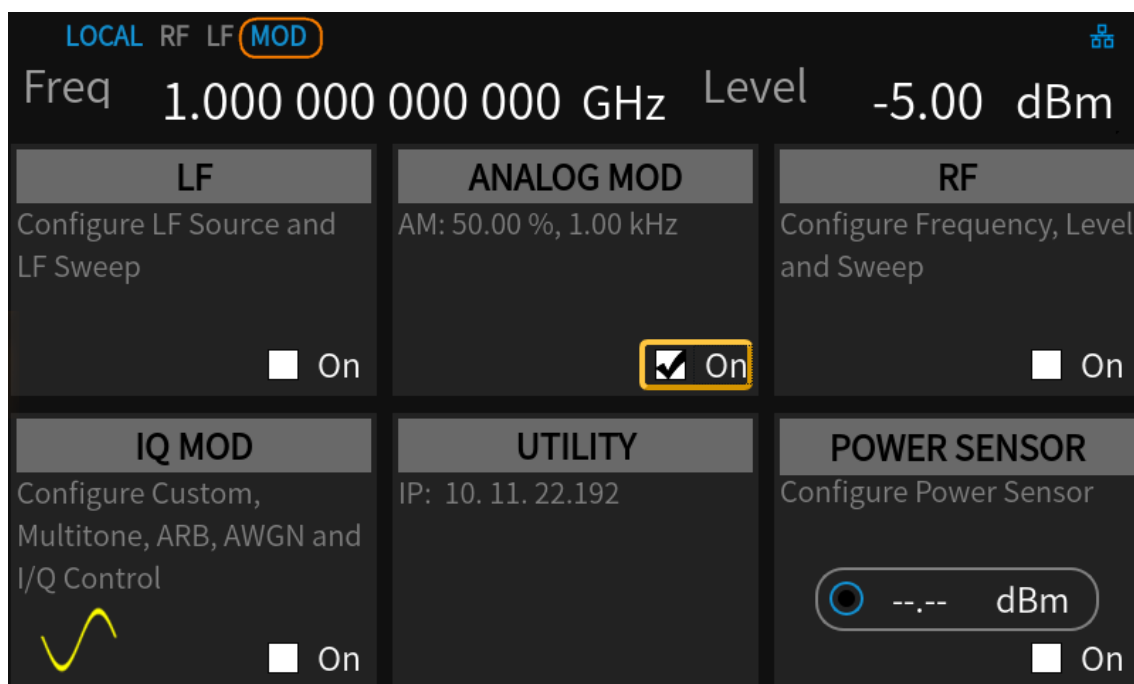
## 8.5 Настройка функций и режимов модуляции

### 8.5.1 Амплитудная модуляция (AM)

Амплитудная модуляция (Amplitude Modulation/ **AM**): метод передачи информации в сигнале с использованием линейного изменения амплитуды сигнала несущей ВЧ частоты (RF carrier). Результирующий AM-сигнал состоит из *сигнала несущей частоты и модулирующего сигнала*. При AM-модуляции амплитуда сигнала несущей частоты ( $F_c$ ) меняется по закону модулирующего сигнала.

В данном режиме в качестве источника AM может быть выбран: внутренний источник (**internal**), внешний источник (**external**) или источник «внутренний + внешний» (**internal and external**). Источник 2-х тоновой AM конфигурируется с использованием внутреннего и внешнего источника. Внутренний источник AM выдается с гнезда **LF**. При включении выхода LF и генерации колебания, внутренний источник не может быть использован в качестве источника модуляции.

Нажать **MODE**->**AM** или в окне **Home** выбрать **ANALOG MOD**>**AM** для входа в меню настройки AM-модуляции: значение параметров модуляции, установки состояния.



**Рис 8-5** Активация аналоговой модуляции через окно HOME

Параметры для настройки:

Меню функций	Описание
<b>AM State (статус)</b>	Включить или выключить функцию модуляции ( <b>I/O</b> )
<b>AM Source (источник)</b>	Выбрать источник модуляции, который может быть: <b>Int, Ext, Int + Ext</b>
<b>AM Shape (форма)</b>	Выбор формы модулирующего сигнала: <b>синусоидальный/ sine, прямоугольный/Square</b> . (только для внутренней модуляции/ <b>Int, Int+Ext</b> )
<b>AM Rate</b>	Установка частоты модуляции. Диапазон частот: <b>0,01 Гц ... 100 кГц</b>

	(только внутренний источник модуляции).
<b>AM Depth</b>	Установка глубины модуляции. Диапазон: <b>0.01% ... 100%</b> (заводская установка <b>50%</b> )
<b>AM Sensitivity</b>	Чувствительность АМ - регулируемый параметр, определяющий чувствительность уровня источника внешней модуляции относительно заданной глубины АМ-модуляции (по умолчанию для глубины модуляции 50% определяется = 25%/V, для значения 100% - определяется =50%/V).

### 8.5.1.1 Статус функции АМ-модуляции (активация)

Выбрать режим нажатием клавиш: **ANALOG MOD>AM>AM State** – касанием на экране включить режим АМ-модуляции (Вкл.=**I**/ Выкл.=**O**), которая определяется изменением уровня модулирующего сигнала (амплитуды).

### 8.5.1.2 Источник АМ-модуляции

В качестве сигнала для амплитудной модуляции могут быть выбраны: Внутренний/ **Int**, внешний/**Ext** или сразу оба источника (внутр + внеш./Int+Ext). **ANALOG MOD>AM>AM Source**

Для настройки нажать на экране соответствующую иконку: «Int» , «Ext» или «Int + Ext». Параметром по умолчанию (зав. уст.) является – «**Int**» (внутренний).

#### 1. **Int (LF)**

При задании внутреннего источника АМ-модуляции, в меню настройки отображаются закладки выбора **формы** сигнала (AM Shape), **частоты** (AM rate) и **глубины** модуляции (AM depth) – для регулировки генератора. В настройке «Int» (внутренняя модуляция) и используется **LF генератор\*** как источник сигнала АМ-модуляции. При такой настройке и включении данного типа модуляции исполнительной клавишей **MOD ON/OFF** на передней панели выход LF будет отключен (не доступен), даже в случае если он был ранее активирован пользователем.

\*- *Форма сигнала внутренней модуляции: синусоидальная, прямоугольная, треугольная, пилообразная, пост. напряжение (DC).*

#### 2. **Ext**

При выборе внешнего источника (**Ext**) в качестве источника АМ используется внешний подключаемый сигнал для модуляции. Внешний сигнал подается на BNC коннектор **[EXT MOD INPUT]** задней панели генератора.

При задании внешнего источника (**Ext**) АМ-модуляции, в меню настройки генератора отображаются только закладки **включения** модуляции (AM state), **глубины** модуляции (AM depth) и **чувствительности** (AM Sensitivity) – для регулировки параметров.

Модулируемый сигнал может быть сигналом произвольной формы (*arbitrary*). При этом глубина АМ-модуляции контролируется уровнем внешнего модулированного сигнала, а уровень чувствительности внешнего источника модуляции составляет 50%/V.

#### 3. **Int + Ext**

Использование одновременно обоих источников - внутреннего + внешнего (int + ext) для модуляции сигналов. Этот метод может использоваться как источник для двухтональной АМ-модуляции (dual tone AM).

### 8.5.1.3 Форма модулирующего сигнала

Амплитудная модуляция в генераторах АКП-3216/1 может осуществляться как внутренним, так и внешним сигналом при этом для внутренней модуляции обеспечиваются **2 формы** модулирующего сигнала. В функции внутреннего источника АМ-модуляции (*internal*) поддерживает формы модулирующего колебания - «**sine**»/синус и «**square**»/прямоугольник.

Выбрать последовательно настройки: **ANALOG MOD>AM>AM Shape**, после установки в функцию «**Int**» или «**Int +Ext**», доступно выбрать требуемую форму для АМ-модуляции - «**Sine**» или «**Square**».

### 8.5.1.4 Диапазон частот АМ-модуляции

Выполнить последовательно настройки: **MOD->AM-> AM Rate** и далее в открывшейся закладке - выбрать частоту модулирующего колебания АМ-модуляции (**AM rate**) с помощью регулятора-энкодера и клавиш-курсоров (больше/ меньше) или вводом значения цифровыми клавишами (**0...9**).

1. Диапазон частот синусоидальной формы/Sine: 0,01 Гц ~ 100 кГц
2. Диапазон частот прямоугольной формы/ Square: 0,01 Гц ~ 20 кГц

### 8.5.1.5 Глубина АМ-модуляции

Глубина модуляции выражается в процентах (%) и характеризует пределы изменения амплитуды, несущей (уровень). При глубине модуляции, равной 0%, амплитуда выходного сигнала составляет половину от установленного значения. При глубине модуляции, равной 100%, амплитуда выходного сигнала равняется установленному значению.

Для установки глубины АМ-модуляции выбрать последовательно настройки: **ANALOG MOD>AM>AM Depth**, и далее в открывшейся закладке [AM Depth] - установить значение глубины АМ-модуляции.

Включить режим АМ, далее нажать закладку на экране [**AM Depth**]. Использовать курсорные кнопки и регулятор-энкодер для ввода необходимого значения глубины модуляции. Так же для изменения значения глубины модуляции можно использовать курсоры и цифровую клавиатуру (**0...9**). С помощью курсорных кнопок выбрать необходимый разряд и цифровыми клавишами ввести требуемое значение.

При выборе источника модуляции «**Int**»/ внутр., глубина модуляции АМ устанавливается от 0,01% до 100%. Отношение уровней между глубиной модуляции (**m**) и боковой полосой несущей частоты (*carrier sideband*)  $\Delta P$  удовлетворяет соотношению:  $\Delta P = 6.02 - 20 \times \log (m)$ .

При выборе источника модуляции «**Ext**»/внеш., чувствительность амплитуды источника внешней модуляции к глубине модуляции - 50%/V. Например, если установлена глубина модуляции 100% при внешней модуляции, то напряжение модулирующего сигнала составляет 2 Вп-п (от -2В +2В, смещение/ offset, =0В), при глубине модуляции 50% -напряжение сигнала модуляции составит 1Вп-п (смещение/ offset =0В).

В случае выбора источника модуляции «**Int + Ext**», настройка глубины модуляции устанавливается как сумма глубин модуляции внутр. источника/Int + внеш. источника/Ext, при этом глубина внутренней модуляции /Int принимается равной глубине модуляции внешнего источника.

Например, глубина модуляции имеет значение 100%, заданная глубина модуляции внутр. источника составляет 50%, то глубина модуляции внешнего источника составляет 50%, а параметр чувствительности внешней модуляции

устанавливается 25%/V. При сигнале внешней модуляции 2 Вп-п (смещение =0В), глубина модуляции составляет 100%.

**Примечание:**

С целью для генерации на выходе модулированного сигнала режим модуляции должен быть активирован. Пользователь может его включить/выключить нажатием клавиши **MOD ON/OFF** или управлять активацией (on / off) в разделе меню **MOD**, вызвав на экран этот модуль домашней страницы нажатием клавиши **HOME** (как показано на рисунке 8-5):

### 8.5.2 Частотная модуляция/ ЧМ

В данном виде модуляции (**FM/ ЧМ**) выходной модулированный сигнал состоит из сигнала несущей частоты ( $F_c$ ) и модулирующего сигнала ( $m$ ). При частотной модуляции частота сигнала несущей частоты меняется по закону мгновенного напряжения модулирующего сигнала.

Способы активации режима **FM** (частотная модуляция):

1. Нажать в главном меню **HOME** на экране иконку **ANALOG MOD>FM**. Интерфейс режимов модуляции MOD по умолчанию отображает страницу AM (заводская установка). Для перехода на страницу модуляции FM нажать соответствующую иконку или коснуться сенсорного экрана, и перетянуть страницу меню влево.
2. Нажать клавишу **MODE** на передней панели генератор для входа в режим **FM** и далее нажать иконку функции (вход в меню).

**Примечание:**

С целью для генерации на выходе модулированного сигнала режим модуляции должен быть активирован. Пользователь может его включить/выключить нажатием клавиши **MOD ON/OFF** или управлять активацией (on / off) в разделе меню **MOD**, вызвав на экран этот модуль домашней страницы нажатием клавиши **HOME**.

#### 8.5.2.1 Статус функции ЧМ-модуляции (активация)

Выбрать режим активации последовательным нажатием клавиш: **ANALOG MOD>FM>FM State**, и далее в закладке [**FM State**] касанием на экране включить функцию ЧМ-модуляции (FM вкл.=**I**/ FM выкл.=**O**).

#### 8.5.2.2 Источник ЧМ-модуляции

В качестве сигнала для частотной модуляции (FM) могут быть выбраны: Внутренний1/ **Int1**, Внутренний2/ **Int2** внешний/**Ext** или сразу оба источника (внутр + внеш./**Int+Ext**).

Выбрать режим последовательным нажатием клавиш: **ANALOG MOD>FM>FM Source**.

Для настройки нажать в открывшейся закладке соответствующую иконку: «**Int**», «**Ext**» или «**Int + Ext**». Параметром по умолчанию является – «**Int**» (внутренний).

##### 1. Int (LF)

При задании внутреннего источника ЧМ-модуляции в меню настройки отображаются закладки выбора: форма сигнала (**FM Shape**), частота (**FM Rate**) и девиация частоты (**FM Deviation**) – для регулировки генератора.

При выборе «Int1», «Int2», «Int1 + Int2» или «Dual» источник модуляции полностью генерируется внутри прибора и совместно называется «Внутренним

источником». Доступны два внутренних источника: «Внутренний источник 1» и «Внутренний источник 2». Такие параметры, как форма сигнала, девиация частоты и частота модуляции двух внутренних источников, можно настраивать независимо.

При выборе «Int1 + Int2» для двухтональной модуляции используются два внутренних источника модуляции.

При выборе «Dual» сигналы двух внутренних источников накладываются друг на друга и затем модулируются как новый сигнал модуляции.

В настройке «Int» при одновременном включении **FM**-модуляции и функционального НЧ выхода (**LF output**) их параметры – частота/ *frequency* и форма/ *shape* изменяются согласно текущего статуса прибора, т.е. в меню режима в котором генератор находится.

## **2. Ext**

При выборе внешнего источника (**Ext**) в качестве источника FM используется внешний подключаемый сигнал. Он подается на BNC коннектор [**EXT MOD INPUT**] на задней панели генератора (импеданс 50 Ом). Диапазон входных амплитуд  $\pm 3В$ .

## **3. Int + Ext**

Использование одновременно обоих источников: внутреннего + внешнего (int1+ext) для частотной модуляции сигналов. Этот метод может использоваться как источник для двухтональной FM-модуляции (dual tone FM/ DTMF).

### **8.5.2.3 Форма модулирующего сигнала**

В генераторах АКПП-3216/1 частотная модуляция может осуществляться как внутренним, так и внешним модулирующим сигналом при этом для внутренней (internal) модуляции генератор имеет **4 формы** сигнала (**FM Shape**). В функции внутреннего источника FM-модуляции он обеспечивает модулирующее колебание в форме - «**sine**»/синус, «**square**»/прямоугольник, «Sawtooth»/пила или «Triangle»/треугольник.

Выбрать последовательно настройки: **ANALOG MOD>FM>FM Shape**, после установки в режим «Int» или «Int +Ext» доступно выбрать в меню требуемую форму для FM-модуляции – касанием иконки «**Sine**», «**Square**» и т.д.

### **8.5.2.4 Диапазон частот ЧМ-модуляции**

Выполнить последовательно настройки: **ANALOG MOD>FM>FM Rate** и далее в открывшейся закладке - выбрать частоту модулирующего колебания ЧМ-модуляции (**FM rate**) с помощью регулятора- энкодера и клавиш-курсоров (больше/ меньше) или вводом значения цифровыми клавишами (**0...9**).

1. Диапазон частот синусоидальной формы: **0,01 Гц ~ 100 кГц**
2. Диапазон частот прямоугольной, пилообразной и треугольной формы: **0,01 Гц ~ 20 кГц**

### **8.5.2.5 Регулировка девиации частоты FM-модуляции**

Девиация частоты задает максимальное отклонение частоты модулированного сигнала от несущей частоты. Несущая частота (**Fc**) всегда должна превышать девиацию частоты или равняться ей. Сумма несущей частоты и девиации не должна превышать максимальную частоту для выбранной формы.

В зависимости от соответствующего значения несущей частоты, диапазоны отклонения частоты (девиация, смещение) могут быть разными. Диапазон установки смещения при модуляции определяется следующим соотношением: от

**0.01 Гц до N×1 МГц.** Для определения числа **N** - обратитесь к таблице спецификаций.

Настройка:

Включить режим FM, далее нажать закладку на экране **FM Deviation**. Использовать курсорные кнопки и регулятор-энкодер для ввода необходимого значения девиации частоты. Так же для изменения значения девиации при FM-модуляции можно использовать курсоры и цифровую клавиатуру (**0...9**). С помощью курсорных кнопок выбрать необходимый разряд и цифровыми клавишами ввести требуемое значение.

- При выборе источника модуляции «**Int1**» или «**Int2**», или «**Dual**», заданное значение является на самом деле частотой смещения на ВЧ выходе (RF output).
- Если источник модуляции установлен на «**Int1 + Int2**», девиация частоты связана с девиацией частоты, заданной двумя источниками модуляции соответственно. Девиация частоты выходного ВЧ-сигнала = девиация частоты 1 + девиация частоты 2. «Девиация частоты 1» и «Девиация частоты 2» соответствуют значениям девиации частоты «внутреннего источника 1» и «внутреннего источника 2» соответственно.
- Если источник модуляции установлен на «**Ext**», фактическая девиация частоты зависит от амплитуды внешнего входного модулирующего сигнала на разъеме [**EXT MOD INPUT**], то есть:

Девиация частоты выходного ВЧ-сигнала = амплитуда внешнего входного сигнала × чувствительность внешней модуляции.

Например, если максимальная девиация частоты установлена на 100 кГц, то фактическая девиация частоты составит 100 кГц при напряжении внешнего модулирующего сигнала 2 Впик-пик (смещение 0 В), а при напряжении внешнего модулирующего сигнала 1 Впик-пик (смещение 0 В) фактическая девиация частоты составит 50 кГц.

- При выборе источника модуляции «**Int +Ext**» настройка девиации частоты определяется как суммарная девиация (общее смещение/ total offset) внутр. источника/**Int** + внеш. источника/**Ext**, при этом глубина внутренней модуляции /Int принимается равной глубине модуляции внешнего источника. Общее смещение на ВЧ выходе (RF output) =  $уст. значение \times 0,5 \times амплитуду сигнала внеш. модуляции / external input \times значение чувствительности внешней модуляции / ext sensitivity$ .

Например, если максимальная девиация частоты установлена на 100 кГц, то девиация частоты, выделенная для внутреннего и внешнего источников, составит по 50%. Поскольку чувствительность внешней модуляции составляет 25 кГц/В, при амплитуде внешнего модулирующего сигнала 2 Впик-пик (смещение 0 В) фактическое смещение частоты модуляции составит 100 кГц, а при амплитуде внешнего модулирующего сигнала 1 Впик-пик (смещение 0 В) фактическое смещение частоты модуляции составит 75 кГц.

## **Чувствительность сигнала внешней модуляции /Ext modulation sensitivity**

На дисплее отображается показатель смещения (offset) как результат квантования по амплитуде внешнего модулирующего сигнала, который равен максимальному смещению, когда на входе внешней модуляции задана полная шкала диапазона. В режиме «**Int + Ext**» включены оба источника модуляции (внутренний и внешний) и значение смещения каждого из них составляет по 50% от максимальной величины, поэтому, когда входной сигнал внешнего источника модуляции имеет полный диапазон (**FS**), то доступно получить только 50% от максимального выходного смещения.

### **8.5.2.6 Фаза ЧМ модуляции/FM Phase**

Если в качестве источника модуляции выбрано «**Int1 + Int2**» или «**Dual**», задайте начальную фазу сигнала, генерируемого внутренним источником 1 или внутренним источником 2. Различные настройки фазы повлияют на конечный результат модуляции.

Диапазон настройки фазы ЧМ составляет от  $-360^\circ$  до  $+360^\circ$ .

### **8.5.2.7 Пропорция ЧМ модуляции/FM Proportion**

Если в качестве источника модуляции выбрано «**Dual**», задайте соответствующие отношения амплитуд сигналов внутреннего источника 1 и внутреннего источника 2 в процессе суперпозиции, то есть:

Амплитуда наложенного сигнала = заданное значение  $\times$  амплитуда сигнала внутреннего источника 1 + (100% - заданное значение)  $\times$  амплитуда сигнала внутреннего источника 2.

Например, если заданное значение равно 30%, для суперпозиции используется 30% амплитуды внутреннего источника 1 и 70% амплитуды внутреннего источника 2.

Диапазон настройки пропорции ЧМ составляет 0% ~ 100%.

## **8.5.3 Фазовая модуляция (PM)**

Фазовая модуляция (Phase Modulation/ **PM**) один из видов модуляции колебаний, при которой фаза несущего колебания управляется информационным сигналом. ФМ-модулированный сигнал состоит из *сигнала несущей частоты и модулирующего сигнала*. В случае, когда информационный сигнал является дискретным, то говорят о *фазовой манипуляции (ФМн)*. В реальных изделиях манипуляции не бывает, так как для сокращения занимаемой полосы частот манипуляция производится не прямоугольным импульсом, а колоколообразным.

Фазовая модуляция по характеристикам похожа на частотную модуляцию (ЧМ) с тем отличием, что мгновенное напряжение модулирующего сигнала управляет фазой, а не частотой. В случае синусоидального модулирующего сигнала (информационного), результаты частотной и фазовой модуляции совпадают.

Способы активации режима **PM** (Фазовая модуляция):

1. Нажать в главном меню на экране иконку **ANALOG MOD > PM**. Интерфейс режимов модуляции MOD по умолчанию отображает страницу AM (заводская установка). Для перехода на страницу модуляции PM нажать соответствующую иконку или коснуться сенсорного экрана, и перетянуть страницу меню влево.
2. Нажать клавишу **MODE** на передней панели генератор для входа в режим **PM** и далее нажать иконку функции (вход в меню).

Примечание: с целью для генерации на выходе модулированного сигнала режим модуляции должен быть активирован. Пользователь может его включить/выключить нажатием клавиши **MOD ON/OFF** или управлять активацией (on / off) в разделе меню **MOD**, вызвав на экран этот модуль домашней страницы нажатием клавиши **HOME**.

### 8.5.3.1 Статус функции PM-модуляции (активация)

Выбрать режим активации последовательным нажатием клавиш: **ANALOG MOD > PM > PM State**, и далее в закладке [PM State] касанием на экране включить функцию фазовой модуляции **PM** (вкл.=**I**/ выкл.=**O**).

### 8.5.3.2 Источник PM-модуляции

В качестве источника сигнала для фазовой модуляции (PM) могут быть выбраны: «Внутренний»/ **Int**, «Внешний»/**Ext** или сразу оба источника «Внутр + Внеш.»/**Int+Ext**.

Выбрать режим последовательным нажатием клавиш: **MOD->PM->PM Source**.

Для настройки в открывшейся закладке нажать соответствующую иконку: «**Int**», «**Ext**» или «**Int + Ext**». Параметром по умолчанию является – «**Int**» (внутренний).

#### 1. **Int (LF)**

При выборе внутреннего источника ФМ-модуляции в меню настройки отображаются закладки выбора: *форма сигнала (PM Shape)*, *частота (PM Rate)* и *девиация частоты (PM rate)* – для регулировки генератора. В настройке «**Int**» для **PM**-модуляции используйте настройки функционального НЧ выхода (**LF output**). Параметры – частота/ *frequency* и форма/ *shape* изменяются согласно текущего статуса прибора.

#### 2. **Ext**

При выборе внешнего источника (**Ext**) в качестве источника ФМ используется внешний подключаемый сигнал. Он подается на BNC коннектор [**EXT MOD INPUT**] на задней панели генератора (импеданс 50 Ом).

#### 3. **Int + Ext**

Использование одновременно обоих источников: внутреннего + внешнего (**int +ext**) для частотной модуляции сигналов. Этот метод может использоваться как источник для 2-ух тональной PM-модуляции (dual tone PM).

### 8.5.3.3 Форма модулирующего сигнала PM-модуляции/ Shape

В генераторах АКПП-3216/1 фазовая модуляция может осуществляться внутренним/ «**Int**», внешним/ **Ext** модулирующим сигналом и их комбинацией «**Int+Ext**». При этом для внутренней (internal) модуляции генератор имеет **2 формы** сигнала (**FM Shape**). В функции внутреннего источника PM-модуляции генератор обеспечивает модулирующее колебание в форме: «**sine**»/синус или «**square**»/прямоугольник.

Выполнить на экране последовательно настройки: **ANALOG MOD > PM > PM Shape**, после установки в режим «**Int**» или «**Int +Ext**» доступно выбрать в меню требуемую форму для PM-модуляции – касанием иконки «**Sine**» или «**Square**».

### 8.5.3.4 Диапазон частот РМ-модуляции/ Rate

Выполнить последовательно настройки: **ANALOG MOD>PM>PM Rate** и далее в открывшейся закладке, - выбрать частоту модулирующего колебания ФМ-модуляции (**PM rate**) с помощью регулятора-энкодера и клавиш-курсоров (больше/меньше) или непосредственным вводом цифрового значения клавишами (**0...9**).

1. Диапазон частот синусоидальной формы/Sine: **0,01Hz~100кГц**
2. Диапазон частот прямоугольной формы/ Square: **0,01Hz~20кГц**

### 8.5.3.5 Регулировка девиации фазы РМ-модуляции

Девиация фазы задает максимальное отклонение фазы модулированного сигнала от фазы сигнала несущей. Различные несущие частоты имеют различные диапазоны фазовой девиации. Диапазон настройки составляет от **0,01rad** до **Nx5rad**. Значение N зависит от несущей частоты. Для определения числа **N** - обратитесь к разделу "Технические характеристики".

- При выборе источника модуляции «**Int**», заданное значение является на самом деле частотой смещения на ВЧ выходе (RF output).
- Если источник модуляции внешний, фактическое максимальное отклонение фазы зависит от амплитуды внешнего входного модулирующего сигнала, на разъеме [**EXT MOD INPUT**], находящемся на задней панели, то есть:

Девиация фазы выходного ВЧ-сигнала = амплитуда внешнего входного сигнала × чувствительность к внешней модуляции.

Например, если максимальное отклонение фазы установлено равным 1 рад, то фактическое максимальное отклонение фазы составит 1 рад при напряжении внешнего модулирующего сигнала 2 В (размах) (смещение 0 В), а при напряжении внешнего модулирующего сигнала 1 В (размах) (смещение 0 В) фактическое максимальное отклонение фазы составит 0,5 рад.

- При выборе источника модуляции «**Int+Ext**» настройка девиации определяется как суммарная девиация (общее смещение/ total offset) внутр. источника/**Int** + внеш. источника/**Ext**, при этом глубина внутренней модуляции /Int принимается равной глубине модуляции внешнего источника. Общее смещение ВЧ выхода (RF output) ≈ уст. значение × 0,5 × амплитуду сигнала внеш. модуляции/ external input × значение чувствительности внешней модуляции/ ext sensitivity.

**Например**, если максимальная девиация фазы установлена равной 1 рад, то девиация фазы, приходящаяся на внутренний и внешний источники, составляет по 50%. Поскольку чувствительность внешней модуляции составляет 0,25 рад/В, фактическое максимальное смещение фазы составляет 1 рад при внешнем модулирующем сигнале 2 В пик-пик (смещение 0 В), а фактическое максимальное смещение фазы составляет 0,75 рад при внешнем модулирующем сигнале 1 В пик-пик (смещение 0 В).

## **Чувствительность сигнала внешней модуляции /Ext modulation sensitivity**

На дисплее отображается показатель смещения (offset) как результат квантования по амплитуде внешнего модулирующего сигнала, который равен максимальному смещению, когда на входе внешней модуляции задана полная шкала диапазона. В режиме «**Int + Ext**» включены оба источника модуляции (внутренний и внешний) и значение смещения каждого из них составляет по 50% от максимальной величины, поэтому, когда входной сигнал внешнего источника модуляции имеет полный диапазон (**FS**), то доступно получить только 50% от максимального выходного смещения.

### **8.5.4 Импульсная модуляция (ИМ/PULSE) - опция**

Импульсная модуляция (**Pulse Modulation/ PULSE**) представляет собой процесс при котором длительность импульсов в выходном модулированном сигнале ВЧ несущей (RF carrier) изменяется по закону мгновенного напряжения модулирующего сигнала импульсной формы (pulse signal). Длительность импульса/ **pulse width** и период повторения/ **pulse period** - выражены *непосредственно* в единицах времени. Импульсная модуляция может осуществляться как внутренним/ **Int**, так и внешним/ **Ext** сигналом.

#### **8.5.4.1 Статус функции Импульс/ Pulse (активация режима)**

Выбрать режим активации (**on/ off**) импульсного режима последовательным нажатием клавиш: **ANALOG MOD>PULSE>Pulse State**, и далее в закладке [**Pulse State**] касанием на экране включить функцию импульсной модуляции (вкл.=**I**/ выкл.=**O**).

#### **8.5.4.2 Выход синхроимпульса (СИ) / Pulse Out**

Выбрать режим активации (**on/ off**) синхровыхода последовательным нажатием клавиш: **ANALOG MOD ->PULSE->Pulse Out** , и далее в закладке [**Pulse Out**] касанием на экране выбрать статус выхода СИ (вкл.=**I**/ выкл.=**O**). Настройка по умолчанию (зав. уст.) – Выкл./«**O**» (off).

- **On/ Вкл.:** Включает режим выдачи импульса. При этом генератор выдаст импульсный сигнал от внутреннего источника на гнездо [**PULSE IN/OUT**], расположенное на задней панели.
- **Off/ Выкл.:** Выключает режим выдачи синхроимпульса на данном коннекторе.

Примечание: в случае выбора источника модуляции «**Ext**», функция выдачи СИ выключается автоматически.

#### **8.5.4.3 Источник импульсной модуляции / Pulse Source**

Для настройки источника выбрать последовательным нажатием: **ANALOG MOD>PULSE>Pulse Source**.

В открывшейся закладке кликнуть соответствующую иконку: «**Int**» или «**Ext**». Настройка по умолчанию (зав. уст.) – «**Int**» (внутренний).

##### **1. Int (LF)**

При выборе внутреннего источника ИМ-модуляции в меню настройки отображаются закладки выбора: режим генерации сигнала (**Pulse Mode**), период импульса (**Pulse Period**) и длительность импульса (**Pulse Width**) и др. параметры для регулировки. В настройке генератора «**Int**» для ИМ-модуляции используйте

настройки функционального НЧ выхода (**LF output**). Параметры – частота/ *frequency* и форма/ *shape* изменяются согласно текущего статуса прибора.

## 2. Ext

При выборе внешнего источника (**Ext**) в качестве источника ИМ используется внешний подключаемый сигнал модуляции. Он подается на BNC коннектор [**PULSE IN/OUT**] на задней панели генератора. При этом такие закладки интерфейса (параметры): тип импульса/ **pulse type**, период импульса/ **pulse period**, длительность импульса/ **pulse width**, режим запуска/ **trigger mode** и импульсный выход/ **pulse output** – не экране не отображаются.

### 8.5.4.4 Полярность импульсов / Polarity

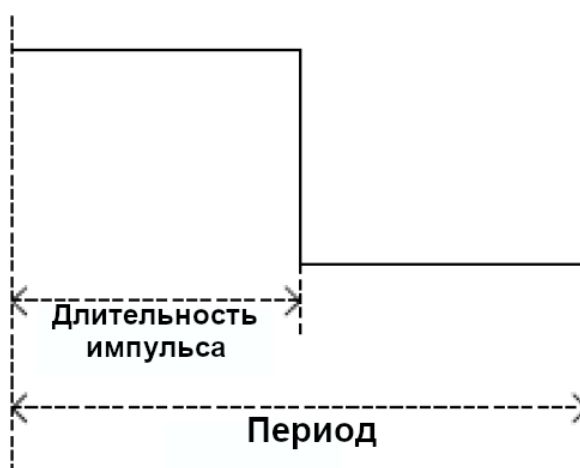
В меню интерфейса обеспечивается выбор полярности сигнала. Настройка по умолчанию – «**Normal**». Для настройки полярности в выпадающем меню выбора /pulse polarity кликнуть соответствующую иконку:

- **Normal** (нормальная): режим импульсной модуляции включается при высоком уровне сигнала импульсной модуляции (**high/** лог. «**1**» - *сигнал разрешения*)
- **Inverse** (инверсия): режим импульсной модуляции выключается при высоком уровне сигнала импульсной модуляции (**high/** лог. «**1**» - *сигнал запрета*)

### 8.5.4.5 Режим «Импульсная модуляция» (Pulse)


Если в генераторе задан источник модуляции «**Int**» (внутренний), то прибор обеспечивает три режима импульсной генерации **PM**: «**Single**»/ однократный импульс, «**Double**»/ парный импульс и «**Train**»/ последовательность импульсов (радиопакет). Значение по умолчанию – «**Single**». Для настройки в меню режима коснуться закладки «**Pulse Mode**» и в выпадающем списке выбрать требуемый импульсный режим.

- **Single**/ однократный: Генерируется одиночный импульсный сигнал (один период положительного импульса – см. рис. ниже). При этом закладки настроек «**Double Pulse Delay**» и «**#2 Width**», касающиеся парных импульсов (Double) – будут скрыты в меню интерфейса.

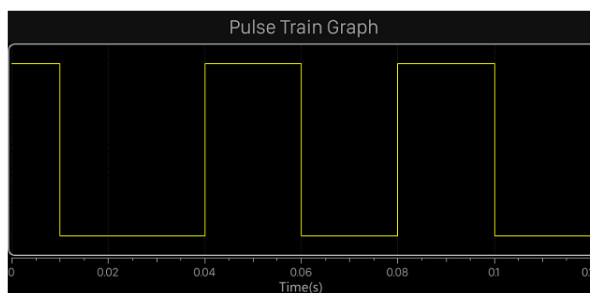


- **Double**/ парный импульс: Генерируются два импульса прямоугольной формы (за один период их следования, с настраиваемой задержкой второго относительно первого – см. рис. ниже). При этом закладки настроек «**Double Pulse Delay**» и «**#2 Width**», касающиеся парных импульсов (Double) – будут отображаться в меню.



- **Train/** пакета: Генерируется последовательность (*пакет*) из нескольких прямоугольных импульсов (в одном периоде их следования - на рис. ниже). При этом на экране появляются элементы настройки последовательности импульсов **Pulse Train** (иконка  / шестеренка), а закладки настроек «Double Pulse Delay» и «#2 Width» (касаются парных импульсов/ Double) – будут скрыты в меню.

Примечание: Этот элемент настройки будет скрыт на экране в случае выбора источника модуляции «**Ext**»



#### 8.5.4.6 Период импульсного сигнала

В функции РМ-модуляции Импульсный период/ *pulse period* представляет собой временной интервал между двумя смежными периодическими импульсами (режим парных импульсов), а также период однократного импульса. Значение периода можно задать касанием на экране в выпадающей клавиатуре (**Pulse Period**) или клавишами передней панели (регулятор, курсоры  $\nabla \blacktriangle \blacktriangleleft \blacktriangleright$  и цифровые кнопки **0...9**).

Примечание: этот элемент интерфейса будет скрыт на экране в случае выбора источника модуляции «**Ext**» или включения настройки импульсного режима «**Single**» или «**Double**».

#### 8.5.4.7 Длительность импульса /Pulse Width

Длительность импульса - это продолжительность интервала времени на вершине прямоугольного импульса от фронта до спада (состояние высокого уровня). Значение длительности однократного сигнала импульсной модуляции или первого импульса (**#1**) в режиме парных импульсов доступно для регулировки. Для настройки касанием на сенсорном экране выбрать требуемое значение на выпадающей клавиатуре или ввести число клавишами передней панели (регулятор, курсоры  $\nabla \blacktriangle \blacktriangleleft \blacktriangleright$  и цифровые кнопки **0...9**).

Примечание: этот элемент интерфейса будет скрыт на экране в случае выбора источника модуляции «**Ext**» или включения в меню «**Train**».

#### **8.5.4.8    Задержка второго импульса в режиме парных импульсов /Double Pulse Delay**

В режиме парных импульсов/ *double pulse* - задержка второго импульса (#2) относительно первого (#1) означает временной интервал от начала первого импульса до фронта второго импульса в одном цикле генерации парных импульсов как выходного модулированного сигнала. Данный параметр регулируется касанием на сенсорном экране [**Double Pulse Delay**] с выбором требуемого значения на выпадающей клавиатуре или вводом числа клавишами передней панели (регулятор, курсоры ▼▲◀▶ и цифровые кнопки **0...9**).

Примечание: этот элемент интерфейса будет скрыт на экране в случае выбора источника модуляции «**Ext**» или включении в меню «**Train**».

#### **8.5.4.9    Длительность второго импульса парной последовательности/ Pulse Width**

Длительность импульса **#2** представляет собой длительность вершины второго импульса парной последовательности импульсного модулированного сигнала. Данный параметр (#2 Pulse Width) регулируется касанием на сенсорном экране и выбором значения на выпадающей клавиатуре или вводом числа клавишами передней панели (регулятор, курсоры ▼▲◀▶ и цифровые кнопки **0...9**).

Примечание: этот элемент интерфейса будет скрыт на экране в случае выбора источника модуляции «**Ext**» или включении в меню «**Train**».

#### **8.5.4.10    Выход сигнала запуска /Trigger Out**

Значение настройки по умолчанию -«**off**»/Выкл (зав. уст.). Для переключения состояний выхода сигнала запуска/ *trigger output* нажать в окне параметра соответствующий переключатель (вкл.=**I**/ выкл.=**O**).

- **On**/ Вкл: Включает выход сигнала запуска. При этом на выходе источника сигнала запуска выдается импульсный сигнал от внутреннего источника на гнездо [**TRIG IN/OUT**] задней панели.
- **Off**/ Выкл: Выключает выход сигнала запуска.

Примечание: при выборе настройки «**Ext Trig**» или «**Ext Gate**» функциональный выход сигнала запуска будет автоматически выключен. Выдается только сигнал запуска режима импульсной модуляции/ PULSE, а сигналы запуска в функции качания *LF SWEEP* и *RF SWEEP* - не выводятся.

#### **8.5.4.11    Запуск генератора в режиме импульсной модуляции / Pulse Trigger**

Запуск генератора в режиме модуляции Pulse может осуществляться внутренним сигналом, внешним воздействием (клавиша **Trigger** при выборе режима Key) или подачей сигнала запуска на разъем [PULSE IN/OUT] на задней панели. По умолчанию задан режим запуска «**Auto**» (зав. уст.).

Генератор обеспечивает четыре типа импульсного аппаратного запуска: «**Auto**»/Непрерывно, «**Key**»/ручной, «**Ext Trig**»/Внеш. Запуск и «**Ext Gate**»/Внеш. стробирование. Для настройки в меню способа запуска коснуться закладки «**Pulse Trigger**» и в выпадающем списке выбрать требуемый тип.

- **Auto/:** Данный тип запуска устанавливается по умолчанию (зав. уст.). Источник сигнала импульсной модуляции Pulse удовлетворяет условиям запуска в любой момент времени. При этом на экране в настройках закладки «**TrigSlope**» и «**Trig Polarity**» будут скрыты.
- **Key/** Ручной: Каждое нажатие клавиши «**Trigger**» на панели активирует источник генератора для запуска сигнала импульсной модуляции. При этом на экране в настройках закладки «**TrigSlope**» и «**Trig Polarity**» будут скрыты.
- **Ext Trig/** Внеш. Запуск: Генератор получает сигнал запуска с гнезда [**PULSE IN/OUT**] на задней панели. Каждый раз, когда поступает импульсный сигнал TTL заданной полярности, генератор инициирует запуск импульсной модуляции. В этом случае закладка «**Trig Slope**»/наклон - отображается, а настройка меню «**Trig Polarity**»/ полярность - будет скрыта.
- **Ext Gate/**Внеш. строб: В режиме с внешним стробированием генератор получает сигнал запуска с гнезда [**PULSE IN/OUT**] на задней панели. Генератор выдает импульсный сигнал модуляции на выходе каждый раз, когда на синхровход поступает стробирующий сигнал TTL внешнего запуска. После его окончания генератор останавливается, и ожидает прихода следующего строб-сигнала. При этом закладка «**Trig Polarity**»/ полярность - отображается, а настройка меню «**Trig Slope**»/наклон - будет скрыта.

#### **8.5.4.12 Установка времени задержки запуска / Trigger Delay**

Задержка запуска определяет временную задержку с момента получения внешнего сигнала запуска до начала генерации первого импульса в посылке. Установка времени задержки регулируется касанием на сенсорном экране [**Trigger Delay**] и выбором требуемого значения на выпадающей клавиатуре или вводом числа клавишами передней панели (регулятор, курсоры ▼▲◀▶ и цифровые кнопки **0...9**).

**Примечание:** этот элемент интерфейса будет скрыт на экране при выборе источника «**Ext**» или в выключенном состоянии настройки «**Ext Trig**».

#### **8.5.4.13 Наклон СИ запуска/ Trigger Slope**

Параметр **Trigger Slope** /Наклон определяет направление перепада запускающего напряжения, по которому осуществляется срабатывание системы запуска (фронт/ срез). Значение настройки по умолчанию - «**Positive**»/ положительный (зав. уст.). Для задания требуемого наклона СИ запуска выбрать в окне параметра соответствующий тип (*positive/ negative*).

- **Positive/** положительный (фронт): Сигнал запуска выдается при поступлении внешнего СИ с нарастающим наклоном (*positive slope*).
- **Negative/** отрицательный (спад): Сигнал запуска выдается при поступлении внешнего СИ с нарастающим наклоном (*negative slope*).

Примечание: этот элемент интерфейса будет скрыт на экране при выборе источника модуляции «**Ext**» или в выключенном состоянии настройки «**Ext Trig**».

#### 8.5.4.14 Полярность СИ запуска / Trigger Polarity

По умолчанию задан режим полярности СИ запуска «**Normal**» (зав. уст.). Для настройки полярности в выпадающем меню выбора на сенсорном экране нажать [**Trigger Polarity**] и кликнуть соответствующую иконку:

- **Normal** (нормальная): в генераторе включается режим импульсной модуляции при высоком уровне внешнего сигнала стробирования / ext gate (**high**/ лог. «1»)
- **Inverse** (инверсия): в генераторе включается режим импульсной модуляции при низком уровне внешнего сигнала стробирования / ext gate (low/ лог. «0»).

**Примечание:** этот элемент интерфейса будет скрыт на экране при выборе источника модуляции «Ext» или в выключенном состоянии настройки «Ext Trig».

#### 8.5.4.15 Последовательность импульсов (один цикл) / Pulse Train

При выборе в меню импульсного режима - **Train** (последовательность/ пакет) на экране появляется контекстное меню интерфейса [**Pulse Train**] и отображается статус функции (вкл./ **I**). Для настройки параметра на сенсорном экране нажать [**Pulse Train**] для входа на страницу редактирования таблицы для последовательности импульсов:

Index	On Time	Off Time	Count
1	1.00000 ms	1.00000 ms	1

Buttons: Add, Delete, Clear, Diagram, Return, >

Как показано на рисунке выше, меню редактирования импульсной последовательности (пакета), в левой части экрана включает 2 иконки клавиш управления (+/-), таблицу значений параметров в центре страницы и клавиши меню в правой части экрана.

- 1) Добавить строку: нажать иконку **Add** для ввода новой строки в текущей позиции курсора на экране (оранжевая рамка). Новая строка (импульс последовательности) добавляется в таблице со смещением вниз относительно заданного № строки.
- 2) Удалить строку: нажать иконку **Delete** в текущей позиции курсора на экране для исключения данной строки из таблицы импульсной последовательности. Удаление строк производится начиная с нижней строки таблицы.
- 3) Редактирование: кликнуть на значение любого параметра в таблице с целью изменения значения с помощью клавиатуры на сенсорном экране или цифровых клавиш передней панели.
- 4) Возврат (назад): кликнуть иконку **Return** для возврата на предыдущую страницу меню интерфейса.

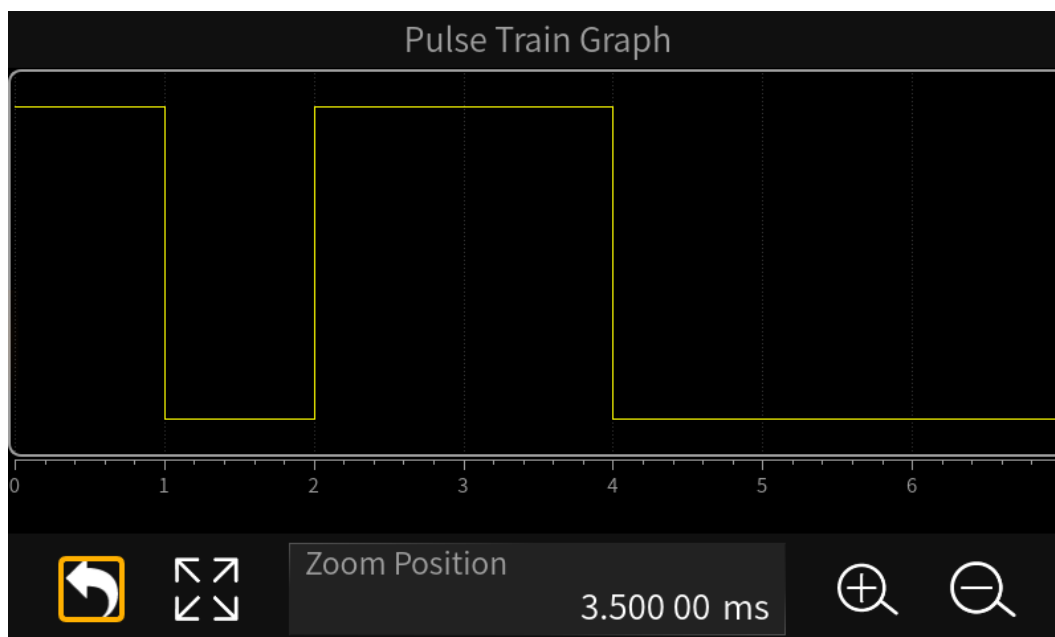
- 5) Очистка данных: кликнуть иконку **Clear** для удаления всех данных меню списочного качания.
- 6) Отобразить диаграмму последовательности импульсов: нажать клавишу **Diagram** для входа на страницу экрана отображения сигнала последовательности импульсов.
- 7) Записать последовательность: кликнуть иконку **open** -> **open** для входа в каталог файловой системы. При этом может быть выбран для чтения требуемый список импульсной последовательности (лист пачки импульсов) из числа ранее сохраненных файлов в приборе, в т.ч. для изменения его параметров в следующих шагах пачки.
- 8) Сохранить: кликнуть иконку **Save** -> **Save** для входа в каталог файловой системы. При этом может быть осуществлен ввод имени файла (редактирование названия), а затем сохранение файла последовательности (пачки)/ scan list.

**Примечание:** для получения более подробной информации по операциям запись/ вызов файлов (*Loading/ Saving*) -обратитесь к соответствующим разделам РЭ, описывающих работу в файловой системе прибора (**File Management**).




В каждой строке таблицы текущие значения представляют собой параметры отдельного импульса в одном периоде их следования:

- 1) Порядковый номер (**1,2...**): указывает в строке порядковый номер импульса в последовательности.
- 2) Время включения /**On time**: определяет на временном интервале точку переднего края импульса/ фронт (начало вершины прямоугольного импульса)
- 3) Время выключения/ **Off time**: определяет на временном интервале точку спада импульса/ срез (конец вершины прямоугольного импульса), т.е. задает длительность данного импульса.
- 4) Число импульсов/ **Count**: Указывает количество повторений этого импульса в данной последовательности 1 цикла (один период)




Страница схематичного представления последовательности импульсов (**Graf**) показана на рисунке ниже:



Как показано на рисунке выше страница содержит графическое изображение формы в верхней части и область элементов управления в нижней области:

- 1) Область графика: диаграмма кривой сигнала на экране создается из данных, введенных в текущей таблице формирования последовательности импульсов. Вертикальная ось представляет собой диапазон изменения амплитуды каждого импульса (высокий и низкий) в последовательности импульсов, положение высокого и низкого уровня на графике по вертикали является неизменным. Горизонтальная ось отображает продолжительность высокого и низкого уровня каждого импульса в сигнале последовательности импульсов. Доступно использовать функцию растяжки (**Zoom**) для наблюдения различных деталей формы сигнала. При этом при перемещении по оси времени (перетягивание графика на экране) масштабированный сигнал [**Zoom Position**] имеет временной маркер текущего положения относительно «0» (точка запуска).
- 2) Область управления: Нажать на  для возврата к предыдущей странице в меню таблицы редактирования импульсной последовательности; Нажать на  для вызова предыдущего статуса отображения формы сигнала; Нажать на  для просмотра текущей кривой сигнала в центре экрана в режиме Zoom in/ **Растяжка**/. Нажать  для просмотра текущей кривой с уменьшением масштаба/ Zoom out. В закладке меню «**Zoom Position**» регулируется параметр установки на оси времени отображаемой кривой в режиме Растяжка (относительно точки запуска - уст. «0»), операции с клавишами «**Zoom In**» и «**Zoom Out**» связаны с данной настройкой. Настройки могут быть выполнены касанием численных значений клавиатуры на экране или перетаскиванием текущего сигнала в соответствующее положение (нажать и сдвинуть).

Операции масштабирования для области изображения (**Graf** /График) могут выполнены следующими способами:

- Растяжка/ **Zoom in**, Сжатие/ **zoom out**, восстановление предыдущего и перемещение по области управления выполняется клавишами , ,  (соответственно).
- Для управления из веб-интерфейса следует нажать левую кнопку мыши, выбрать область для растяжки и затем отпустить левую кнопку для завершения операции масштабирования. Можно также использовать палец и сенсорный экран непосредственно для увеличения изображения на экране; Щелкните правой кнопкой мыши для отмены предыдущего шага
- При управлении из веб-интерфейса доступно использовать колесо мыши, вращая его вниз для увеличения и вперед- уменьшения масштаба. Трансфокация регулировочного колеса мыши совпадает с областью масштабирования и элемента управления.

## 9 НАСТРОЙКА LF ВЫХОДА

### 9.1 Источник LF

В генераторах АКИП-3216/1 имеется внутренний источник низкочастотных колебаний, который можно использовать в качестве внутреннего источника для вывода низкочастотного сигнала или аналоговой модуляции. Низкочастотный (LF) выход позволяет формировать некоторые формы сигналов, с возможностью установки выходных параметров, таких как, частота и выходной уровень. В последующих пунктах описан порядок действий для выполнения настроек низкочастотного выхода.

#### 9.1.1 Состояние LF выхода

Выбрать состояние выхода последовательным нажатием клавиш: **LF**->**LF Source**->**LM State**. Состояние выход может быть ON(вкл) или OFF(выкл).

#### 9.1.2 Частота LF выхода

Для установки частоты выхода LF необходимо нажать последовательно: **LF**->**LF Source**->**LM Frequency**.

- Диапазон установки частоты синусоидальной формы: от 0,01 Гц до 1 МГц.
- Диапазон установки частоты прямоугольной, пилообразной и треугольной форм: от 0,01 Гц до 20 кГц.

#### 9.1.3 Уровень LF выхода

Для установки уровня выхода LF необходимо нажать последовательно: **LF**->**LF Source**->**LM Level**. Диапазон установки уровня: от 1 мВ<sub>пик-пик</sub> до 3 В<sub>пик-пик</sub>.

#### 9.1.4 Смещение LF выхода

Для настройки уровня смещения выхода LF необходимо нажать последовательно: **LF**->**LF Source**->**LM Offset**. Диапазон установки смещения:  $|LFOffset| \leq 2.5 - \frac{1}{2}LEVEL$

#### 9.1.5 Форма сигнала LF выхода

Для выбора формы сигнала необходимо нажать последовательно: **LF**->**LF Source**->**LM Shape**. Возможны формы сигналов выхода LF: sine wave/синусоидальная форма, square wave/прямоугольная форма, sawtooth wave/пилообразная форма, triangle wave/треугольная форма, и DC. По умолчанию установлен сигнал синусоидальной формы.

#### 9.1.6 Фаза LF выхода

Для установки фазы выходного сигнала необходимо нажать последовательно: **LF**->**LF Source**->**LM Phase**. Диапазон установки фазы: -360° до 360°.

### 9.2 Качание частоты LF выхода

#### 9.2.1 Включение качания

Нажать последовательно: **LF**->**LF Sweep**->**Sweep State**, для активации функции качания.

#### 9.2.2 Начальная частота

Для установки начальной частоты нажать последовательно: **LF**->**LF Sweep**->**Start Freq**.

#### 9.2.3 Конечная частота

Для установки конечной частоты нажать последовательно: **LF**->**LF Sweep**->**Stop Freq**.

#### 9.2.4 Центральная частота

Для установки центральной частоты нажать последовательно: **LF**->**LF Sweep**->**Center Freq**.

#### 9.2.5 Диапазон частот

Для установки диапазона частот нажать последовательно: **LF**->**LF Sweep**->**Freq Span**.

#### 9.2.6 Направление качания

Для выбора направления качания нажать последовательно: **LF**->**LF Sweep**->**Sweep Direction**.

- **UP**: Сканирование от начальной частоты до конечной.
- **DOWN**: Сканирование от конечной частоты до начальной.

#### 9.2.7 Время качания

Для установки времени качания нажать последовательно: **LF**->**LF Sweep**->**Sweep Time**.

#### 9.2.8 Режим запуска

Для выбора режима запуска качания необходимо нажать последовательно: **LF**->**LF Sweep**->**Trigger Mode**.

При изменении режима запуска, генератор остановит выполнение текущего качания и запустит его заново с начального значения частоты.

1. Auto (Автоматический режим).  
Непрерывное выполнение качания частоты в заданных пределах.
2. Key (Ручной запуск).  
Запуск однократного цикла качания, при нажатии соответствующей кнопки. После выполнения цикла, генератор останавливается.
3. Ext (Внешний запуск).  
Выполнение цикла качания, при подаче внешнего сигнала запуска.

#### 9.2.9 Выбор формы качания

Качания сигнала по частоте может выполняться в двух формах Sawtooth (Прямое качание) и Triangle (Прямое и Обратное качание). Для выбора формы качания, необходимо последовательно нажать: **LF**->**LF Sweep**->**Sweep Shape**.

1. Sawtooth (Прямое качание).  
Цикл качания выполняется от начальной, до конечной частоты. Каждый следующий цикл запускается с начальной частоты, при этом форма качания напоминает пилообразный сигнал.
2. Triangle (Прямое и Обратное качание).  
Цикл качания выполняется от начальной, до конечной частоты и обратно. Каждый следующий цикл запускается с начальной частоты, при этом форма качания напоминает треугольный сигнал.

#### 9.2.10 Выбор закона качания

Для выбора закона качания, необходимо последовательно нажать: **LF**->**LF Sweep**->**Sweep Space**.

- 1) Linear (Линейный).  
При линейном законе частота сигнала на протяжении цикла качания изменяется линейно.
- 2) Logarithmic (Логарифмический).  
При логарифмическом законе частота сигнала на протяжении цикла качания изменяется логарифмически.

## 10 ДАТЧИК МОЩНОСТИ

Генераторы АК ИП-3216/1 поддерживают совместную работу с USB датчиком мощности, который должен быть подключен к генератору через интерфейс USB. При подключении датчика мощности к генератору на экране прибора должно отобразиться всплывающее сообщение «Power sensor has been connected!»/«Датчик мощности подключен!». Датчик мощности используется для автоматической коррекции выходного уровня генератора в зависимости от измеренной мощности на тестируемом объекте.

В таблице ниже приведены типы поддерживаемых датчиков мощности.

Производитель	Модель
R&S (Rohde and Schwarz)	NRP6A, NRP18A
	NRP8S, NRP18S, NRP33S, NRP40S, NRP50S, NRP67S
	NRP40T
Keysight	U2000A, U2001A, U2002A, U2004A,
	U200B, U2001B
	U2000H, U2001H, U2002H

### 10.1 Настройка датчика мощности

Доступ в меню датчика мощности можно получить одним из трех указанных ниже способов:

- Находясь на начальном экране (кнопка **HOME** на передней панели прибора) нажать кнопку измерителя мощности (**POWER SENSOR**).
- Нажать кнопку **LEVEL** на передней панели прибора. В открывшемся меню нажать вкладку **SENSOR**.

#### 10.1.1 Sensor Info (Информация о датчике)

Отображает тип подключенного датчика мощности. Тип датчика определяется автоматически.

#### 10.1.2 Sensor State (Вкл/Выкл датчик)

Кнопка включения или выключения измерения уровня выходного сигнала датчиком мощности. По умолчанию измерение уровня датчиком мощности выключено.

- On (Вкл): Включение функции измерения уровня выходного сигнала внешним датчиком мощности, в реальном времени.
- Off (Выкл): Выключение функции измерения.

#### 10.1.3 Measurement (Измерение)

Отображение уровня сигнала измеренного датчиком мощности. Для выбора единицы измерения, необходимо коснуться экрана в поле **Measurement** и в выпадающем списке выбрать требуемую единицу измерения.

Доступные единицы измерения: dBm (дБм), dBμV (дБмкВ), uV (мкВ), mV (мВ), V (В), nW (нВт), uW (мкВт), mW (мВт), W (Вт).


#### 10.1.4 Level Control (Контроль Уровня)

Функция контроля уровня позволяет добиться точного и стабильного уровня входного ВЧ-сигнала на тестируемом устройстве. При помощи схемы управления CLPC (Регулятор Мощности Замкнутого Контура) пользователь может обнаружить просадку уровня выходного сигнала с генератора и входного сигнала на

тестируемом устройстве, из-за потерь в кабеле, модуле или компоненте. И соответствующим образом выполнить компенсацию потери мощности.

### 10.1.5 Statistics (Статистика)

При активации функции статистики на экране прибора отображается измеренное среднее, максимальное, минимальное значение уровня с датчика мощности, а так же общее количество измерений. По умолчанию функция статистики отключена.

- On (Вкл): Функция статистики включена. На экране прибора отображается статистическая информация по измерению уровня: среднее, минимальное, максимальное значения, а так же общее число измерений. Для сброса результатов статистических измерений и перезапуска статистики, необходимо нажать кнопку .
- Off (Выкл): Функция статистики выключена.

### 10.1.6 Auto Zero (Калибровка нуля)

Функция **Auto Zero** используется для уменьшения отклонения смещения нуля, уменьшения влияния шумов и улучшения точности измерения мощности ВЧ сигнала.

Типы калибровки нуля:

- Disable (Отключить): Кнопка обнуления скрыта.
- Internal Zeroing (Внутреннее обнуление): Кнопка обнуления отображается на экране прибора. Для выполнения обнуления необходимо подсоединить датчик мощности к ВЧ выходу генератора.
- External Zeroing (Внешнее обнуление): Кнопка обнуления отображается на экране прибора. Для выполнения обнуления необходимо отсоединить датчик мощности от ВЧ выхода генератора.

Нажать кнопку «**Click to perform zeroing**» (Нажмите, чтобы выполнить обнуление) для выполнения процедуры калибровки нуля датчика мощности, в соответствии с выбранным типом калибровки нуля. Калибровка нуля используется для уменьшения влияния шума и смещения нуля на результаты измерений. После нажатия кнопки «**Click to perform zeroing**» и запуска процедуры калибровки нуля, название кнопки изменится на «**Zero In Progress...**»/«Выполняется обнуление...». После успешного выполнения калибровки, кнопка примет прежний вид: «**Click to perform zeroing**».

**Примечание.** Если датчик мощности не поддерживает функции внутренней или внешней калибровки нуля, то в выпадающем меню пункты «**internal**»/«внутренние» и «**external**»/«внешние» заменяются на пункт «**Enable**» (Включить).

Чтобы снизить влияние шума и отклонения нуля на результаты измерений, рекомендуется выполнять калибровку нуля датчика мощности в следующих ситуациях:

- В фазе прогрева сразу после подключения к источнику сигнала.
- При изменении температуры более чем на 5 °C.
- При подключении датчика мощности к выходному ВЧ-порту при высокой температуре.
- Калибровка нуля датчика мощности не выполнялась в течение последних 24 часов.
- Перед измерением маломощных сигналов, например, сигналов с ожидаемой измеренной мощностью более чем на 10 дБ ниже нижнего предела диапазона измерений.

### 10.1.7 Measure Frequency (Измерение Частоты)

Для доступа к данной функции и последующим функция необходимо прокрутить экран движением пальца вверх.

По умолчанию выбран режим «**Auto**»/«Автоматически». Для переключения режим необходимо коснуться экрана в поле **Frequency** и в выпадающем списке выбрать режим.

- Auto (Автоматический): В данном режиме генератор устанавливает значение частоты в соответствии с частотой на ВЧ выходе.
- Manual (Вручную): В данном режиме частоту измерения можно настроить с помощью виртуальной клавиатуры сенсорного экрана или с помощью блока цифровых кнопок на передней панели прибора.

### 10.1.8 Level Offset (Смещение уровня)

Функция Level Offset, позволяет задать смещение уровня сигнала, как в положительную, так и отрицательную сторону. Данная функция используется, когда в измерительной цепи имеется усилитель или аттенюатор. На экране прибора при добавлении смещения будет отображаться измеренный уровень сигнала со смещением.

По умолчанию смещения уровня выключено. Для включения, необходимо коснуться переключателя в поле **Level Offset**.

- On (Вкл): Функция смещения уровня включена. Уровень смещения можно задать с помощью виртуальной клавиатуры сенсорного экрана или с помощью блока цифровых кнопок на передней панели прибора.
- Off (Выкл): Функция смещения уровня выключена.

### 10.1.9 Averaging Mode (Режим усреднения)

По умолчанию режим усреднения выключен. Для включения, необходимо коснуться поля **Averaging**.

- Auto (Автоматический): Автоматическая настройка количества усреднений.
- Manual (Вручную): Установить количество усреднений вручную. Для этого необходимо коснуться в правой части поля **Averaging** и ввести значение количества усреднений с помощью виртуальной клавиатуры сенсорного экрана или с помощью блока цифровых кнопок.
  - Fixed Noise (Фиксированный уровень шума): В данном режиме, датчик мощности контролирует и автоматически подбирает длину фильтра, чтобы уровень шума не превышал заданное значение. Ограничение по уровню шума задается в поле справа от поля **Averaging** в дБ. Установка выполняется с помощью виртуальной клавиатуры сенсорного экрана или с помощью блока цифровых кнопок

**Примечание.** Если датчик мощности не поддерживает функцию Fixed Noise, то данный параметр не будет отображаться в выпадающем списке.

### 10.1.10 Logging (Регистратор)

По умолчанию смещения уровня выключено. Для включения, необходимо коснуться переключателя в поле **Logging**.

- On (Вкл): Регистрация результатов измерений и сохранение их в файле log.
- Off (Выкл): Функция регистрации отключена.

## 10.2 Контроль уровня



**Рис 10-1** Схема подключения измерителя мощности к генератору для контроля выходного уровня

Как показано на примере (картинка выше), датчик измеряет пропорциональную мощность через определенные промежутки времени, выведенную через ответвитель. Датчик мощности учитывает заданные S-параметры и возвращает результаты в генератор. Генератор сигналов сравнивает измеренный уровень с установленным значением и соответствующим образом регулирует собственный выходной уровень. Это позволяет непрерывно контролировать уровень внешнего сигнала и достигать постоянного уровня входного сигнала на тестируемом устройстве в режиме реального времени.

На практике, радиочастотный ответвитель необходим для разделения радиочастотного сигнала, что позволяет одновременно подключить датчик мощности и тестируемое устройство. Источник сигнала (генератор АКПП-3216/1) предназначен для сбора измеренных значений уровня с датчика мощности и компенсации уровня выходного сигнала. Компенсация уровня выходного сигнала может использоваться для минимизации потерь в кабеле, ослабления в пассивных сетях и усиления сигнала усилителем мощности, для определения частотной характеристикой устройства в цепи при изменении частоты.

**Примечание.** При включении функции контроля уровня, режимы качания по частоте и качания по уровню будут отключены.

### 10.2.1 Управление функцией контроля уровня

Для перехода к настройкам функции контроля уровня, необходимо коснуться поля **Level Control**. Откроется окно настроек функции контроля уровня.

Для включения функции контроля уровня, необходимо коснуться переключателя в поле **Level Control**.

- On (Вкл): Функция контроля уровня включена.
- Off (Выкл): Функция контроля уровня выключена.

Для возврата к предыдущему меню, необходимо нажать .

### 10.2.2 Measurement (Измерение)

Отображение уровня сигнала измеренного датчиком мощности. Для выбора единицы измерения, необходимо коснуться экрана в поле **Measurement** и в выпадающем списке выбрать требуемую единицу измерения.

Доступные единицы измерения: dBm (дБм), dBμV (дБмкВ), uV (мкВ), mV (мВ), V (В), nW (нВт), uW (мкВт), mW (мВт), W (Вт).

### 10.2.3 Target Level (Целевой уровень)

Целевой уровень, определяет номинальный уровень сигнала, ожидаемый на входе датчика. Генератор сигналов соответствующим образом регулирует выходной уровень, для соответствия заданному значению целевого уровня на входе датчика и на тестируемом устройстве.

Для установки значения целевого уровня, необходимо коснуться в поле **Target Level**. Задать значение целевого уровня с помощью виртуальной клавиатуры с сенсорным экраном или с помощью блока цифровых кнопок на передней панели.

### 10.2.4 Level Limit (Ограничение уровня)

Определяет верхний предел выходного уровня, для защиты тестируемого устройства от повреждения из-за высокой входной мощности. Если уровень входного ВЧ сигнала превышает предел, то установленное значение выходного уровня не будет применено, а на экране прибора отобразится всплывающее сообщение с предупреждением.

Для установки значения предела выходного уровня, необходимо коснуться в поле **Level Limit**. Задать значение предела уровня с помощью виртуальной клавиатуры с сенсорным экраном или с помощью блока цифровых кнопок на передней панели.

### 10.2.5 Capture Range (Диапазон захвата)

Capture Range определяют диапазон уровней сигнала, при измерении которых датчиком мощности будет выполняться регулировка выходного уровня ВЧ сигнала. Если измеренные значения уровня сигнала датчиком мощности будут выходить за пределы установленного значения диапазона захвата, то показания датчика мощности будут не будут учитываться, регулировка выходного уровня выполняться не будет.

Эффективный диапазон захвата = целевой уровень +/- диапазон захвата.

Для установки значения диапазона захвата, необходимо коснуться в поле **Catch Range**. Задать значение диапазона с помощью виртуальной клавиатуры с сенсорным экраном или с помощью блока цифровых кнопок на передней панели.

## 11 I/Q модуляция

Генераторы АКПП-3216/1 позволяют создавать I/Q модулированные сигналы. Модуляция I/Q, то есть два ортогональных сигнала (несущие с одинаковой частотой, разность фаз 90 °, обычно выражаемая через Sin и Cos) и сигналы I (синфазная, синфазная составляющая) и Q (квадратурная фаза) соответственно модулируются несущей и передаются вместе, тем самым улучшая использование спектра.

Функции IQ модуляции в генераторах АКПП-3216/1 включает: Custom (Пользовательский), ARB (СПФ), Multitone (Многотональный сигнал), AWGN (Аддитивный белый гауссов шум) и LFM (ЛЧМ), а также настройки управления I/Q. Подробнее смотрите в следующих разделах:

- Custom (Пользовательский)
- ARB (СПФ)
- Multitone (Многотональный сигнал)
- AWGN (Аддитивный белый гауссов шум)
- LFM (ЛЧМ)
- Управление I/Q

### 11.1 Пользовательская I/Q

Пользовательские типы IQ модуляции включают QAM, ASK, PSK, FSK и MSK. Вы также можете настроить данные IQ для модуляции.

Для перехода в режим формирования пользовательского I/Q модулированного сигнала, необходимо нажать: **I/Q**->**Custom**.

- **I/Q**->**Custom**->**Custom State**: включение или выключение пользовательской модуляции.
- **I/Q**->**Custom**->**Data Source**. Включение панели Панель Data Source/Источник данных для установки параметров для символьных данных, которые необходимо модулировать.

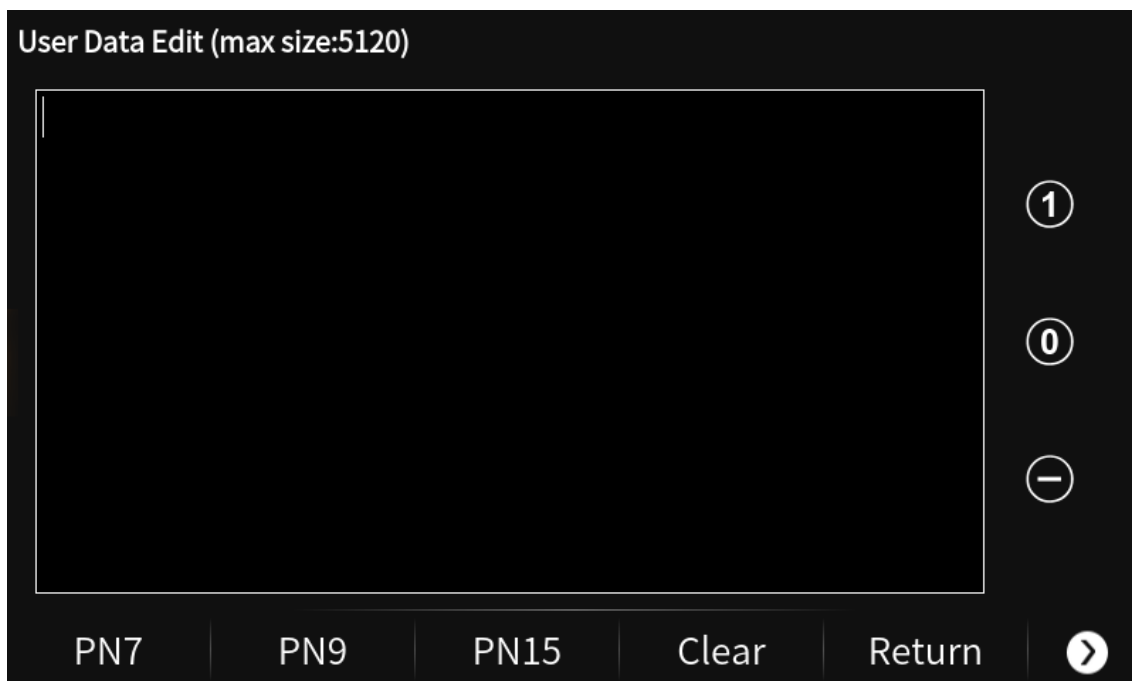
#### 11.1.1 Data Source (Источник данных)

##### 1. Data Setup/Настройка данных






Выбор типа источника данных для модуляции.

Выбор: PN7 | PN9 | PN15 | PN23 | User/Пользовательский. По умолчанию: PN7.

- PN7 | PN9 | PN15 | PN23  
При выборе «PN7 | PN9 | PN15 | PN23» как тип источника данных, программное обеспечение автоматически генерирует бит источника данных.
- Пользовательский  
При выборе типа источника данных «User/Пользовательские» появляется кнопка «User Data/Данные пользователя» для редактирования битов данных.



**Рис 11-1** Интерфейс редактирования псевдослучайного кода

- 1) Используйте кнопки  |  в поле ввода вручную для выбора бита, для удаления данных нажать .
  - 2) Редактирование данных: после выбора позиции редактирования вы можете ввести цифры 0 и 1 с помощью клавиш сенсорного экрана или клавиатуры передней панели, а также удалить их.
  - 3) Нажмите **PN7** / **PN9** / **PN15**, чтобы вставить PN7, PN9 или PN15.
  - 4) Нажмите **Clear**, чтобы очистить отредактированный код PN.
  - 5) Нажмите **Return**, чтобы вернуться в предыдущее меню.
  - 6) Нажмите  > **Load**, чтобы выбрать и загрузить файл UDATA.
  - 7) Нажмите  > **Save**, чтобы сохранить текущий код PN в файл UDATA.
2. Seed (Hex)
 

При выборе типа источника данных «PN7 | PN9 | PN15 | PN23» можно задать начальное число PN. Значение отображается в шестнадцатеричном формате.  
 Диапазон: PN7: 0 ~ 7F, PN9: 0 ~ 1FF, PN15: 0 ~ 7FFF, PN23: 0 ~ 7FFFFFF.  
 Значение по умолчанию: PN7: 7F, PN9: 1FF, PN15: 7FFF, PN23: 7FFFFFF.
  3. Symbol Rate/Символьная скорость
 

Установка скорость передачи символов (символов в секунду) сигнала.  
 Диапазон установки: от (1000/передискретизация) до (1250000000/передискретизация) символов в секунду.  
 По умолчанию: 1000000 символов в секунду.  
ПРИМЕЧАНИЕ: Если программная опция SSG6080AV-B1000 не была активирована, то максимальная скорость передачи символов составляет (625000000/передискретизация) Sps.
  4. Symbol Length/Длина символа
 

Установка длины модулированных символов.  
 Диапазон: от 100 до 100000.  
 По умолчанию: 2048.

## 5. Bits/Symbol/ Бит на символ

Отображение количество битов, содержащихся в одном модулированном символе. Данный параметр доступен только для чтения, не настраивается.

### 11.1.2 Modulation (Модуляция)

Нажмите **I/Q** > **Custom** > **Modulation**, чтобы выбрать тип модуляции.

Панель модуляции позволяет установить параметры для выбранного пользователем типа модуляции. По умолчанию выбрана QAM модуляция, так же доступны следующие типы: QAM | ASK | PSK | MFSK | User (Пользовательская).

- **QAM**

Для QAM модуляции доступны следующие параметры: 16QAM | 32QAM | 64QAM | 128QAM | 256QAM | 512QAM. Значение по умолчанию: 16QAM.

- **ASK**

Для ASK модуляции доступны следующие параметры: 2ASK | 4ASK | 8ASK | 16ASK. Значение по умолчанию: 2ASK.

- **PSK**

Для PSK модуляции доступны следующие параметры: BPSK | QPSK | 8PSK | DBPSK | DQPSK | D8PSK | OQPSK | PI/4-DQPSK | PI/8-D8PSK. Значение по умолчанию: BPSK.

- **MFSK**

Для MFSK модуляции доступны следующие параметры: 2FSK | 4FSK | 8FSK | 16FSK | MSK. Значение по умолчанию: 2FSK.

#### **FSK Deviation**

Пункт меню FSK Deviation становится доступным если выбрана 2FSK | 4FSK | 8FSK | 16FSK модуляция.

Данный пункт позволяет установить значение девиации частоты FSK модуляции в Гц.

Диапазон установки: от 0 до (0,8\*символьная скорость\* передискретизация) Гц

Значение по умолчанию: 600 кГц.

- **User** (Пользовательская)




При выборе типа модуляции «User»/ «Пользовательская» появляется кнопка «Custom» для редактирования настраиваемого сигнального созвездия.

User IQ data		
Symbol	I Value	Q Value
0	0.632	0.000
1	1.265	0.000

Insert   Delete   Clear   Import   Return   >

**Рис 11-2** Интерфейс редактирования пользовательских IQ данных

Как показано на рисунке выше, страница редактирования пользовательских данных IQ состоит из списка данных IQ и меню внизу, где список данных IQ состоит из символов, значений I и значений Q.

- 1) Нажмите **Insert**, чтобы вставить строку перед текущей выделенной строкой. Вставленная строка скопирует текущую выделенную строку.
- 2) Нажмите **Delete**, чтобы удалить текущую выделенную строку.
- 3) Нажмите **Clear**, чтобы восстановить значение IQ-данных по умолчанию (2ASK).
- 4) Нажмите **Import**, чтобы импортировать IQ-данные 2ASK / 16QAM / 32QAM / 64QAM / 128QAM / 256QAM / 512QAM / BPSK / QPSK / 8PSK.
- 5) Нажмите **Return**, чтобы вернуться в предыдущее меню.
- 6) Нажмите  > **Load**, чтобы выбрать и загрузить файл IQ-данных (\*.MAP).
- 7) Нажмите  > **Save**, чтобы сохранить текущие IQ-данные в файл MAP.
- 8) Щёлкните по каждому параметру в области таблицы, чтобы настроить их с помощью клавиатуры сенсорного экрана или клавиатуры на передней панели.
- 9) Нажмите  > **Graph**, чтобы открыть созвездие и редактировать I/Q символы. Страница редактирования созвездия выглядит следующим образом:



Как показано на рисунке выше:

- В левой части страницы находится область редактирования, где отображаются номер и I/Q значения текущего выбранного символа.
- В правой части страницы находится диаграмма созвездия, а красная точка — текущая выбранная точка. Вы можете выбирать и перемещать символ с помощью сенсорного экрана.
- В нижней части страницы расположены кнопки управления, с помощью которых можно вставлять или удалять символы.

**Примечание.** При редактировании точек созвездия количество точек должно быть равным степени 2, в противном случае при нажатии кнопки «Update»/«Обновить» появится сообщение об ошибке.

Для каждого типа модуляции имеется возможность включения кода Грея. Для этого необходимо выбрать пункт «Gray»/«Грей». По умолчанию находится в состоянии ВЫКЛ/OFF.

### 11.1.3 Filter (Фильтр)

Нажмите **I/Q** > **Custom** > **Filter**, чтобы войти в настройки фильтра для пользовательской модуляции.

Установка параметров фильтра для текущей модуляции.

#### 1. Filter Type/Тип Фильтр

Установка типа фильтра для текущей модуляции: RaisedCosine | RootCosine | Gaussian | HalfSine | None (Нет). Значение по умолчанию: RootCosine.

**Примечание.** Для фильтра HalfSine поддерживается только тип модуляции OQPSK.

#### 2. Filter Alpha/ Альфа Фильтра

Установка альфа-фактора фильтра (BT фильтра Гаусса): от 0,01 до 1. Значение по умолчанию: 0,5.

Диапазон установки BT фильтра Гаусса: от 0,1 до 5. Значение по умолчанию: 0,5.

#### 3. Filter Length/Длина фильтра

Установка длины фильтра в символах: от 1 до 512 символов. Значение по умолчанию: 128 символов.

#### 4. OverSampling/Передискретизация

Установка значения коэффициента передискретизации сигнала. Частота дискретизации сигнала определяется на основе символьной скорости и значении коэффициента передискретизации. Диапазон установки: от 2 до 32. Значение по умолчанию: 4.

##### **Примечание:**

Для модуляции OQPSK значение коэффициента передискретизации должно быть четным.

Для фильтра HalfSine значение коэффициента передискретизации должно быть больше 8.

#### 11.1.4 Update (Обновить)

Нажать кнопку **Update** для восстановления данных формы сигнала на основе текущих настроек.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Если кнопка «Update» мигает, это означает, что текущие настройки были изменены или обновление не удалось. Если текущие настройки были изменены, нажмите кнопку «Update», чтобы заново сгенерировать данные формы сигнала. Если обновление не удалось, измените неверные параметры модуляции и нажмите кнопку «Update».

#### 11.1.5 Save Waveform (Запись)

Нажать кнопку **Save Waveform** для сохранения текущих настроек в файл ".arb".

### 11.2 Режим последовательности сигналов (ARB)

Нажмите **I/Q->ARB->ARB State** для включения или отключения режима ARB.

#### 11.2.1 Выбор формы сигнала

Нажмите **I/Q->ARB->Select Waveform**, для перехода в директорию сегмента сигнала и последовательности сигналов. Далее необходимо выбрать сегмент или последовательность сигналов, которые необходимо воспроизвести. Выбранный сегмент или последовательность будут подсвечены.

- Энергозависимая память. Раздел памяти генератора модулирующих сигналов (BBG) который используется для редактирования и воспроизведения сигналов.
- Энергонезависимая память, внутренняя (Int) или внешняя (USB), где хранятся файлы сигналов. Файлы сигналов, хранящиеся в энергонезависимой памяти, не могут воспроизводиться напрямую.

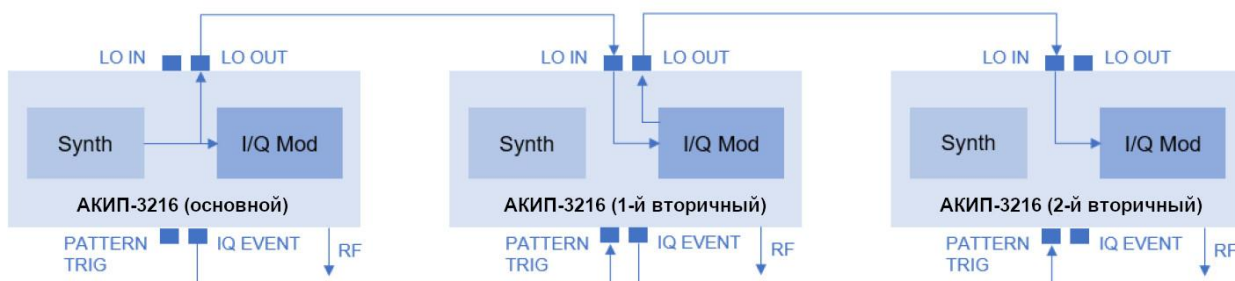
**ПРИМЕЧАНИЕ:** режим ARB генераторов АКПП-3216/1 поддерживает максимум 2G точек воспроизведения.

#### 11.2.2 Настройка Multi-BBG

Нажмите **I/Q->ARB-> Multi-BBG Settings**, чтобы перейти на страницу настроек Multi-BBG. С помощью этой функции можно настроить роль устройства в сети синхронизации (основное или дополнительное), а также инициировать синхронизацию или активировать прослушивание для создания тестовых сред с несколькими радиочастотными каналами, например, в системах на основе MIMO.

Перед использованием этой функции важно понять, как настроить сеть синхронизации. На следующей схеме показан метод подключения сети синхронизации для нескольких устройств. В этой сети имеется 1 основной прибор и

до 15 дополнительных приборов, что означает, что система поддерживает синхронизацию максимум 16 приборов. Сеть синхронизации соединяет приборы по топологии «цепочка». В зависимости от каскадного расположения они классифицируются как основной прибор, первый дополнительный прибор, второй дополнительный прибор и т. д. Вывод [IQ EVENT] основного прибора подключается к выводу [PATTERN TRIG] первого дополнительного прибора. Вывод [IQ EVENT] первого дополнительного прибора затем подключается к выводу [PATTERN TRIG] второго дополнительного прибора, и эта последовательность продолжается до тех пор, пока не будет подключен дополнительный прибор последнего уровня. Сеть синхронизации занимает порты [IQ EVENT] основного прибора и всех вторичных приборов не конечного уровня (используются как [IQ EVENT], так и [PATTERN TRIG]). После настройки сети синхронизации для функций запуска и маркера остаются доступными только порты [PATTERN TRIG] основного прибора и [IQ EVENT] вторичного прибора конечного уровня. Для поддержания фазовой когерентности выходных радиочастотных сигналов нескольких приборов и предотвращения изменений фазовых соотношений, вызванных длительной работой или другими факторами, пользователи также могут добиться фазовой когерентности, настроив несколько приборов на использование общего гетеродина.



**Рис 11-3** Схема синхронизации в режиме Multi-BBG

### 11.2.2.1 Тип синхронизации Multi-BBG

Выбирает тип синхронизации прибора в сети синхронизации.

Варианты: Off/Выкл. | Primary/Первичный | Secondary/Вторичный.

- При выборе типа синхронизации **Off** [IQ EVENT] прибора выдаёт идентификационный сигнал, а [PATTERN TRIG] реагирует на сигналы запуска.
- При выборе **Primary** [IQ EVENT] прибора должен быть подключен к [PATTERN TRIG] вторичного прибора. [PATTERN TRIG] прибора реагирует на сигналы запуска.
- При выборе **Secondary** [IQ EVENT] прибора должен быть подключен к [PATTERN TRIG] вторичного прибора следующего уровня. Если прибор является вторичным прибором последнего уровня, его [IQ EVENT] обычно выдаёт идентификационный сигнал. [PATTERN TRIG] инструмента должен быть подключен к [IQ EVENT] вторичного инструмента предыдущего уровня (или первичного инструмента).
-

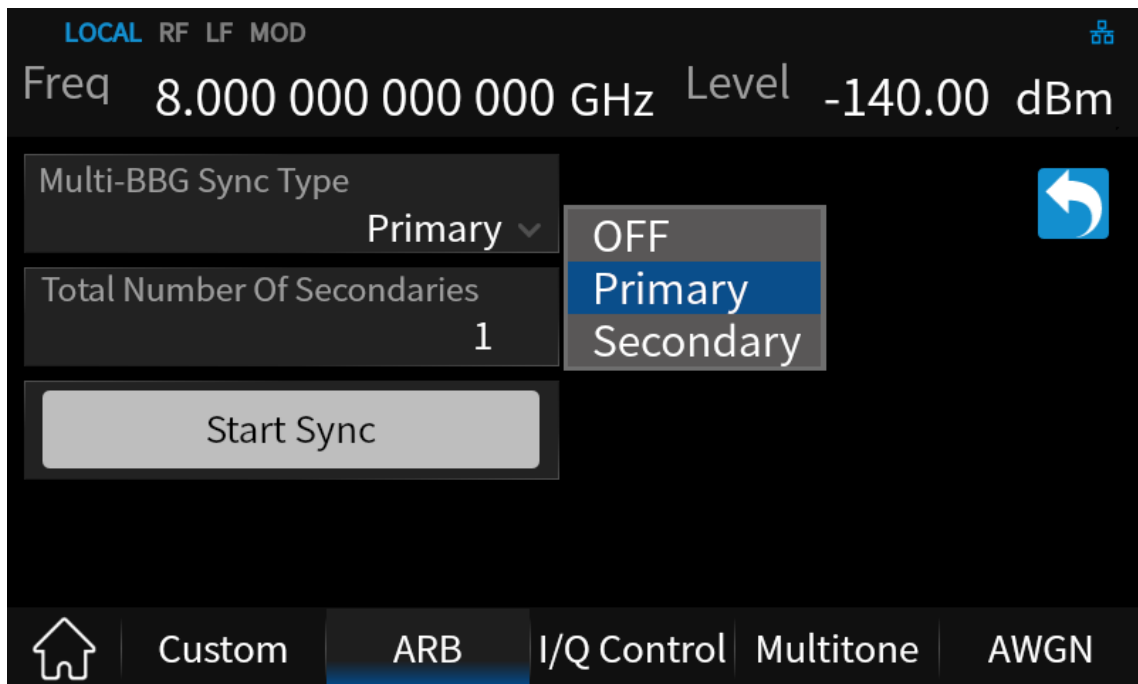


Рис 11-4 Интерфейс настройки режима Multi-BBG

#### 11.2.2.2 Общее количество вторичных устройств

Пункт меню **Total Number Of Secondaries** отображается, если тип синхронизации Multi-BBG установлен на Primary или Secondary. Укажите количество вторичных устройств в сети синхронизации (исключая первичное) с минимальным значением 1 и максимальным значением 15.

#### 11.2.2.3 Положение вторичного

Пункт меню **Secondary Position** пункт настройки отображается, если для типа синхронизации Multi-BBG выбрано значение Secondary. Установите прибор как вторичный уровень n-го уровня в сети синхронизации с минимальным значением настройки 1 и максимальным значением настройки 15.

#### 11.2.2.4 Задержка запуска

Пункт меню **Trigger Delay** отображается, если тип синхронизации Multi-BBG установлен на Secondary. Установите задержку запуска для вторичного источника в диапазоне от 0 до 40 с с разрешением 1 нс.

#### 11.2.2.5 Запуск синхронизации

Кнопка **Start Sync** отображается, если тип синхронизации нескольких приборов установлен на Primary. После того, как все приборы в сети синхронизации будут правильно подключены кабелями, нажмите эту кнопку на основном приборе, чтобы инициировать импульсы синхронизации, которые синхронизируют все вторичные приборы в сети.

#### 11.2.2.6 Ошибка прослушивания

Кнопка **Listen Failed** отображается, если для типа синхронизации Multi-BBG выбрано значение Secondary. После того, как все приборы в сети синхронизации будут правильно подключены кабелями, нажатие этой кнопки изменит её состояние на «Listening...». После того, как основной прибор инициирует импульсы синхронизации, при условии правильного подключения приборов, импульсы синхронизации будут каскадно передаваться через каждый уровень, пока не достигнут вторичного уровня. Каждый вторичный прибор может получать импульсы

синхронизации от прибора предыдущего уровня и автоматически отображает сообщение «Sync Success/Синхронизация выполнена успешно» после получения импульса синхронизации.

### 11.2.3 Последовательность форм сигналов

#### 11.2.3.1 Введение

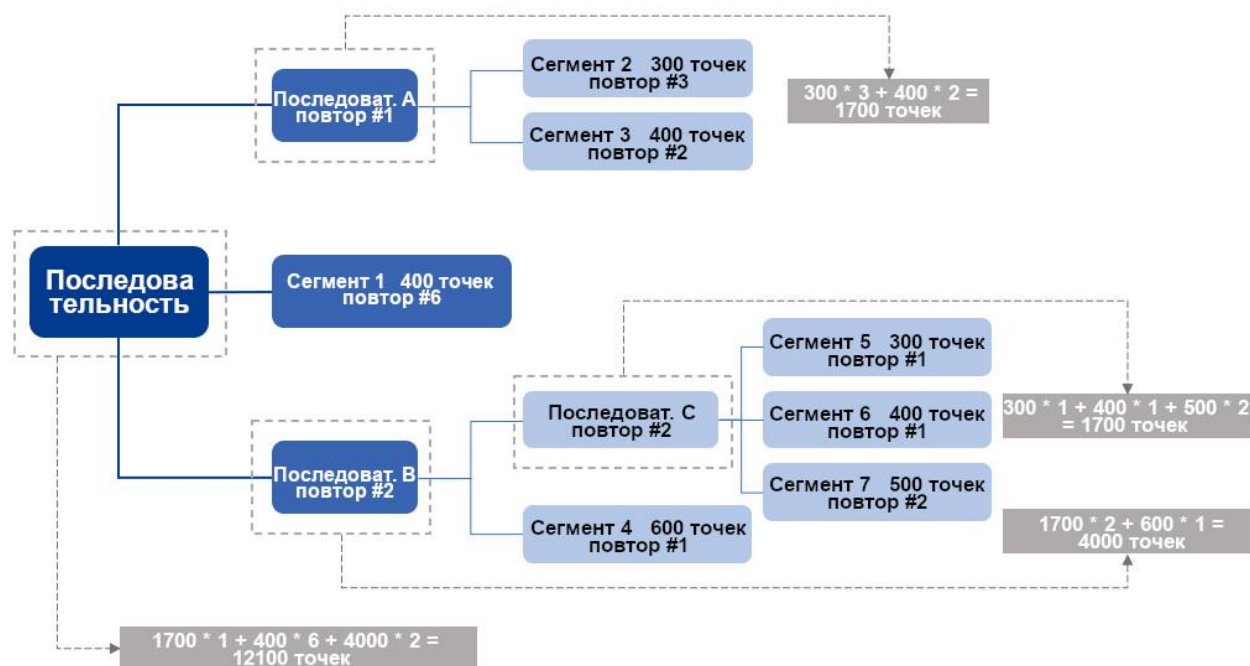
Последовательность сигналов может содержать один или несколько сегментов сигналов или других последовательностей сигналов, или и то, и другое. Это позволяет генераторам АК ИП-3216/1 воспроизводить несколько сегментов или последовательностей сигналов непрерывно без остановки.

Последовательность сигналов может содержать до 1024 сигналов, включая сегменты или другие последовательности (вложенные последовательности). Кроме того, каждая последовательность сигналов может содержать до 2G точек.

Генератор сигналов позволяет задать количество повторений сегментов и вложенных последовательностей в последовательности сигналов:

- Каждый сегмент может повторяться до 65535 раз, но считается только одним сигналом;
- Каждая вложенная последовательность может повторяться до 65535 раз, но считается только одним сигналом.

Количество точек в последовательности сигналов можно рассчитать на основе примера на рисунке ниже:



Как показано на рисунке выше,

- 1) Последовательность А включает сегменты сигнала 2 и 3, всего  $300 \cdot 3 + 400 \cdot 2 = 1700$  точек.
- 2) Последовательность С включает сегменты сигнала 5, 6 и 7, всего  $300 \cdot 1 + 400 \cdot 1 + 500 \cdot 2 = 1700$  точек.
- 3) Последовательность В включает последовательность С и сегмент сигнала 4, всего  $1700 \cdot 2 + 600 \cdot 1 = 4000$  точек.
- 4) Новая созданная последовательность включает последовательность А, сегмент сигнала 1 и последовательность В, всего  $1700 \cdot 1 + 400 \cdot 6 + 4000 \cdot 2 = 12100$  точек.

### 11.2.3.2 Создание последовательности

Нажмите **I/Q->ARB->Waveform Sequence**, чтобы создать и отредактировать последовательности сигналов. Пользователи могут создавать новые последовательности сигналов или редактировать существующие.

- Нажмите кнопку **Build**, чтобы создать новую последовательность.
- Нажмите **Current Sequence**, чтобы выбрать последовательность, а затем нажмите кнопку **Edit**, чтобы отредактировать выбранную последовательность.



Рис 11-5 Интерфейс создания и редактирования последовательностей

Как показано на картинке выше, страница создания или редактирования последовательности сигналов включает в себя список сигналов, содержащихся в последовательности, и кнопки управления внизу.

Все операции по созданию или редактированию последовательности сигналов можно выполнить с помощью сенсорного экрана:

- Нажмите кнопку управления в нижней части меню, чтобы удалить (Delete), вставить (Insert), очистить (Clear) и сохранить (Save).
- Нажмите **Reps#** сегмента или последовательности, чтобы изменить количество повторений.
- Нажмите **Marker** сегмента или последовательности, чтобы включить или отключить маркеры.
- После создания или редактирования последовательности сигналов нажмите **Save**, а затем введите имя, чтобы завершить создание или редактирование последовательности сигналов.

### 11.2.3.3 Пример: Воспроизвести последовательность

После создания последовательности вы можете выбрать её воспроизведение:

- 1) Нажмите **I/Q>ARB>Select Waveform**, чтобы выбрать последовательность сигналов для воспроизведения.
- 2) Включите **ARB State**.
- 3) Включите переключатель модуля I/Q MOD на главной странице или включите **MOD ON/OFF**.
- 4) Настройте ВЧ выход.

Несущая, модулированная последовательностью сигналов, теперь доступна на разъёме [RF OUTPUT 50Ω] генератора сигналов.

#### 11.2.4 Настройка режима ARB

Нажмите **I/Q**->**ARB**->**ARB Setup** для входа в интерфейс настройки сигналов произвольной формы.

Генератор сигналов поддерживает множество настроек для сигналов произвольной формы для удовлетворения потребностей широкого круга приложений.

##### 11.2.4.1 Частота дискретизации

Пункт меню **Sample Clock** позволяет установить значение частоты дискретизации сигналов произвольной формы. Диапазон установки от 400 Гц до 625 МГц или до 1250 МГц (с опцией SSG6080AV-B1000), значение по умолчанию 2 МГц.

##### 11.2.4.2 Ослабления модулятора

Пункт меню **Modulation Atten** позволят регулировать амплитуду сигналов I и Q перед входом в модулятор IQ. Когда тип ослабления модулятора установлен на ручной (Manual), можно установить соответствующее значение ослабления модулятора для получения наилучших ACPR характеристик.

- Если **Modulator Atten Type** установлено значение «Auto/Авто», значение ослабления модуляции составляет 0 дБ.
- Если **Modulator Atten Type** установлено значение «Manual/Ручной», значение ослабления модуляции может быть установлено в диапазоне от -10 до 10 дБ. При установке отрицательного значения максимальный коэффициент усиления, поддерживаемый модулятором на разных частотах, различается, и эффект усиления модулятора не может быть гарантирован.

##### 11.2.4.3 AWGN в реальном времени

Нажмите **I/Q**->**ARB**->**ARB Setup**->**Real Time AWGN** для входа в интерфейс настройки параметров AWGN (аддитивный белый гауссовский шум).

Включение данной функции активирует встроенный внутренний генератор шума для генерации AWGN сигнала с заданной полосой пропускания. Сигнал AWGN добавляется к сигналу основной полосы частот.

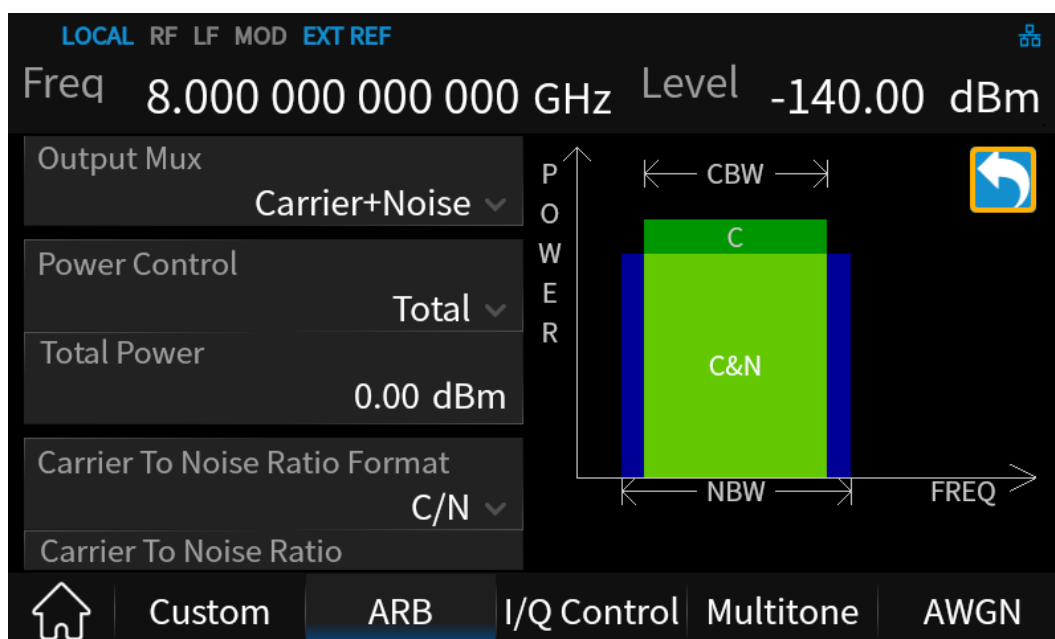


Рис 11-6 Интерфейс настройки Real Time AWGN

### 1. Output Mux/Тип выхода

Установка тип ВЧ выхода, включая:

- Carrier + Noise / Несущая + шум: и шум, и несущая выводятся из внутреннего генератора основной полосы частот.
- Carrier / Несущая: только несущая выводится из внутреннего генератора основной полосы частот.
- Noise / Шум: из внутреннего генератора основной полосы выводится только аддитивный шум.

При выключенном ALC эта функция позволяет напрямую измерять вклад несущей или шума независимо от общей мощности.

### 2. Power Control/Управление мощностью

Установка параметров мощности несущего сигнала и шума через соответствующее меню управления.

- **Total/Общая:** установка значения общей мощности, а именно суммы мощности несущей и шума. Мощность несущей и общая мощность шума изменяются по мере того, как любой параметр шума регулируется так, чтобы общая мощность и отношение C/N оставались на последних заданных значениях.
- **Carrier/Несущая:** установка значения мощности несущей. Общая мощность и общая мощность шума изменяются по мере того, как любой параметр шума регулируется, чтобы поддерживать мощность несущей и отношение C/N на последних заданных значениях.
- **Total Noise/Мощность шума:** установка значения общей мощности шума. Общая мощность и мощность несущей изменяются по мере того, как любой параметр шума регулируется, чтобы поддерживать общую мощность шума и отношение C/N на их последних заданных значениях.
- **Channel Noise/Шум канала:** установка значения мощности шума канала, а именно интегральной мощности шума в полосе пропускания несущей. Общая мощность, мощность несущей и общая мощность шума изменяются по мере того, как любой параметр шума регулируется, чтобы поддерживать общую мощность шума и отношение C/N на их последних заданных значениях.

### 3. Carrier to Noise Ratio Format/Формат отношения несущей к шуму

Эта функция позволяет устанавливать AWGN C/N с использованием формы Eb/No (энергия на бит выше плотности мощности шума на приемнике или отношение сигнал/шум на бит).

Уравнение Eb / No Carrier Bit:

$$C/N = Eb/No + 10 \log_{10} \frac{\text{bitRate}}{CBW}$$

### 4. Carrier Bandwidth/Полоса частот несущей

Для выбранного отношения несущей к шуму, мощность несущей и мощность шума канала интегрируются по ширине полосы несущей. Полоса частот несущей (CBW) - это ширина полосы, занимаемая несущей.

### 5. Flat Noise Bandwidth/Полоса частот шума с равномерным спектром

Полоса частот шума с равномерным спектром (NBW) должна быть немного шире, чем полоса частот несущей ( $\geq 1,2$  раза).

Занимаемая полоса пропускания = (1,25 \* ширина полосы частот шума).

#### **11.2.4.4 Фильтр модуляции**

Пункт меню **Modulation filter** в разделе ARB Setup позволяет выбрать тип фильтра для ARB сигнала.

По умолчанию фильтр выключен (None), пользователь может выбрать один из следующих фильтров: RaisedCosine, RootCosine, Gaussian, HalfSine и None.

Фильтр применяется во время воспроизведения сигнала ARB, а не в самих данных сигнала.

#### **11.2.4.5 Смещение основной полосы частот.**

Пункт меню **Baseband offset** в разделе ARB Setup позволяет задать сдвиг частоты для спектра основной полосы частот в диапазоне  $\pm 250$  МГц или  $\pm 500$  МГц с опцией SSG6080AV-B1000.

Сферы применения:

- смещение несущей от любого проходного сигнала гетеродина (выброс несущего сигнала на несущей частоте)
- суммирование сигнала основной полосы частот с внешними входами I и Q для создания сигнала с несколькими несущими
- использование I/Q-сигнал генератора сигналов в качестве ПЧ

#### **11.2.5 Генерации сигналов с несколькими несущими**

В данном разделе представлена общая информация о функциях ARB для генерации сигналов с несколькими несущими и о влиянии выполненных настроек.

Нажмите **I/Q->ARB->Multi Carrier** для входа в интерфейс настройки параметров генерации сигналов с несколькими несущими.

Для моделирования сложных сценариев с несколькими несущими с различными сигналами основной полосы частот генераторы АКИП-3216/1 предоставляют возможность генерировать сигналы с несколькими несущими. Эти формы сигналов могут состоять из 100 несущих, каждая из которых модулируется одним и тем же или другим выбираемым пользователем сигналом основной полосы частот. С помощью этой функции можно создавать сложные сценарии с несколькими несущими, состоящие из сигналов различных цифровых стандартов.

Так как файлы с несколькими несущими обрабатываются генератором ARB, файл составной формы сигнала должен быть создан до того, как он будет загружен в ARB и воспроизведен на выходе генератора. Генератор сигналов сохраняет созданный файл сигнала с несколькими несущими под заданным пользователем именем; аналогично как и сигналов с одной несущей, используемое расширение файла - \* .arb, такое же, как и для формы сигнала несущей. Инструмент добавляет дополнительную информацию в заголовок файла составленной формы сигнала.

При создании сигнала с несколькими несущими интервал между несущими регулируется в пределах всей доступной полосы частот. Общая ширина полосы РЧ составленного сигнала с несколькими несущими не должна превышать доступную полосу пропускания РЧ (см. раздел "Технические Данные"). Для каждой несущей можно задать уровень мощности и фазу. После завершения всех этапов обработки с несколькими несущими прибор вычисляет результирующую пиковую и среднеквадратичную мощность по общему сигналу. Затем это значение записывается в файл формы сигнала.

### 11.2.5.1 Имя сигнала

Нажмите **I/Q**->**ARB**->**Multi Carrier**->**Waveform Name** для ввода имени создаваемого сигнала. Имя заданное по умолчанию: "MULTICARRIER".

### 11.2.5.2 Опорный уровень мощности

Нажмите **I/Q**->**ARB**->**Multi Carrier**->**Power Reference** для выбора способа выравнивания отдельных несущих в составном сигнале с несколькими несущими.

- Peak/Пик: отдельные несущие выравниваются в зависимости от их пиковой мощности и настроенного усиления несущей.  
Например, сигнал с несколькими несущими состоит из двух файлов сигналов,  
«Усиление» первой несущей = 0 дБ,  
«Усиление» второй несущей = -3 дБ,  
В результирующем сигнале с несколькими несущими пиковая мощность сигнала второй несущей будет на 3 дБ ниже, чем пиковая мощность сигнала первой несущей.
- RMS/СКЗ: отдельные несущие выравниваются в зависимости от их RMS-мощности и настроенного усиления несущей.  
Например, сигнал с несколькими несущими состоит из двух файлов сигналов,  
«Усиление» первой несущей = 0 дБ  
«Усиление» второй несущей = -3 дБ  
В результирующем сигнале с несколькими несущими среднеквадратичная мощность сигнала второй несущей будет на 3 дБ ниже, чем среднеквадратичная мощность сигнала первой несущей.

### 11.2.5.3 Таблица несущих

Нажмите **I/Q**->**ARB**->**Multi Carrier**->**Carrier Table** для перехода к настройкам таблицы с несколькими несущими.

Catalog of Multi Carrier:

Carrier	Offset Freq	Power	Phase	Info
Local/iq_wave/SINE_WAVE.ARB	500.000000kHz	0.00 dB	0.00 deg	Info...
Local/iq_wave/RAMP_WAVE.ARB	-500.000000kHz	-3.00 dB	0.00 deg	Info...

Add Delete Clear Assistant Return >

Рис 11-7 Интерфейс таблицы настроек несущих

Данный раздел меню содержит настройки каждой несущей и все несущие отображаются в виде таблицы. Количество строк соответствует количеству несущих.

Каждая строка параметров в таблице представляет настройку отдельной несущей:

- 1) Carrier/Несущая: выбор сигнала несущей из файла в энергозависимой памяти.
- 2) Offset Freq/Смещение частоты: установка значения смещения частоты несущей относительно центральной частоты.
- 3) Power/Мощность: установка значения коэффициент усиления мощности несущей.
- 4) Phase/Фаза: установка значения фазы несущей.
- 5) Info/Информация: отображение имени, частоты дискретизации, количество отсчетов и период сигнала выбранной несущей.

Описание функций каждого пункта в строке меню внизу страницы:

- 1) Add/Вставить: вставить файл несущей в следующую строку после курсора.
- 2) Delete/Удалить: удалить сигнал несущей в строке, где находится текущий курсор, из списка несущих.
- 3) Assistant/Помощник: доступ в меню настройки помощника списка несущих, которое используется для создания списка несущих с фиксированным сигналом несущей и равным интервалом частот. Меню содержит следующие настройки:
  - Select Waveform/Выбор сигнала: выбор сигнала несущей из файла в энергозависимой памяти.
  - Freq Space/Частотный интервал: установка значения частотного интервала между соседними несущими.
  - # of Carrier/# несущих: установка значения числа несущих, максимум до 100.
  - Done/Готово: генерация списка операторов связи в соответствии с настройкой выше и возвращение к интерфейсу настройки таблицы несущих.
  - Return/Возврат: нажмите, чтобы вернуться в предыдущее меню (интерфейс настройки таблицы несущих).
- 4) Load/Загрузить: переход в каталог файловой системы для выбора и загрузки файла настроек таблицы несущих с расширением \*.ml, предварительно сохраненного в приборе.
- 5) Save/Сохранить: переход в каталог файловой системы и ввод имени файла для сохранения текущих настроек таблицы несущих, для возможности последующей загрузки из памяти прибора.
- 6) Return/Возврат: возврат в предыдущее меню.

#### **11.2.5.4 Режим периода сигнала**

Определение способа вычисления результирующего периода сигнала с несколькими несущими. Результирующий период всегда рассчитывается для всех несущих в таблице несущих. Нажмите **Carrier Table** -> **Info**, для получения информации о частоте дискретизации и данных о длине файла для каждой несущей.

- Longest File: самый длинный файл I/Q в таблице несущих определяет результирующий период сигнала. Более короткие файлы I/Q периодически повторяются.
- Shortest File: самый короткий файл I/Q в таблице несущих определяет результирующий период сигнала. Используется только первая часть более длинных файлов I/Q.
- «LCM»: период сигнала определяется наименьшим общим кратным периодом всех файлов сигналов в таблице несущих.
- «User»: период сигнала устанавливается вручную (Signal Period). Более короткие файлы I/Q периодически повторяются, и используется только первая часть более длинных файлов I/Q.

#### **11.2.5.5 Период сигнала**

Нажмите **I/Q**->**ARB**->**Multi Carrier**->**Signal Period**

Этот пункт меню отображается только в том случае, если выбран режим периода сигнала «User». Выберите данный пункт меню для ручного ввода значения периода сигнала для текущего сигнала.

#### **11.2.5.6 Частота дискретизации**

Нажмите **I/Q**->**ARB**->**Multi Carrier**->**Sampling Rate**

Этот пункт меню отображает частоту дискретизации текущего сигнала с несколькими несущими в соответствии с настройкой формы сигнала в таблице несущих.

#### **11.2.5.7 Создать и загрузить**

Нажмите **I/Q**->**ARB**-> **Select Waveform** для создания и загрузки в энергозависимую память текущего сигнала с несколькими несущими в соответствии с заданной формой сигнала, именем и последующего воспроизведения на выходе генератора.

#### **11.2.5.8 Процесс создания нескольких несущих**

Для создания сигнала с несколькими несущими необходимо выполнить следующие шаги:

- 1) Войти в меню «Carrier Table/Таблица несущих», добавить каждую несущую по мере необходимости и настройте частоту, мощность, фазу и другие параметры несущих. Вы также можете использовать функцию настройки «Помощник/Assistant», чтобы добавить несколько операторов связи в список операторов одновременно.
- 2) Установите «signal period/период сигнала» и «power reference/опорную мощность» генерируемого сигнала с несколькими несущими.
- 3) Ввести имя для созданного сигнала в разделе «waveform name/имя сигнала».

Для завершения процедуры создания сигнала необходимо нажать «Create and Load/Создать и Загрузить» для загрузки в энергозависимую память текущего

сигнала с несколькими несущими в соответствии с заданной формой сигнала и последующего воспроизведения.

### 11.2.6 Маркеры при IQ сигнале

Данный раздел посвящен работе маркерного сигнала в режиме формирования IQ модулированного сигнала.

Нажмите **I/Q**->**ARB**->**Marker Utilities** для перехода к настройкам параметров маркерного сигнала.

#### 11.2.6.1 Информация о маркерном сигнале

Генераторы АКИП-3216/1 позволяют генерировать до четырех маркерных сигнала для отметки определенных точек на сегменте сигнала. Вы можете установить полярность каждого маркера и отмеченные точки (в одной точке выборки или в диапазоне точек выборки). В случае генерации модулированного сигнала совпадающего с активированным маркером, вспомогательный сигнал направляется на выход [IQ\_EVENT] расположенный на задней панели прибора.

Вспомогательный выходной сигнал может быть использован для синхронизации другого прибора или в качестве синхросигнала сигнала для запуска измерения в заданной точке осциллограммы. Вы также можете настроить маркеры для включения функции RF Blanking.

#### 11.2.6.2 Настройка маркеров

Нажмите **I/Q**->**ARB**->**Marker Utilities**->**Marker Number** для выбора числа маркеров: 1, 2, 3 или 4.

Нажмите **I/Q**->**ARB**->**Marker Utilities**->**IQ\_EVENT** для выбора маркера для вывода на разъем [IQ\_EVENT] на задней панели прибора соответствующего импульсного сигнала в соответствии с текущим выбранным маркером и соответствующими настройками.

Разъём [IQ\_EVENT] на задней панели будет выводить соответствующий импульсный сигнал в соответствии с выбранным маркером и соответствующими настройками.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Разъём [IQ\_EVENT] может выводить только один сигнал маркера одновременно.

Нажмите **I/Q**->**ARB**->**Marker Utilities**->**Marker Polarity** для выбора полярности маркерного сигнала. По умолчанию выбрана отрицательная полярность "Negative". Коснитесь раскрывающегося списка, чтобы переключить полярность маркера.

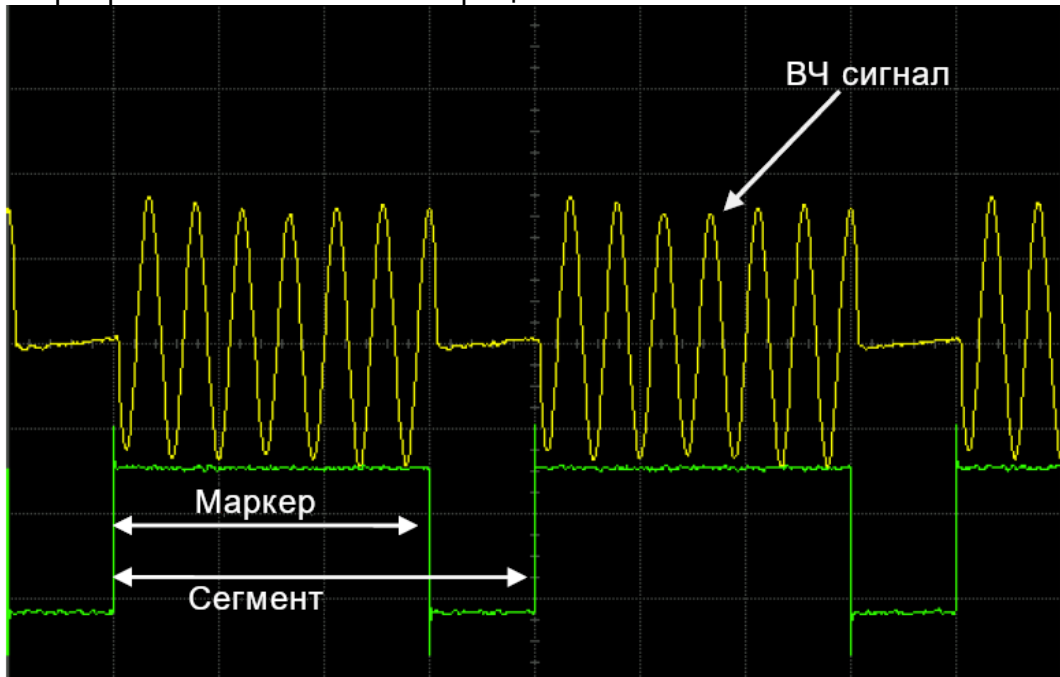
- Positive/Положительный: сигнал высокого уровня (3,3 В) выводится во время точек включения маркера, а сигнал низкого уровня (0 В) выводится во время точек вне маркера.
- Negative/Отрицательный: сигнал низкого уровня (0 В) выводится во время точек включения маркера, а сигнал высокого уровня (3,3 В) выводится во время точек вне маркера.

Нажмите **I/Q**->**ARB**->**Marker Utilities**->**Marker Delay** для установки времени задержки вывода импульсного сигнала через разъем [IQ\_EVENT] относительно радиочастотного сигнала.

Диапазон задержки составляет от -4000 нс до 860 мкс, значение по умолчанию - 0 мкс.

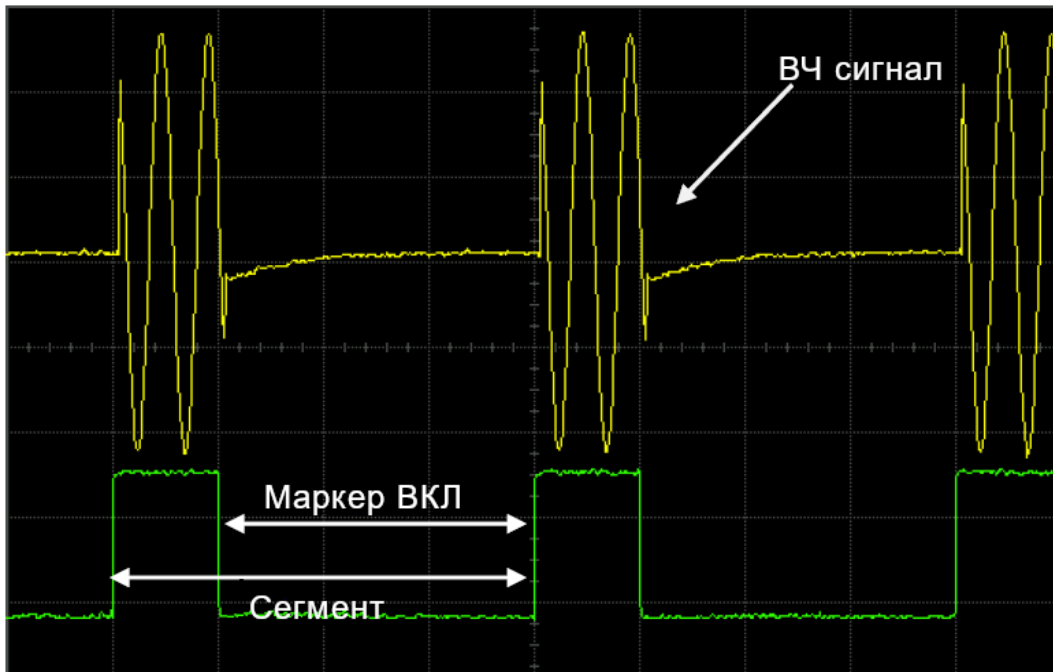
### 11.2.6.3 Функция Pulse/RF Blank

При включении функции Pulse/RF Blank генератор сигналов блокирует ВЧ выход, когда сигнал маркера становится низким. На следующих рисунках показаны два примера, иллюстрирующие влияние гашение сигнала на ВЧ-выходе, когда полярность маркера положительная и отрицательная соответственно.



Полярность маркера = положительная

Когда полярность маркера положительная, происходит гашение сигнала на ВЧ-выходе во время точек вне маркера.



Полярность маркера = отрицательная

Когда полярность маркера отрицательная, происходит гашение сигнала на ВЧ-выходе во время включения маркера.

#### 11.2.6.4 Настройка маркеров

Нажмите **I/Q**->**ARB**->**Marker Utilities**->**Set Markers** для перехода в меню настройки маркеров.

- Если вы выбрали воспроизведение сегмента сигнала, вы можете напрямую редактировать маркер сегмента сигнала в интерфейсе настройки точек маркера, как показано на рисунке 11-6.
- Если вы выбрали воспроизведение последовательности сигналов, в интерфейсе настройки точек маркера отобразится список сегментов сигнала, содержащихся в последовательности, и вы можете выбирать сегменты сигнала по одному для редактирования их маркеров, как показано на рисунке 11-7.

: Маркеры сегментов в папке «Local/iq\_wave» редактировать нельзя, а первая точка является маркером по умолчанию.

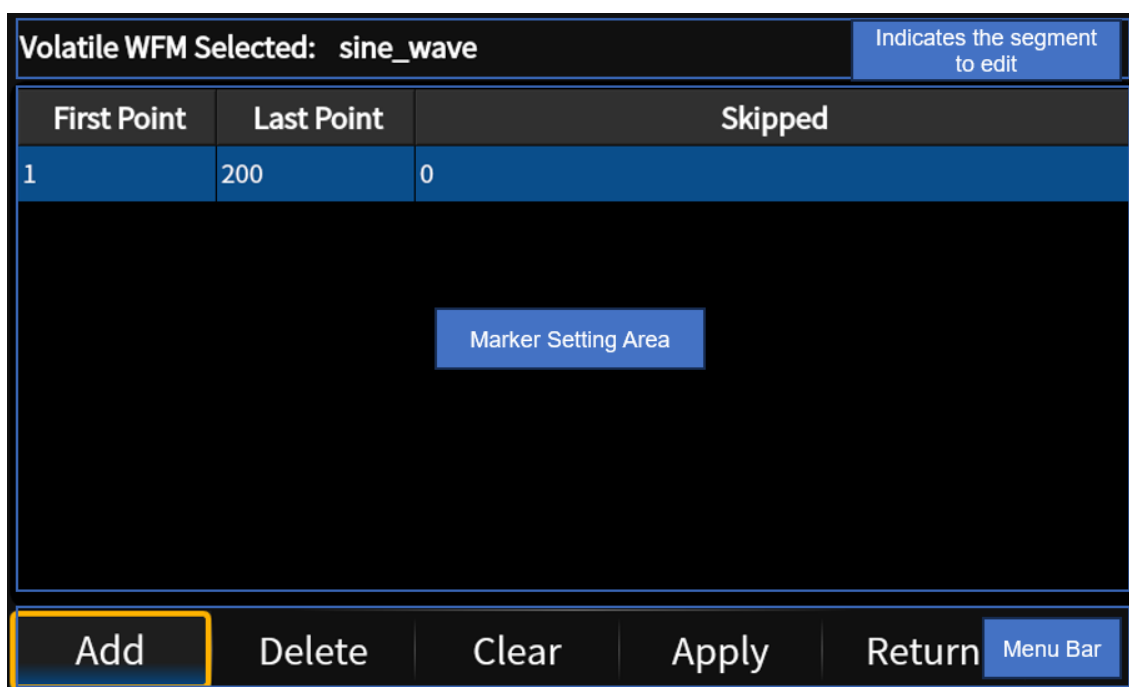
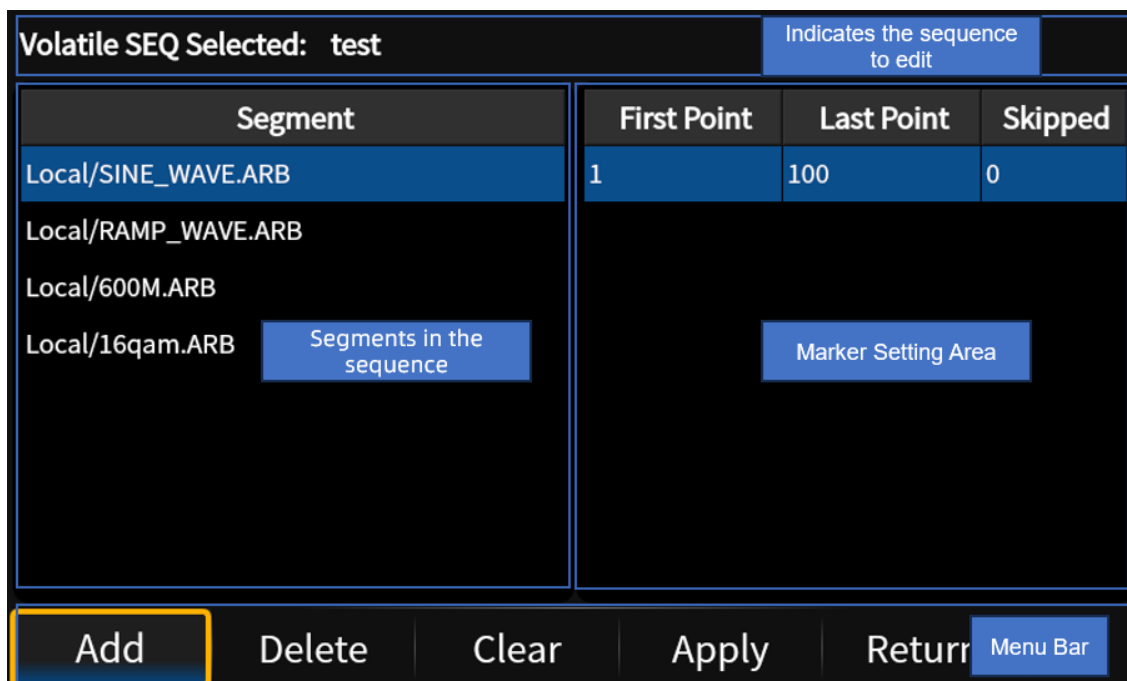


Рис 11-8 Интерфейс настройки маркеров



**Рис 11-9** Интерфейс настройки маркеров последовательности сигналов

Как показано на рисунках выше, страница настройки точек маркера состоит из четырёх частей.

- В верхней части страницы отображается сегмент или последовательность сигнала, которые нужно редактировать.
- В средней части страницы отображаются сегменты, входящие в последовательность (элемент отсутствует при редактировании сегмента), и область настройки точек маркера.
- В нижней части страницы находится строка меню для редактирования маркера.

### **Область выбора сегмента сигнала (Segments in the sequence)**

В области выбора сегмента сигнала перечислены все сегменты сигнала в текущей энергозависимой памяти и соответствующие им точки выборки. Выберите сегмент, чтобы установить точки маркера в правой области настройки маркера.

### **Область установки маркера (Marker Setting Area)**

В области настройки маркера каждая строка параметров в таблице представляет настройки маркера сегмента:

- First Mkr Point: установка точки выборки, соответствующей первой точке маркера сегмента.
- Last Mkr Point: установка точки выборки, соответствующей последней точке маркера сегмента (последняя точка маркера всегда должна быть меньше или равна количеству точек в сегменте и больше или равна первой точке маркера).
- Skipped: установка количества точек выборки, которое необходимо пропустить, чтобы только одна точка выборки выводилась на каждое соответствующее количество точек выборки в сегменте.

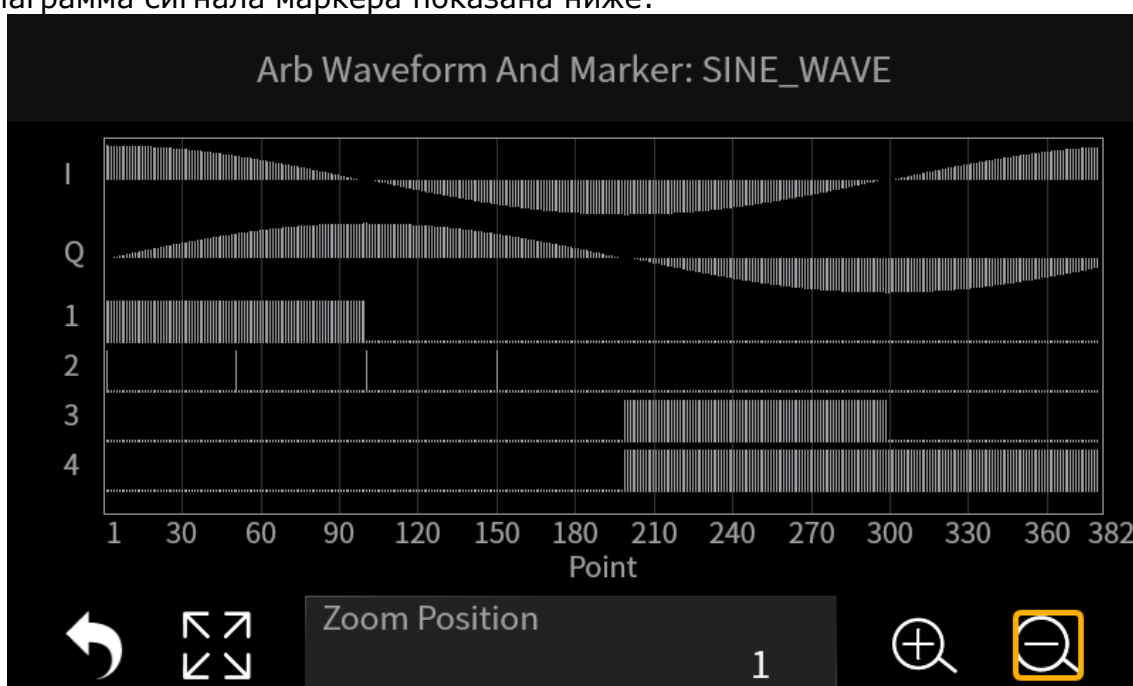
При установке точек маркера они не заменяют уже существующие точки, а устанавливаются в дополнение к существующим точкам. Например, установив диапазон точек маркера сегмента от 1 до 30, а затем добавив диапазон точек маркера от 20 до 50. Сигнал маркера, состоящий из этих двух диапазонов точек маркера, начинается в точке выборки 1 и заканчивается в точке выборки 50.

## Строка меню (Menu Bar)

Функции каждого пункта в строке меню внизу страницы:

- Add/Добавить: вставить диапазон точек маркера в следующую строку, где находится текущий курсор.
- Delete/Удалить: удалить диапазон точек маркера в строке, где находится текущий курсор.
- Clear/Очистить: очистить все точки маркера от сегмента сигнала.
- Apply/Применить: применить текущую настройку точек маркера для сегмента.
- Display/Отображение: нажать для просмотра диаграммы сигналов маркера.
- Return /Возврат: возврат в предыдущее меню.

Диаграмма сигнала маркера показана ниже:



**Рис 11-10** Диаграмма сигнала маркера


Как видно выше, эта страница состоит из верхней области графика и нижней области управления:

- 1) Область диаграммы: диаграмма сигнала маркера, созданная в соответствии с текущим сегментом сигнала и диапазоном его точек маркера.


«I» и «Q» на правой стороне оси Y представляют формы выходных сигналов I и Q текущего выбранного сегмента сигнала. «1», «2», «3» и «4» представляют четыре сигнала маркера.


Горизонтальная шкала схематической диаграммы представляет точку выборки и точку маркера сегмента сигнала, а вертикальная шкала представляет уровень мощности выходного сигнала.



- 2) Область управления:

Нажмите кнопку , чтобы вернуться на предыдущую страницу настройки точки маркера;

Нажмите кнопку , чтобы вернуть диаграмму в исходное состояние;

Нажмите кнопку , чтобы увеличить масштаб диаграммы;

Нажмите кнопку , чтобы уменьшить масштаб диаграммы;

Элемент управления параметром «Zoom Position» отображает начальное положение диаграммы, действия кнопок  и  основаны на этом начальном положении.

### 11.2.7 Утилиты сигналов

Нажмите **I/Q**->**ARB**->**Waveform Utilities** для перехода в меню настроек утилиты сигналов.

Пункт меню "Select Segment" позволяет выбрать сегмент формы сигнала для масштабирования (Scaling) или ограничения пиков данных (Clipping) I и Q.

#### 11.2.7.1 Scaling (Масштабирование)

Установка в процентах масштабирования амплитуды сегмента сигнала.

Генератор сигналов использует алгоритм интерполяции (выборка между точками данных I / Q) при восстановлении формы волны. Для обычных сигналов эта интерполяция может вызвать выбросы, которые могут создать состояние ошибки выхода ЦАП за пределы диапазона. В этой главе описывается, как возникают ошибки выхода ЦАП за пределы диапазона и как можно использовать масштабирование формы сигнала для устранения этих ошибок.

При масштабировании сохраняется основная форма сигнала, но чрезмерное масштабирование может нарушить целостность формы сигнала. Например, если битовое разрешение становится слишком низким, форма сигнала искажается из-за ошибки квантования. Для достижения максимальной точности и оптимизации динамического диапазона необходимо масштабировать сигнал не больше, чем требуется для устранения ошибки выхода ЦАП за пределы диапазона.

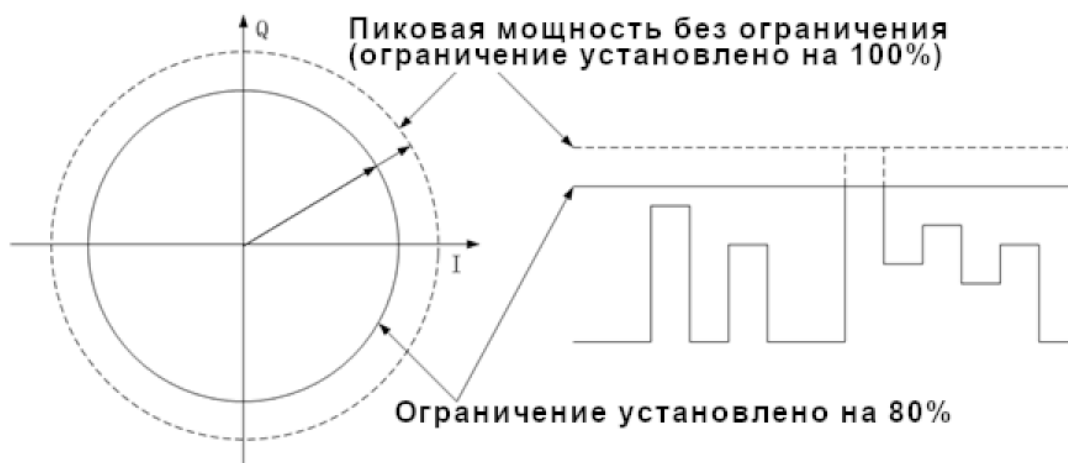
#### 11.2.7.2 Ограничения пиков данных (Clipping)

Выбор типа ограничения формы сигнала: circular (круг) или rectangular (прямоугольник).

Функция ограничения позволяет уменьшить размах мощности от пикового до среднего и, как следствие, возобновление роста спектра за счет ограничения формы сигнала. Ограничение выполняется по пиковой мощности сигнала, ограничивая данные I и Q до выбранного процента от их наивысшего пика.

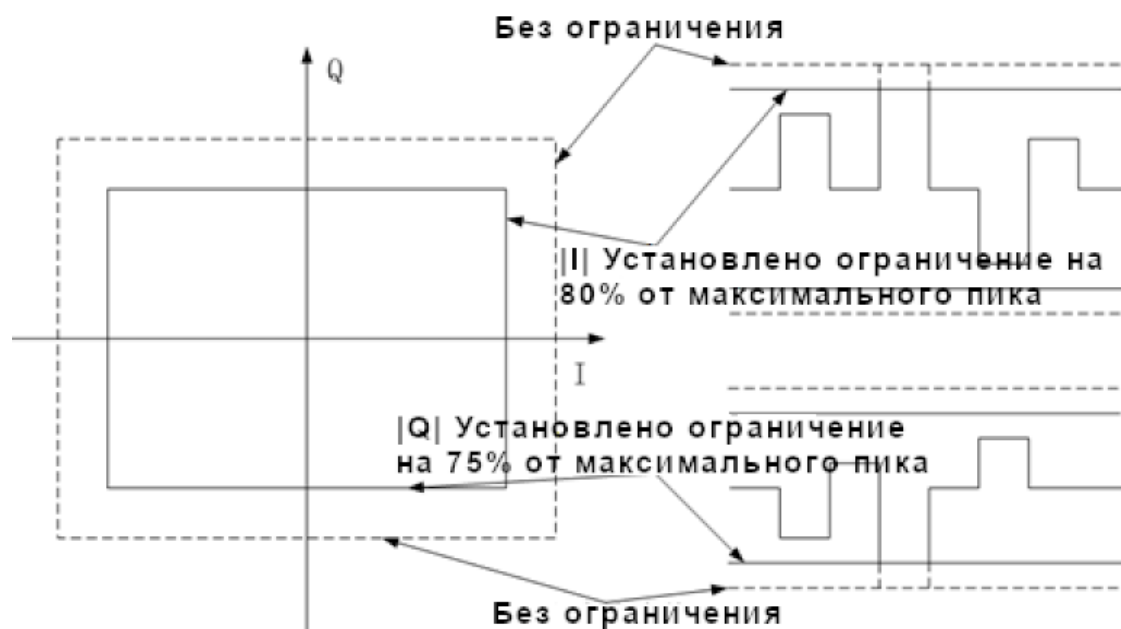
##### **Circular clipping/Круговое ограничение**

Круговое ограничение ( $|I + jQ|$  clipping) применяется к составным данным I/Q (данные I и Q ограничиваются одинаково). Уровень отсечения постоянен для всех фаз вектора и отображается в виде круга в векторном представлении.



### Rectangular clipping/Прямоугольное ограничение

Прямоугольное ограничение ( $|I|$ ,  $|Q|$  ограничение) независимо применяется к данным  $I$  и  $Q$ . Уровень ограничения различен для  $I$  и  $Q$  и отображается в виде прямоугольника в векторном представлении.



Пункт меню  **$I+jQ$**  используется для установки процентного соотношения значения  $I/Q$ -сигнала ( $\sqrt{I^2 + Q^2}$ ), уменьшенного до пикового значения.

Пункт меню  **$I$**  используется для установки процента ограничения  $I$  формы сигнала.

Пункт меню  **$Q$**  используется для установки процента ограничения  $Q$  формы сигнала.

#### 11.2.7.3 Применение к сигналу

Нажмите  **$I/Q$** ->**ARB**->**Waveform Utilities**-> **Apply to Waveform**, чтобы применить заданное масштабирование или ограничение к текущему сигналу.

Примечание. Масштабирование и ограничение формы сигнала необратимы. Любые данные, потерянные при масштабировании или обрезке, не могут быть восстановлены. Рекомендуется сохранить копию файла формы сигнала перед масштабированием или обрезкой.

#### 11.2.7.4 Отображение диаграммы распределения

Выберите пункт меню просмотр CCDF (Диаграмма Функции Распределения) для отображения диаграммы распределения до и после отсечения сегмента сигнала.

Пример CCDF диаграммы показан ниже:

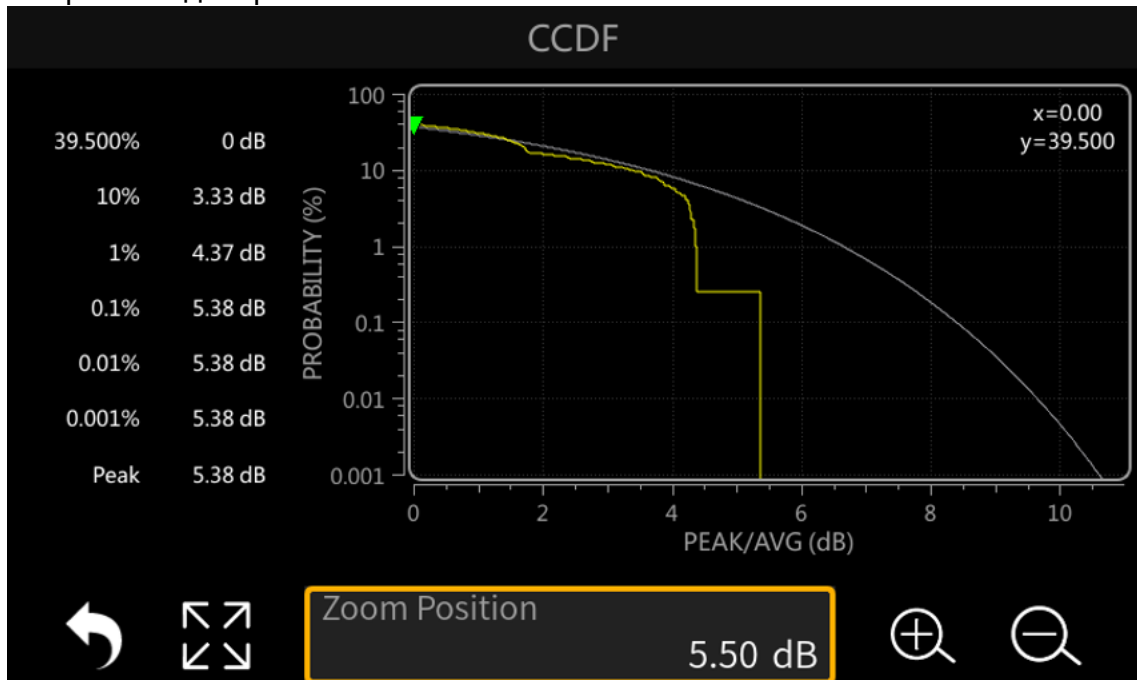


Рис 11-11 CCDF диаграммы

Как показано выше, страница состоит из верхней области графика и нижней области управления:

1) Область графика:

Сгенерированная диаграмма CCDF формы сигнала на основе заданных значений.

По вертикальной шкале отображается распределение вероятности.


Горизонтальная шкала представляет собой кратную относительную среднюю мощность (в дБ).


Желтая кривая - это текущая кривая CCDF для выбранного сигнала.

Серая кривая - опорная кривая CCDF.


Вы можете использовать функцию масштабирования, чтобы наблюдать различные детали формы сигнала.



2) Область управления:

Нажмите кнопку , чтобы вернуться на предыдущую страницу настройки точки маркера;

Нажмите кнопку , чтобы вернуть диаграмму CCDF в исходное состояние;

Нажмите кнопку , чтобы увеличить масштаб диаграммы;

Нажмите кнопку , чтобы уменьшить масштаб диаграммы;

Элемент управления параметром «Zoom Position» отображает начальное положение диаграммы, действия кнопок  и  основаны на этом начальном положении.

### 11.2.8 Управление запуском

Нажмите **I/Q**->**ARB**->**Trigger** для перехода в меню настроек запуска ARB сигнала.

Меню управления запуском (Trigger) позволяет контролировать условиями запуска моделирующего колебания.

#### 11.2.8.1 Выбор типа запуска

Тип запуска определяет режим работы генератора при формировании сигнала и может быть: непрерывный (continuous), однократный (single), сегментированный расширенный (segment advance) или внешний (ext gated).

1) Continuous/Непрерывный

В непрерывном режиме выходной сигнал повторяется до тех пор, пока вы не отключите сигнал или не выберете другую форму сигнала, режим запуска или отклик (Free Run, Trigger & Run и Reset & Run).

2) Single/Однократный

В одиночном режиме сигнал воспроизводится однократно.

3) Segment Advance/Сегментированный расширенный

В режиме Segment Advance сегмент в последовательности воспроизводится только при срабатывании условия запуска. Источник сигнала запуска управляет воспроизведением от сегмента к сегменту. Сигнал запуска, полученный во время цикла последнего сегмента, воспроизводится до первого сегмента в созданной последовательности.

4) Ext Gated/Внешний

В режиме внешнего запуска сигнал воспроизводится по первому фронту сигнала внешнего запуска и прекращается по срезу сигнала внешнего запуска.

#### 11.2.8.2 Непрерывный режим

Для непрерывного режима (**Continuous Mode**) запуска можно выбрать один из следующих режимов работы:

1) Free Run: немедленный запуск и воспроизведение сигнала, все входные сигналы запуска игнорируются.

2) Trigger & Run: воспроизведение сигнала при получении сигнала запуска, последующие сигналы запуска игнорируются.

3) Reset & Run: воспроизведение сигнала при получении сигнала запуска, последующие сигналы запуска перезапускают сигнал.

#### 11.2.8.3 Однократный режим

Для однократного режима (**Single Mode**) можно выбрать один из следующих режимов работы:

1) No Retrigger: игнорирование сигналов запуска полученных во время воспроизведения сигнала.

2) Buffered Trig: при получении сигнала запуска во время воспроизведения сигнала генератор воспроизводит сигнал до конца и затем повторяет его воспроизведение.

3) Restart on Trig: при получении сигнала запуска во время воспроизведения сигнала генератор выполняет перезапуск сигнала.

#### 11.2.8.4 Сегментированный расширенный режим

Сегментированный расширенный режим (**Segment Advance**) используется совместно с непрерывным или однократным режимами работы.

- 1) Single: сегмент в последовательности воспроизводится один раз, игнорируя настройку повторения, после чего воспроизведение сигнала останавливается, до следующего сигнала запуска.  
Если во время воспроизведения сигнала получен сигнал запуска, то сегмент до конца. Затем генератор переходит к воспроизведению следующего сегмента и воспроизводит его однократно.
- 2) Continuous: сегмент последовательности воспроизводится непрерывно, пока не будет получен другой сигнал запуска.  
Если сигнал запуска получен во время воспроизведения сегмента, сегмент воспроизводится до конца. Затем генератор переходит к воспроизведению следующего сегмента и воспроизводит его непрерывно.

#### **11.2.8.5 Режим внешнего запуска**

Режим запуска по внешнему строб импульсу (**Ext Gated Mode**) может быть установлен на активный высокий или активный низкий уровень. Сигнал запускается по фронту внешнего строб импульса и останавливается по срезу строб импульса.

#### **11.2.8.6 Источник сигнала запуска**

Источником сигнала запуска может быть: нажатие кнопки запуска (KEY), сигнал по шине (BUS), внешний сигнал (EXT).

- 1) Запуск с кнопки: запуск выполняется при каждом нажатии кнопки **Trigger** на передней панели прибора.
- 2) Запуск сигналом по шине: запуск выполняется при каждом поступлении команды «\*TRG» по интерфейсу ДУ.
- 3) Внешний: запуск выполняется при каждом поступлении сигнала внешнего запуска на вход [PATTERN\_TRIG] на задней панели прибора.

Примечание: Выбор источника запуска ("Trigger Source") недоступен в режимах "Free Run" или "Ext Gated".

Пункт меню **Ext Polarity** позволяет выбрать полярность сигнала внешнего запуска: положительная или отрицательная.

- Positive/Положительная: генератор сигналов срабатывает при низком состоянии сигнала запуска.
- Negative/Отрицательная: генератор сигналов срабатывает во время высокого состояния сигнала запуска.

Примечание. В режимах Continuous, Single, и Segment Advance используйте пункт меню «Ext Polarity» для установки полярности сигнала внешнего запуска. В режиме Ext Gated элементы Active Low и Active High определяют полярность внешнего запуска.

#### **11.2.8.7 Задержка**

При выборе внешнего источника сигнала запуска можно задать задержку генерации сигнала после получения сигнала запуска. Пункт меню Delay Type позволяет выбрать один из следующих типов задержки: Off/Выкл, Time/Время, Samples/Выборка.

- **Off/Выкл**: задержка выключена.
- **Time/Время**: установка задержки запуска по времени.  
При данном типе задержки необходимо задать время от момента получения сигнала внешнего запуска до начала генерации сигнала.
- **Samples/Выборка**: установка задержки запуска по выборке.

При данном типе задержки необходимо задать количество точек выборки с момента получения внешнего сигнала запуска до начала генерации сигнала.

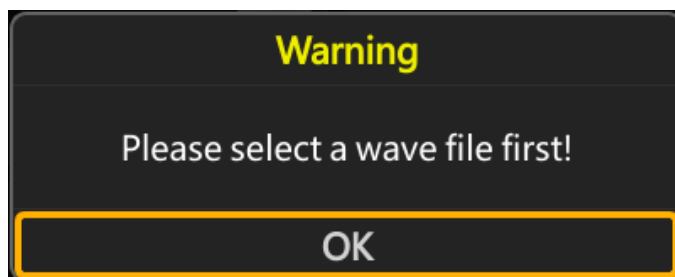
Время задержки запуска = количество выборок / тактовая частота

**Примечание.** При первоначальном выборе режима запуска или при переходе от одного режима запуска к другому несущий сигнал на ВЧ выходе может быть потерян до тех пор, пока не сработает модулирующий сигнал. Это связано с тем, что генератор сигналов устанавливает для сигналов I и Q значение 0 В перед первым событием запуска.

### 11.2.9 Заголовок сигнала

После выбора сегмента или последовательности сигнала в разделе **I/Q**->**ARB**-> **Select Waveform** нажмите кнопку **Waveform Header**, чтобы открыть интерфейс настройки заголовка сигнала.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Если в разделе **Select Waveform** не выбран ни один сегмент или последовательность сигнала, то есть выбрано значение \*NONE, открыть интерфейс настройки заголовка сигнала невозможно. В этом случае в пользовательском интерфейсе появится сообщение:



#### 11.2.9.1 Введение

Для определённого сигнала можно сохранить настройки и параметры генератора сигналов в файле заголовка, включая настройки маркеров и т. д. При воспроизведении файла формы сигнала настройки файла заголовка автоматически применяются к генератору сигналов, поэтому функция файла заголовка сигнала может настраивать генератор сигналов одинаково при каждом воспроизведении сигнала.

Файл заголовка последовательности сигналов имеет приоритет над файлом заголовка каждого сегмента сигнала. При воспроизведении последовательности сигналов файлы заголовков сегментов сигналов игнорируются, и файл заголовка последовательности сигналов автоматически загружается в генератор сигналов.

### 11.2.9.2 Редактирование заголовка

Интерфейс редактирования заголовка формы сигнала показан ниже.

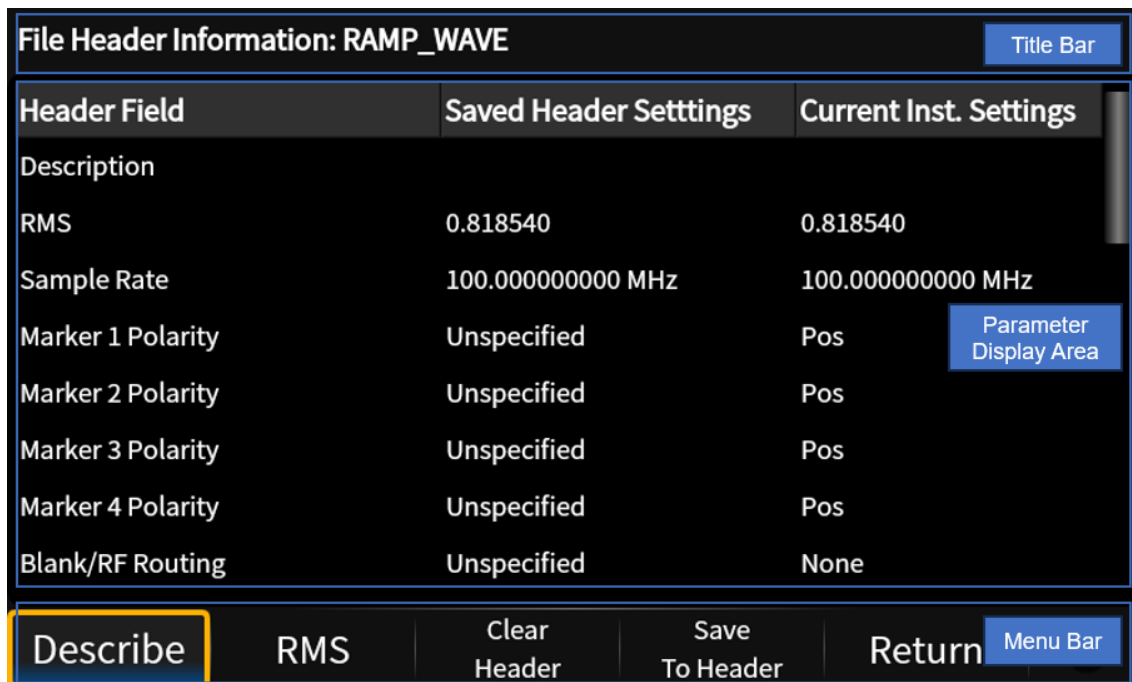


Рис 11-12 Интерфейс редактирования заголовка

Интерфейс редактирования заголовка формы сигнала состоит из строки заголовка (Title Bar), области отображения параметров (Parameter display area) и строки меню (Menu bar).

#### 1. Строка заголовка

Отображает текущий выбранный сегмент формы сигнала или последовательность сигналов. Нажмите **I/Q>ARB> Select Waveform**, чтобы выбрать сегмент или последовательность для редактирования заголовка сигнала.

#### 2. Область отображения параметров

В области отображения параметров отображаются параметры в трёх столбцах.

- Header Field/Поле заголовка: список всех параметров заголовка файла.
- Saved Header Settings/Сохранённые настройки заголовка: отображение настроек заголовка, сохранённых в текущем выбранном сегменте сигнала или файле заголовка последовательности. «Не указано» означает, что для данного параметра нет сохранённых настроек.
- Current Inst. Settings/Текущие настройки инструмента: отображение текущих настроек генератора сигналов. Параметры заголовка находятся в меню **I/Q>ARB>ARB Setup** и **I/Q>ARB>Marker Utilities**.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Если настройка не указана в файле заголовка, генератор сигналов использует её текущее значение при выборе и воспроизведении сигнала.

#### 3. Строка меню

- Describe/Описание: задать описание для файла заголовка сигнала.

- RMS/Среднеквадратичное значение: задать среднеквадратичное значение данных формы сигнала.
- Clear Header/Очистить заголовок: сбросить сохранённые настройки заголовка до значений по умолчанию, то есть «Unspecified».
- Save to Header/Сохранить в заголовке: сохранить информацию из столбца «Current Inst. Settings» в файле заголовка. В этом случае столбцы «Saved Header Settings» и «Current Inst. Settings» будут отображать одинаковые значения.

### 11.2.10 Выбор типа файла

Сегменты сигналов ARB можно сохранить в файлы трех типов: \*.arb, \*.WDbin и \*.txt, которые можно скопировать в энергонезависимую память устройства через ftp или U-диск (USB Flash диск).

- **ARB файл.** Файл произвольной формы (\*.arb) генерируется генератором сигналов или программным обеспечением EasyIQ.
- **WDbin файл.** Файл WDbin (\*.WDbin) - это двоичный файл с чистыми данными сигнала. Данные формы сигнала I и Q представляют собой 16-битные дополнительные данные, которые поочередно сохраняются в файле.

	Q	I	Q	I	4	5	6	7	8	9	a	b	c	d	e	f
00000000h:	0B	00	00	00	2D	00	00	00	65	00	00	00	B3	00	00	00
00000010h:	17	01	00	00	91	01	00	00	20	02	00	00	C4	02	00	00
00000020h:	7D	03	00	00	49	04	00	00	29	05	00	00	1C	06	00	00
00000030h:	21	07	00	00	38	08	00	00	5F	09	00	00	96	0A	00	00
00000040h:	DC	0B	00	00	31	0D	00	00	92	0E	00	00	00	10	00	00
00000050h:	79	11	00	00	FC	12	00	00	88	14	00	00	1C	16	00	00
00000060h:	B7	17	00	00	58	19	00	00	FE	1A	00	00	A7	1C	00	00
00000070h:	53	1E	00	00	00	20	00	00	AC	21	00	00	58	23	00	00
00000080h:	01	25	00	00	A7	26	00	00	48	28	00	00	E3	29	00	00
00000090h:	77	2B	00	00	03	2D	00	00	86	2E	00	00	FF	2F	00	00
000000a0h:	6D	31	00	00	CE	32	00	00	23	34	00	00	69	35	00	00
000000b0h:	A0	36	00	00	C7	37	00	00	DE	38	00	00	E3	39	02	00

- **txt файл.** Текстовый файл (\*.txt) - это текстовый файл с чистыми данными сигналов. Данные формы сигнала I и Q хранятся в файле в виде чисел с плавающей запятой. I и Q хранятся в двух столбцах, I в первом столбце и Q во втором столбце.

	I	Q
1	-0.0205389568773461	-0.054048280281991
2	0.137180700094607	-0.228156376842555
3	0.342570268868068	-0.381725516525773
4	0.188665425580615	-0.274391918698691
5	-0.0585955381939146	-0.0303659169286172
6	-0.0143436994537187	0.0993072298348949
7	0.0267952513199255	0.248390148625141
8	-0.131321146275216	0.380596331675161
9	-0.0983306375316629	0.0823084200567644
10	0.158116397595141	-0.372020630512406
11	0.208716086306345	-0.252662739951781
12	0.146214178899503	0.1293069246498
13	0.349070711386456	0.0175481429486984
14	0.555284279915769	-0.277932065797906

### 11.3 Генерация многотонального IQ сигнала

Для перехода в режим формирования многотонального I/Q модулированного сигнала, необходимо нажать: **I/Q->Multitone**.

Многотональные сигналы образованы из набора равноотстоящих по частоте немодулированных несущих. Многотональный режим поддерживает до 10000 тонов. Наивысшая частота дискретизации составляет 1250 МГц, а максимальный спектральный интервал может достигать 500 МГц. Поддерживаются как односторонний, так и двусторонний режимы спектра.

Для включения генерации многотонального сигнала необходимо нажать: **I/Q->Multitone->Multitone State**.

#### 11.3.1 Настройка многотонального сигнала

Генератор позволяет создавать сигнал содержащий до 10000 тонов.

Для установки необходимо нажать: **I/Q->Multitone->Tone Number**

По умолчанию многотональный спектр существует в парах. Число, установленное в данном меню, относится к значению количества пар и представляет собой двусторонний спектр, симметрично распределенный по обе стороны от центральной частоты.

Генератор обеспечивает частоту дискретизации до 1250 МГц при формировании многотонального сигнала. Для настройки частоты дискретизации необходимо нажать: **I/Q->Multitone->Sample Rate**.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Если опция SSG6080AV-B1000 отключена, максимальная частота многотональной дискретизации составляет 625 МГц.

Для установки значение частотного интервала (от самого левого спектра до крайнего правого спектра) необходимо нажать: **I/Q->Multitone->Freq Spacing**.

Нажмите **I/Q->Multitone->Single Side** для включения или отключения одностороннего режима спектра. Если включен режим одностороннего спектра, спектр левой половины многотонального сигнала (слева от центральной частоты) будет удален.

### 11.3.2 Запись/Вызов

Нажмите **I/Q**->**Multitone**->**Save State** для сохранения текущих настроек в файл с расширением ".mulstate" для последующего воспроизведения.

Для вызова из памяти ранее сохраненного файла настроек необходимо нажать **I/Q**->**Multitone**->**Load State**.

### 11.4 Аддитивный белый гауссовский шум (AWGN)

Нажмите **I/Q**->**AWGN** для перехода в меню настроек AWGN. Вы можете использовать AWGN (аддитивный белый гауссовский шум) для модуляции несущей формы сигнала.

Диапазон настройки полосы пропускания AWGN составляет 320 Гц ~ 500 МГц или 1 ГГц (с опцией SSG6080AV-B1000), значение по умолчанию — 10 МГц.

Ниже приведен пример настроек для генерации шума с полосой 10 МГц к несущей 1 ГГц и 0 дБм.

- 1) Нажмите **I/Q**->**AWGN**->**Bandwidth**, чтобы установить полосу пропускания шума 10 МГц.
- 2) Нажмите **I/Q**->**AWGN**->**AWGN State**, чтобы включить AWGN. В то же время на панели состояния будет отображаться значок «AWGN».
- 3) Включите переключатель модуля I/Q MOD на главной странице или используйте кнопку **MOD ON/OFF** на передней панели прибора.
- 4) Выполните настройку параметров ВЧ сигнала: частота 1 ГГц, выходной уровень 0 дБм. Включите ВЧ выход кнопкой **RF ON/OFF** на передней панели прибора.

Сигнал несущей с добавлением AWGN теперь доступен на разъеме генератора сигналов [RF OUTPUT 50Ω].

### 11.5 LFM/ЛЧМ

Линейная частотная модуляция (ЛЧМ) — метод модуляции, используемый в системах беспроводной связи и радиолокации. При линейной частотной модуляции частота сигнала линейно изменяется со временем, тем самым реализуя модуляцию сигнала.

Принцип линейной частотной модуляции заключается в передаче информации путем изменения частоты сигнала. Основная идея заключается в том, что в течение определенного периода времени частота сигнала линейно изменяется от начальной частоты до другой целевой частоты. Это изменение может быть достигнуто путем изменения фазы или частоты сигнала.

При линейной частотной модуляции модулирующий сигнал представляет собой непрерывный сигнал с ограниченной полосой пропускания, обычно называемый модулирующей волной. Частота модулирующей волны линейно увеличивается или уменьшается со временем, образуя наклонную линию с возрастающей или убывающей частотой. Наклон этой линии определяет полосу пропускания сигнала.

Нажмите **I/Q**>**LFM**, чтобы войти в режим LFM/ЛЧМ.

Для включения режима LFM/ЛЧМ используйте переключатель **LFM State**.

Пользователи могут включить стандартную ЛЧМ, задав такие параметры, как полоса пропускания, смещение частоты, время развертки, тип развертки (треугольная, вверх, вниз) и т. д., или настроить ЛЧМ, задав последовательность ЛЧМ.

### 11.5.1 Общие настройки ЛЧМ

Установите режим **Mode** на «Common». Вы можете настроить общие параметры ЛЧМ, такие как полоса пропускания, смещение частоты, время развёртки, тип развёртки (треугольный, вверх, вниз) и т. д.



#### **Bandwidth/Полоса пропускания**

Установите полосу пропускания для сигнала с линейной частотной модуляцией.

Диапазон: 320 Гц ~ 500 МГц или 320 Гц ~ 1 ГГц (с опцией SSG6080AV-B1000). Значение по умолчанию: 50 МГц.

#### **Freq Offset /Смещение частоты**

Установите смещение частоты для сигнала с линейной частотной модуляцией.

Диапазон: от -250 до 250 МГц или от -500 до 500 МГц (с опцией SSG6080AV-B1000).

Значение по умолчанию: 0 Гц.

#### **Sweep Time/Время развёртки**

Установите время развёртки для сигнала линейной частотной модуляции.

Диапазон: 200 нс ~ 1 с.

Значение по умолчанию: 1 мс.

### 11.5.2 Пользовательская ЛЧМ

Установите режим, пункт **Mode** на «Customized», чтобы настроить ЛЧМ, задав последовательность ЛЧМ.



Нажмите **Train**, чтобы настроить последовательность ЛЧМ.

LFM Train:

Index	Freq Start	Freq End	Duration
1	-1.000000000 MHz	2.000000000 MHz	1.00000 ms
2	2.000000000 MHz	2.000000000 MHz	1.00000 ms
3	2.000000000 MHz	1.000000000 MHz	1.00000 ms
4	1.000000000 MHz	2.000000000 MHz	1.00000 ms
5	2.000000000 MHz	-1.000000 kHz	1.00000 ms

Navigation icons: ⏪ ⏩ ⏴ ⏵

Buttons: Add, Delete, Clear, Return, ⏴

Рис 11-13 Интерфейс настройки последовательности ЛЧМ

На странице настроек последовательности ЛЧМ вы можете:

- Добавить, удалить или очистить последовательность ЛЧМ.
- Задать начальную и конечную частоту, а также длительность каждого сегмента последовательности ЛЧМ.
- Сохранить текущую последовательность в виде файла ЛЧМ или загрузить последовательность из файла ЛЧМ.

### 11.5.3 Частота дискретизации

Установка частоты дискретизации (**Sample Rate**) для сигнала с линейной частотной модуляцией.

Диапазон: 1,25 от полосы пропускания до 625 МГц или 1,25 от полосы пропускания до 1,25 ГГц (с опцией SSG6080AV-B1000).

Значение по умолчанию: 100 МГц.

### 11.5.4 Число точек

Отображение количества точек (**Sample Points**) дискретизации сигнала линейной частотной модуляции.

Диапазон: 200 ~ 32 млн.

### 11.5.5 Обновление

Обновление (**Update**) данных формы сигнала в соответствии с текущими настройками.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Если кнопка **Update** мигает, это означает, что текущие настройки были изменены или обновление не удалось. Если текущие настройки были изменены, нажмите кнопку **Update**, чтобы восстановить данные формы сигнала. Если обновление не удалось, необходимо изменить неверные параметры модуляции, а затем нажать кнопку **Update**.

### 11.5.6 Сохранение формы сигнала

Нажмите кнопку **Save Waveform**, чтобы сохранить текущий сигнал ЛЧМ в файл произвольной формы (ARB). Сохранённый файл ARB можно воспроизвести в режиме ARB.

### 11.6 Управление I/Q модуляцией

Нажмите **I/Q**->**I/Q Control**, чтобы войти в меню управления I/Q сигналом. Меню I/Q Control не только позволяет вам выбрать источник и выход I/Q-сигнала, но также обеспечивает регулировку и калибровку для компенсации различий в I/Q-сигналах.

Пункт меню **I/Q Mod State** управляет включением или выключением I/Q модулированного сигнала. При включении генерации одного из типов сигналов Custom, Multitone, ARB или AWGN автоматически включается I/Q Mod.

#### 11.6.1 Выбор источника модуляции

Пункт меню **I/Q Source** позволяет выбрать внутренний или внешний источник модуляции.

- Internal/Внутренний: Используйте внутренний сигнал, генерируемый генератором сигналов, в качестве источника модуляции.
- External/Внешний: Генератор сигналов принимает поступающие извне аналоговые I и Q сигналы в качестве источников модуляции через разъемы [I INPUT] и [Q INPUT] на задней панели прибора.

Пример:

1. Подайте сигналы I и Q на разъемы расположенные на задней панели прибора.
  - a. Подайте аналоговый сигнал I на вход [I INPUT] расположенный на задней панели генератора сигналов.
  - b. Подайте аналоговый сигнал Q на вход [Q INPUT] расположенный на задней панели генератора сигналов.
2. Настройте генератор сигналов на распознавание входных сигналов на задней панели: нажмите **I/Q**->**I/Q Control**->**I/Q Source** и выберите пункт External.
3. Включите I/Q модуляцию (I/Q Mod).
4. Выполните настройку ВЧ выход:
  - a. Установите несущую частоту.
  - b. Установите амплитуду несущей.
  - c. Включите ВЧ выход.

#### 11.6.2 Канал компенсации

Пункт меню **Compensation Channel** позволяет выбрать канал компенсации RF или Output.

RF: Компенсация ВЧ выхода на передней панели.

OUTPUT: Компенсация выходного сигнала I/Q с разъемов на задней панели.

### 11.6.3 Векторная коррекция

Генераторы ВЧ-сигналов калибруются по их выходному ВЧ-порту, который определяется как опорная плоскость (ОП). Однако тестируемое устройство (DUT) обычно подключается к этому порту не напрямую, а через двухпортовую соединительную сеть, состоящую из кабелей, аттенюаторов, усилителей, коммутаторов, испытательных устройств и даже антенн. В плоскости DUT (DP), где DUT подключено к соединительной сети, неравномерность АЧХ (амплитуда/фаза) ухудшается и становится более выраженной при более высоких полосах модуляции и частотах ВЧ.

Для точной характеристики DUT необходимо исключить эту нежелательную характеристику взаимосвязей из тестового сигнала в плоскости DUT. Этот процесс перемещения опорной плоскости от выходного ВЧ-порта к входному порту DUT называется деэмбедингом.

Векторный генератор сигналов АК ИП-3216/1 обеспечивает превосходную заданную неравномерность АЧХ (в полосе модуляции 1 ГГц) < 1 дБ (измеренная < 0,4 дБ) в опорной плоскости. Функция векторной компенсации генератора переносит неравномерность собственной частотной характеристики в плоскость DUT, перемещая опорную плоскость тестового сигнала к входному порту ИУ. Этот процесс деэмбедирования DUT выполняется в режиме реального времени непосредственно на генераторе сигналов путем импорта файлов S2P, описывающих характеристики передачи и отражения двухпортовой соединительной сети через ее параметры рассеяния S<sub>xy</sub>.

Функция векторной компенсации позволяет одновременно импортировать до 10 файлов S2P, описывающих различные элементы соединительной сети, такие как кабели, коммутаторы, аттенюаторы, усилители, антенны и т. д. Пользователь может активировать или деактивировать импортированные файлы S2P по отдельности, а для каскадных соединительных сетей (сценариев с несколькими файлами S2P) функция векторной компенсации автоматически объединяет все матрицы S-параметров.

Коррекция частотной характеристики применяется к:

- всему диапазону частот, охватываемому импортированными файлами S2P, а не только к выделенной частоте радиочастоты;
- любому сигналу основной полосы, а не только к выделенным формам сигналов.

Помимо коррекции частотной характеристики в пределах полосы модуляции, доступна также коррекция абсолютного уровня радиочастот на основе активированных файлов S2P.

Нажмите **I/Q>I/Q Control>Vector Correction**, чтобы войти в интерфейс настройки векторной компенсации генератора АК ИП-3216/.

Пример применения описан в разделе «6.13 Деэмбедирование тестируемого устройства с использованием функции векторной коррекции».

#### 11.6.3.1 Применение файлов s2p

Нажмите переключатель **Vector Correction**, чтобы включить или выключить функцию векторной компенсации. При включении функции векторной компенсации в строке состояния пользовательского интерфейса отображается синий логотип «VC».

Нажмите кнопку **User S-Parameter**, чтобы открыть страницы импорта, удаления и редактирования списка файлов S2P.

FileName: fixture1

S-Parameter Files	Port to	Port from	State
U-disk0/Test_Waves/part1.s2p	2	1	On
U-disk0/Test_Waves/part2.s2p	2	1	On
U-disk0/Test_Waves/att.s2p	2	1	Off
U-disk0/Test_Waves/part3.s2p	2	1	On

Insert    Delete    Up    Down    Apply    >

**Рис 11-14** Страница импорта файла S2P для функции векторной коррекции

- Insert/Вставить: импорт файла S2P из обозревателя файлов.
- Delete/Удалить: удаление выбранного файла S2P.
- Up или Down/Вверх или Вниз: перемещение выбранного файла S2P для изменения его порядка в списке файлов S2P.
- Щёлкните по параметрам «Port to/Порт к», «Port from/Порт от» и «State/Состояние» в списке файлов S2P, чтобы изменить входной и выходной порты, а также статус активации/деактивации файла S2P.
- Apply/Применить: применение текущего списка файлов S2P к функции векторной коррекции.
- Save/Сохранить: сохранение списка файлов S2P в файл FREQRESP.
- Recall/Вызвать: загрузка списка файлов S2P из файла FREQRESP.
- Clear/Очистить: очистка списка файлов S2P. □ Обзор: просмотр диапазона частот, усиления и фазы активированных файлов S2P. Нажмите **Table** во время обзора, чтобы вернуться на страницу списка файлов S2P.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** После обновления списка файлов S2P пользователю необходимо нажать кнопку **Apply**, чтобы применить последний список файлов S2P к функции векторной коррекции.

Кнопка **Bandwidth** показывает, что полоса пропускания коррекции составляет 1 ГГц. Генератора АК ИП-3216/1 выполняет векторную коррекцию во всей полосе пропускания.

### **11.6.3.2 Абсолютный уровень коррекции**

Включите переключатель **Power Compensation**, чтобы выполнить абсолютную коррекцию РЧ уровня на основе активированных файлов S2P. Значение абсолютной коррекции уровня будет отображаться на кнопке **Absolute Level Correction**.

#### 11.6.4 Подстройка I/Q

Используйте меню **I/Q Adjustments**, чтобы компенсировать или добавить искажения к I / Q-сигналу.

Подстройка I/Q используется только для выхода RF.

##### 1. **Gain Balance**

Регулировка выходного уровня I-сигнала относительно выходного уровня Q-сигнала. Используется как внутренняя оптимизация качества сигнала на каналах.

##### 2. **I Offset**

Регулировка уровня смещения постоянного тока для сигналов основной полосы I+ и I-. Единица измерения: %. Диапазон:  $\pm 50\%$ .

##### 3. **Q Offset**

Регулировка уровня смещения постоянного тока для сигналов основной полосы Q+ и Q-. Единица измерения: %. Диапазон:  $\pm 50\%$

Пользователи могут поочередно регулировать смещение I и Q для оптимизации утечки гетеродина.

##### 4. **Quadrature Angle Adjustmen**

Регулировка фазового угла (квадратурный сдвиг) между векторами I и Q, путем увеличения или уменьшения фазового угла Q. Он влияет только на выходной тракт ВЧ-сигнала. Положительный сдвиг приводит к увеличению угла от 90 градусов, а отрицательный — к его уменьшению. Когда квадратурный сдвиг равен нулю, фазовый угол между векторами I и Q составляет 90 градусов.

Это позволяет оптимизировать утечку изображения.

Диапазон: от  $-20$  до  $20^\circ$ , по умолчанию 0.

##### 5. **Skew**

Регулировка задержки между векторами I и Q. Она влияет только на выходной тракт ВЧ-сигнала.

Диапазон: от  $-125$  до  $125$  пс, по умолчанию 0.

##### 6. **Delay**

Регулировка задержки векторов I и Q относительно маркера. Она влияет только на выходной тракт ВЧ-сигнала.

Диапазон: от  $-180$  до  $26000$  нс, по умолчанию 0.

##### 7. **Phase Offset**

Регулировка фазового смещения векторов I и Q. Это влияет только на выходной тракт ВЧ-сигнала.

Диапазон: от  $-360$  до  $360^\circ$ , по умолчанию 0.

#### 11.6.5 I/Q выход

Пункт меню **I/Q Output** позволяет выполнить настройки применяемые только к сигналам I и Q на выходе на задней панели прибора.

##### 1. **I/Q Output Level**

Установка уровня выходных сигналов, подаваемых на выходные разъемы I и Q на задней панели.

Диапазон: от 0 до 3 В, по умолчанию — 0.

##### 2. **I Output Bias**

Установка значения синфазного напряжения смещения синфазного сигнала (I), подаваемого на выходной разъем I на задней панели.

Диапазон: от  $-3,6$  до  $3,6$  В, по умолчанию 0.

##### 3. **Q Output Bias**

Установка значения синфазного напряжения смещения квадратурного сигнала (Q), подаваемого на выходной разъем Q на задней панели.

Диапазон: от -3,6 до 3,6 В, по умолчанию 0.

**4. I Output Offset**

Установка значения дифференциального напряжения смещения синфазного (I) сигнала, подаваемого на выходной разъём I на задней панели.

Диапазон: от -200 до 200 мВ, значение по умолчанию: 0.

**5. Q Output Offset**

Установка значения дифференциального напряжения смещения квадратурного сигнала (Q), подаваемого на выходной разъём Q на задней панели.

Диапазон: от -200 до 200 мВ, по умолчанию 0.

**6. I/Q Output Gain Balance**

Установка значения коэффициента усиления I/Q для сигналов, подаваемых на выходные разъёмы I и Q на задней панели.

Диапазон: от -4 до 4 дБ, по умолчанию 0.

При положительном значении параметра ослабляется сигнал I, при отрицательном — сигнал Q.

**7. Quad Angle Adjustment**

Регулировка фазового угла (квадратурный сдвиг) выходных сигналов I и Q на разъёмах задней панели, увеличивая или уменьшая фазовый угол Q. Положительный сдвиг увеличивает угол от 90 градусов, а отрицательный — уменьшает. Когда квадратурный сдвиг равен нулю, фазовый угол сигналов на выходных разъёмах I и Q составляет 90 градусов.

Диапазон: от -10 до 10°, по умолчанию 0.

**8. I/Q Output Skew**

Установка значения задержки между сигналами, подаваемыми на выходные разъёмы I и Q на задней панели.

Диапазон: от -250 до 250 пс, значение по умолчанию — 0.

**9. I/Q Output Delay**

Регулировка значения задержки сигналов, подаваемых на выходные разъёмы I и Q на задней панели.

Диапазон: от -180 до 16000 нс, значение по умолчанию: 0.

**10. I/Q Output Phase Offset**

Регулировка фазового сдвига сигналов, подаваемых на выходные разъёмы I и Q на задней панели.

Диапазон: от -360 до 360°, значение по умолчанию — 0.

**11. Compensation**

Включение или выключение функции широкополосной компенсации выходного канала I/Q.

### 11.6.6 Обмен I/Q

Пункт меню **I/Q Swap** используется для включения или выключения режима обмена I/Q. При обмене I и Q сигналов происходит инвертирование боковых полос модуляции (инвертируется Q-часть сигнала).

- При отключенной перестановке I Q выходной сигнал находится в обычном режиме, и выходной сигнал ВЧ-модулятора будет иметь вид:

$$i(t)\cos(2\pi*fc*t)+q(t)\sin(2\pi*fc*t)$$

Где  $i(t)$  и  $q(t)$  представляют сигналы I и Q, а  $fc$  — несущую частоту.

- При включенной замене IQ сигнал Q инвертируется, и выходной сигнал ВЧ-модулятора будет:

$$i(t)\cos(2\pi*fc*t)-q(t)\sin(2\pi*fc*t)$$

В этот момент спектр является зеркальным отражением нормального режима.

### 11.6.7 Настройка I/Q LO

Настройка гетеродина позволяет нескольким источникам радиочастотных сигналов использовать один и тот же сигнал гетеродина для уменьшения фазовых флуктуаций между несколькими радиочастотными сигналами, тем самым достигая стабильного фазового соотношения между ними.

Пример описан в разделе «6.7 Соединение нескольких приборов по гетеродину».

#### 11.6.7.1 Источник I/Q LO

Генератор АКПП-3216/1 может использовать сигнал внутреннего гетеродина или внешнего источника частоты в качестве гетеродина. Выбор источника осуществляется нажатием кнопки **I/Q** > **I/Q Control** > **I/Q LO Source**.

При использовании внешнего источника в качестве гетеродина сигнал будет подаваться через разъем [LO IN] на задней панели генератора серии АКПП-3216.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Генератор АКПП-3216/1 не может определить частоту входного сигнала гетеродина. Рекомендуется использовать сигнал с точно такой же частотой.

#### 11.6.7.2 Выход I/Q LO

Нажмите кнопку **I/Q LO Output**, чтобы включить выход сигнала гетеродина, независимо от того, является ли он сигналом внутреннего генератора или внешнего источника частоты. После включения кнопки внутренний или внешний сигнал гетеродина будет выводиться через разъем [LO OUT] на задней панели генератора АКПП-3216/1.

## 12 УТИЛИТЫ

### 12.1 SYSTEM (Система)

#### 12.1.1 Setting (Установки)

##### 1. Language (Язык).

Выбор языка интерфейса прибора (меню, справочная информация). Прибор поддерживает два вида языка: Chinese (Китайский)/English (Английский).

Для выбора языка интерфейса, необходимо последовательно нажать: **UTILITY**->**Setting**->**Language**.

##### 2. Screen Saver (Отключение экран).

Для включения или выключения функции отключения экрана, при бездействии, необходимо последовательно нажать: **UTILITY**->**Setting**->**Screen Saver**. Далее в выпадающем меню необходимо выбрать время бездействия, после истечения которого экран прибора отключится: Выкл, 10 s, 1 min (минута), 5 min, 15 min, 30 min, 1 hour (час) или 2 hour. Под временем бездействия понимается, отсутствие действие с передней панелью прибора, а так же отсутствие касание экрана прибора.

Для включения экрана прибора, необходимо нажать любую кнопку на передней панели или коснутся экрана.

##### 3. Power On (Установки при включении).


Данный пункт меню позволяет выбрать параметры, с которыми будет включен прибор. Прибор может быть включен с установками по умолчанию (заводские установки/Default) или с последними установками, сделанными перед выключением прибора (Last).

Для выбора установок параметров при включении прибора, необходимо последовательно нажать: **UTILITY**->**Setting**->**PowerOn**.

##### 4. Preset Type (Тип предустановок).

Данный пункт меню позволяет выбрать тип предустановленных параметров, которые будут загружены при нажатии кнопки **PRESET** на передней панели прибора. В меню есть выбор между установками по умолчанию (заводские установки/Default) или пользовательскими установками сохраненными в памяти прибора (User).

Для выбора типа предустановок, необходимо последовательно нажать: **UTILITY**->**Setting**->**Preset Type**.

Если в качестве предустановок, выбраны пользовательские параметры (User), то необходимо коснутся кнопки  для перехода к окну выбора и загрузки пользовательских настроек.

##### 5. Factory Reset (Заводские установки).

Для сброса настроек прибора к заводским установкам, необходимо последовательно нажать: **UTILITY**->**Setting**->**Factory Reset**.

Таблица 12-1 Заводские установки

Параметры	Установки по умолчанию.
<b>Setting (Установки)</b>	
Language (Язык)	English
Screen Saver (Отключение экрана)	Off (Выкл)
Preset (Предустановки)	Default (Заводские установки)
Beeper (Звуковое сопровождение)	On (Вкл)
Power On (Установки при включении)	Default (Заводские установки)
Опорный генератор	Внутренний 10 МГц
<b>Interface (Интерфейс)</b>	
DHCP State (Состояние DHCP)	Off (Выкл)
Авто	Off (Выкл)
VNC	On (Вкл)
FTP	On (Вкл)
Hostname	Соответствует модели прибора
GPIB Address (GPIB Адрес)	18
<b>LEVEL (Уровень)</b>	
Flatness (Коррекция уровня)	Null (Выкл)
<b>Sweep (Качание)</b>	
List sweep (Списочное качание)	Одна точка качания по умолчанию.
<b>Pulse (Импульс)</b>	
Pulse Train (Последовательность импульсов)	Один импульс по умолчанию.

## 6. Reset &amp; Clear (Сброс и Очистка)

Пункт меню Reset & Clear (Сброс и Очистка) восстановит конфигурацию прибора до заводских настроек, а также очистит файлы, сохраненные пользователями в «Локальной» папке.

Для выполнения сброса необходимо: **UTILITY**->**Setting**-> **Reset & Clear**.

## 7. Beeper (Звуковое сопровождение).

Для включения или выключения звукового сопровождения нажатия клавиш, выбора пунктов меню или поворота ручки регулятора, необходимо последовательно нажать: **UTILITY**->**Setting**-> **Beeper**.

## 8. Power On Line (Автоматическое включение прибора).

Данный пункт меню позволяет выбрать возможность включения прибора автоматически, без нажатия кнопки на передней панели, при подаче сетевого питания на вход прибора. Для выбора состояния Power On Line

необходимо последовательно нажать: **UTILITY**->**Setting**->**Power on Line**.

Off (Выкл): При подаче сетевого питания, для включения прибора необходимо нажать кнопку на передней панели, для включения прибора.

On (Вкл): При подаче сетевого питания, прибор будет включаться автоматически, без необходимости нажать кнопку на передней панели.

#### 9. 10M Adjustment (Подстройка ОГ)

Процедуру подстройки опорного генератора рекомендуется выполнять в условиях специализированного сервисного центра.

Для получения информации о возможности подстройки опорного генератора уточняйте у поставщика оборудования.

При необходимости выполнения самостоятельной подстройки опорного генератора обратись к разделу "19 Подстройка опорного генератора".

#### 10. Time Setting (Установка времени).

Для установки внутренних часов прибора (дата/время), необходимо последовательно нажать: **UTILITY**->**Setting**->**Time Setting**. Далее с помощью ручки регулятора или блока цифровых кнопок установить время и дату.

#### 12.1.2 System Info (Системная информация)

Для доступа к разделу системной информации, необходимо последовательно нажать: **UTILITY**->**System Info**. Раздел системной информации состоит из следующих пунктов:

- Model – модель прибора.
- Host ID - сетевой идентификационный номер прибора.
- Serial Number – серийный номер.
- Software Version – версия программного обеспечения.
- Uboot-OS Version – версия загрузчика.
- Startup Times – число включения прибора.
- Hardware Version – аппаратная версия.

### 12.1.3 Interface (Интерфейс)

Информация о настройках интерфейсов приведена в разделе "14 Настройка интерфейсов ДУ".

### 12.1.4 Self Test (Самотестирование)

Для перехода в меню самотестирования прибора, необходимо последовательно нажать: **UTILITY**->**Self test**. Меню самотестирования состоит из нескольких разделов.

2. Тест экрана, последовательно нажать: **UTILITY**->**Self test**->**LCD Test**. После входа в данный режим тестирования последовательное нажатие на кнопку **7** приводит к проверке смены цвета ЖКИ в последовательности красный-синий-зеленый. Для выхода из тестирования необходимо нажать кнопку **8**.
3. Тест клавиатуры, последовательно нажать: **UTILITY**->**Self test**->**Key Test**. После входа в данный режим тестирования на экране появляется схема расположения кнопок. При вращении или нажатии на соответствующие кнопки они меняют цвет. Неисправные кнопки не изменяют цвета. Для выхода из тестирования необходимо три раза нажать кнопку **8**.
4. Тест светодиодной подсветки кнопок, последовательно нажать: **UTILITY**->**Self test**->**LEDTest**. После входа в данный режим тестирования на экране появляется схема расположения кнопок. Последовательное нажатие на кнопку **7** приводит к поочередному свечению кнопок с СВД подсветкой на клавиатуре. В генераторах АКПП-3216/1 только две кнопки имеют светодиодную подсветку **MOD ON/OFF** и **RF ON/OFF**. Для выхода из тестирования необходимо нажать кнопку **8**.
5. Тестирования аппаратной части, последовательно нажать: **UTILITY**->**Self test**->**Board Test**. Данное тестирование выполняется автоматически и на экран выводится общая информация о состоянии аппаратной части генератора (CPLD и FPGA). Исправное состояние аппаратной части отображается в виде надписи **Pass** зеленого цвета. Для выхода из тестирования необходимо нажать любую кнопку или коснуться экрана.
6. Тест сенсорного экрана, последовательно нажать: **UTILITY**->**Self test**->**TouchScreenTest**. После входа в данный режим тестирования на экране прибора последовательно будут отображаться точки, которых необходимо коснуться. Необходимо последовательно коснуться всех указанных точек, если при касании точки не происходит отклик экрана, это свидетельствует от неисправности сенсорного экрана. Для выхода из тестирования необходимо три раза нажать кнопку **8**.

### 12.1.5 Shutdown (Выключение прибора)

Последовательно нажать: **UTILITY**->**Shutdown**, для выключения прибора.

### 12.1.6 Preset (Предустановки)

Сброс настроек прибора к предустановленным значениям, в зависимости от выбранного ранее типа предустановок: по умолчанию (заводские установки) или пользовательские установки.

Последовательно нажать: **UTILITY**->**Preset**, для сброса настроек.

### 12.1.7 Update (Обновление)

Для обновления программного обеспечения генератора, последовательно нажать: **UTILITY**->**Update**. В открывшемся окне выбрать файл обновления, нажать **Recall** для выполнения обновления. Во время обновления на экране будет отображаться индикатор выполнения обновления. Прибор автоматически перезапустится, если обновления выполнены успешно, или появится всплывающее окно с запросом, если обновления не пройдены.

### 12.1.8 Option (Опции)

Последовательно нажать: **UTILITY**->**Option**, для перехода в окно активации опций. В разделе "Install", коснуться выпадающего окна с наименованием опции, для выбора активируемой опции. После выбора опции, коснуться, ниже расположенного, пустого окна для ввода ключа активации опции. Ключ вводится при помощи виртуальной клавиатуры, отображаемой на экране прибора. После ввода ключа нажать "Install".

В случае успешной установки активации опции появится всплывающее сообщение «license was successfully install»/«лицензия была успешно установлена». Если нет, появится сообщение «license was entered incorrectly»/«лицензия была введена неправильно».




**Примечание:** Генераторы АКПП-3216/1 поставляется с набором демоопций, ограниченных для использования, по количеству раз. Оставшееся количество пробного использования отображается для каждого параметра в верхней части интерфейса параметров. Когда оставшееся время определенной опции станет равно нулю, опция будет отключена. Если лицензия успешно установлена для определенной функции, оставшееся время будет отображаться как «-», а тип лицензии определяется как **permanent** (постоянная), что означает, что пользователь имеет неограниченный доступ к данной опции.



Рис 12-1 Пример окна информации о опциях

### 12.1.9 Help (Помощь)

Последовательно нажать: **UTILITY**->**Help**, для доступа к разделу Help (Помощь) и получения справочной информации. В открывшемся окне, необходимо выбрать подчеркнутый текст, для перехода к соответствующему разделу справки.

Для возврата к оглавлению, необходимо нажать . Для быстрого перехода на последнюю страницу, необходимо нажать . Для возврата к исходной странице, необходимо нажать .

### 12.2 Запись/Вызов

Для перехода в окно менеджера файлов, необходимо нажать: **UTILITY**->**Store/Recall**. В менеджере файлов, пользователю доступно создание новых файлов и папок, перемещение между папками.

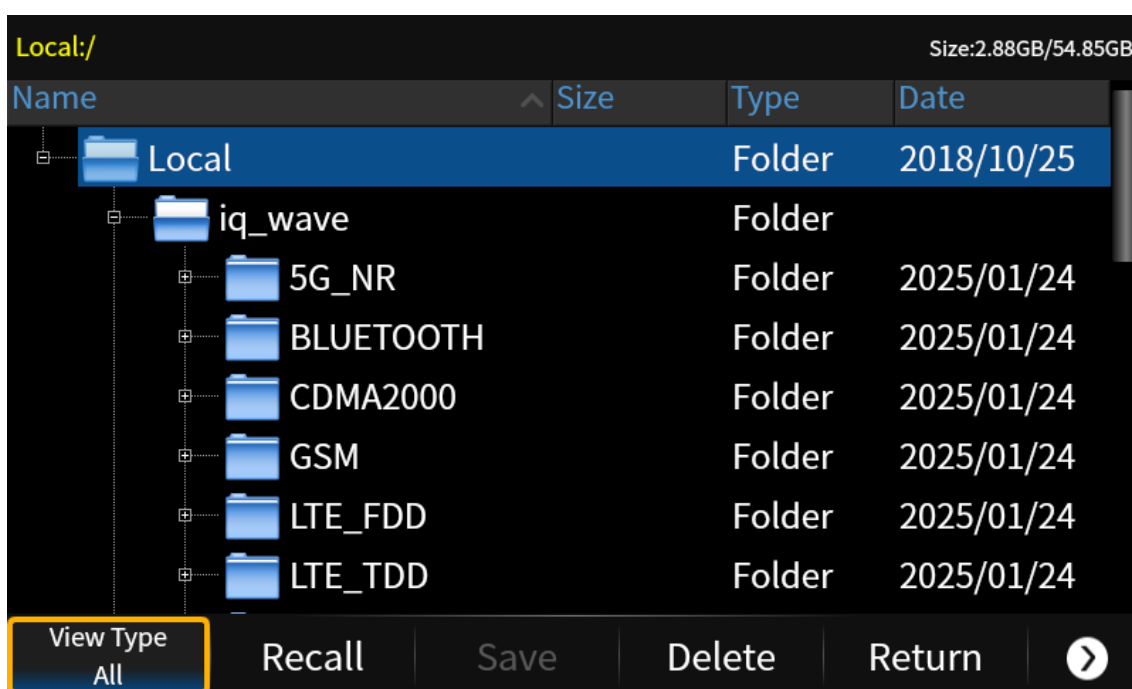


Рис 12-2 Менеджер файлов

На странице управления файлами в верхней панели отображается текущий выбранный путь, папка или файл, а также размер используемой и доступной памяти на локальном диске или USB-накопителе. Список файлов отображается в центральной части интерфейса. Вы можете выбирать файлы и сворачивать или разворачивать папки, касаясь сенсорного экрана. Для выбора файлов можно также использовать клавиши «вверх» и «вниз», а для сворачивания или разворачивания папок — клавиши «влево» и «вправо». В нижней панели интерфейса отображаются кнопки управления. Конкретные операции перечислены ниже.

- **View Type** (Тип отображаемых данных).  
Нажать **View Type** для выбора типа отображаемых данных:
  - All – все данные в памяти.
  - Data – файлы данных:
    - качание (.lsw)
    - коррекция (.uft)

- пачка импульсов (.pulstrn)
- файл сегмента формы сигнала IQ (.arb)
- файл маркера сегмента формы сигнала IQ (.marker)
- файл заголовка сегмента формы сигнала IQ (.header)
- файл последовательности сигналов IQ (.seq)
- файл заголовка последовательности сигналов IQ (.sheader)
- файл IQ Multitone (.mulstate)
- файл последовательности PN модуляции I/Q (.udata)
- файл диаграммы созвездия I/Q-модуляции (.map)
- файл списка несущих ARB для I/Q-модуляции (.ml)
- список файлов s2p векторной коррекции (.freqresp)
- код опорного генератора для функции настройки 10M (.dac)
- файл журнала работы системы (.tar.gz)
- лог-файл датчика мощности (.txt)
- State – профили настроек:
  - профиль настроек (.xml)
- Update – файлы обновления программного обеспечения и конфигурации (.CFG и .ADS).
- Recall (Вызов).  
Нажать **Recall** для вызова из памяти выбранного файла.
- Save (Запись).  
Нажать **Save** для записи в память выбранного файла.
- Delete (Удалить).  
Нажать **Delete** для удаления выбранного файла или папки.
- New Dir (Новая папка).  
Нажать **NewDir** для создания новой папки.  
На экране генератора отобразится виртуальная с произвольным именем папки. Нажать **Back** для удаления и ввода нового имени, нажать **Enter** для подтверждения имени. Ввести имя папки, используя виртуальную клавиатуру. Нажать Caps для переключения между прописными и строчными буквами.
- Rename (Переименовать).  
Нажать **Rename** для переименования выбранного файла или папки.
- Copy (Копия).  
Нажать **Copy** для создания копии выбранного файла или папки.

## 13 Подстройка опорного генератора

Нажмите **UTILITY**>**Settings**>**Ref Source Setting**, чтобы выбрать тип опорной частоты, внешнюю опорную частоту или внутреннюю коррекцию опорного генератора 10 МГц.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Пользователи могут обратиться к примерам в разделе «6.2 Синхронизация приборов».

Тип опорной частоты для генераторов АК ИП-3216/1 может быть установлен быть установлен на фиксированную 10 МГц или переменную частоту.

### 13.1 Фиксированное значение опорного генератора

Если тип опорного генератора (**Ref Frequency Type**) установлен на «Fixed 10M», разъём [REF IN] на задней панели генератора АК ИП-3216/1 может принимать внешний опорный сигнал частотой 10 МГц.

- При подключении внешнего опорного сигнала частотой 10 МГц источник тактовой частоты (**Clock Source**) отображается как «External/Внешний», а в строке состояния пользовательского интерфейса отображается синий логотип «EXT REF». В этом случае источником тактовой частоты источника радиочастотного сигнала является внешний сигнал.
- При отсутствии внешнего опорного сигнала частотой 10 МГц источник тактовой частоты (**Clock Source**) отображается как «Internal/Внутренний». В этом случае источником тактовой частоты источника радиочастотного сигнала является внутренний тактовый сигнал.

#### 13.1.1 Подстройка опорного генератора

Генератора АК ИП-3216/1 имеет встроенный внутренний опорный генератор (ОСХО), который может генерировать внутренний опорный сигнала частотой 10 МГц. Если тип опорного генератора (**Ref Frequency Type**) установлен на «Fixed 10M», нажмите кнопку **10M Adjustment**, чтобы скорректировать частоту внутреннего тактового генератора источника ВЧ-сигнала. Необходимо подключить частотомер к разъёму [10MHz OUT] на задней панели и скорректировать показания частотомера, изменив кодовое слово опорного генератора, чтобы скорректировать частоту внутреннего тактового генератора источника ВЧ-сигнала. Нажмите кнопку **10M Adjustment**, чтобы войти в интерфейс настройки опорного генератора:

- Нажмите кнопку **10M Adjustment**, чтобы включить или выключить эту функцию.
- Нажмите кнопку **Ref Osc Code**, чтобы задать кодовое слово опорного генератора.
- Нажмите кнопку **Save Ref Osc Setting**, чтобы сохранить файл «\*.dac» с текущим установленным кодом опорного генератора.
- Нажмите кнопку **Recall Ref Osc Setting**, чтобы восстановить сохранённый код опорного генератора.
- Нажмите кнопку **Reset to default**, чтобы восстановить код опорного генератора по умолчанию, при этом опорная частота также будет сброшена до исходного значения.

### 13.2 Переменная частота опорного генератора

Если для типа опорной частоты (**Ref Frequency Type**) установлено значение «Variable/Переменная», разъём [REF IN] на задней панели генератора АК ИП-3216/1 может принимать внешний опорный сигнал с частотой 1–100 МГц. В этом случае источник тактовой частоты ВЧ-сигнала использует только внешний сигнал, и значение **Clock Source** всегда отображается как «External/Внешний».

Сначала необходимо задать частоту внешнего опорного сигнала в поле «Ext Frequency», а затем подать внешний опорный сигнал на разъём [REF IN] на задней панели генератора сигналов АК ИП-3216/1.

- Если частота подключенного внешнего опорного сигнала соответствует настройке Ext Frequency, в строке состояния пользовательского интерфейса отобразится синий логотип «EXT REF».
- Если частота подключенного внешнего опорного сигнала не соответствует настройке Ext Frequency, в строке состояния пользовательского интерфейса отобразится синий логотип «EXT REF», а также появится сообщение «REF UNLOCK».
- Если внешний сигнал не подключен, в строке состояния пользовательского интерфейса отобразится сообщение «REF UNLOCK».

## 14 НАСТРОЙКА ИНТЕРФЕЙСОВ ДУ

Для просмотра информации по интерфейсам и настройкам конфигурации дистанционного управления, необходимо последовательно нажать: **UTILITY**->**Interface**.

### 14.1 Настройка LAN

#### 14.1.1 Конфигурация сети

Источник радиочастотного сигнала поддерживает стандартную сетевую настройку LXI.

- **IP Setting/Настройка IP**



IP-адреса могут быть назначены динамически или статически. Откройте DHCP-сервер, чтобы установить динамический IP-адрес. В этом случае DHCP-сервер автоматически настроит IP-адрес, маску подсети и шлюз в соответствии с текущими условиями сети, и пользователю не нужно настраивать их самостоятельно. Отключите DHCP-сервер и установите статический IP-адрес. Пользователям необходимо настроить IP-адрес, маску подсети и шлюз самостоятельно.


- **Auto DNS/Автоматический DNS**

DNS также может быть настроен динамически или статически. Статический метод требует ручного ввода DNS-адреса, а автоматический метод использует информацию, возвращаемую DHCP-сервером.

#### 14.1.2 Сброс сети (LCI)

Механизм LCI предназначен для предотвращения ситуаций, когда неправильная конфигурация сети или забытая информация о конфигурации могут привести к невозможности изменения сети или доступа к ней со стороны устройства.

Нажмите кнопку LXI , чтобы открыть интерфейс сброса сети, который включает в себя индикатор , кнопку сброса локальной сети (**LAN Reset**) и список элементов, затронутых сбросом сети.

- Вы можете нажать кнопку сброса локальной сети (**LAN Reset**), чтобы сбросить настройки сети.
- Источник радиочастотного сигнала поддерживает стандартный веб-интерфейс LXI. На домашней странице VNC источника сигнала нажмите кнопку **Start** в разделе «Instrument Identification», и вы увидите мигающий индикатор  в интерфейсе сброса сети.

### 14.2 Настройки сети (Web Setting)

Настройки сети включают в себя настройки работоспособности VNC, состояния FTP, Hostname и пароля веб-сайта. Нажмите **UTILITY**>**Interface** и прокрутите полосу прокрутки в правой части окна, чтобы увидеть все содержимое настроек сети.

#### 14.2.1 VNC

Включите или выключите функцию веб-управления, нажав и выключив кнопку **VNC Operable**. Когда функция VNC включена, пользователи могут управлять прибором через веб-браузер. Введите IP-адрес генератора сигналов в веб-браузере, и вы сможете войти в VNC.

Если вы хотите управлять прибором или отправлять SCPI-данные через VNC, появится диалоговое окно, в котором необходимо ввести пароль для входа. Пароль для входа можно задать в разделе «Web Password Settings».

#### **14.2.2 FTP**

При включенном FTP-режиме пользователи могут загружать файлы из папки «Локальная» генератора сигналов на персональный компьютер с помощью бесплатной программы FileZilla, а также загружать файлы с персонального компьютера в папку «Локальная» генератора сигналов. Вы можете ознакомиться с примером использования «6.14 Загрузка/выгрузка файлов через FTP (LAN)».

#### **14.2.3 Hostname**

Задайте имя хоста генератора сигналов. Если хост находится в том же сегменте сети, что и генератор сигналов, введите `http://Hostname.local` в веб-браузере для входа в VNC.

#### **14.2.4 Пароль для Web доступа**

Нажмите **Web Password Settings**, чтобы войти в интерфейс настройки пароля для Web доступа. Вы можете изменить пароль, введя текущий пароль, новый пароль и подтвердив ввод пароля. Вы также можете установить пароль по умолчанию «siglent», нажав кнопку «**Reset to default**».

#### **14.3 Настройка GPIB**

Установите адрес GPIB от 1 до 30. Для расширения интерфейса USB прибора до интерфейса GPIB к порту USB Host источника радиочастотного сигнала следует подключить адаптер USB-GPIB, который поставляется по отдельному заказу.

## 15 ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ

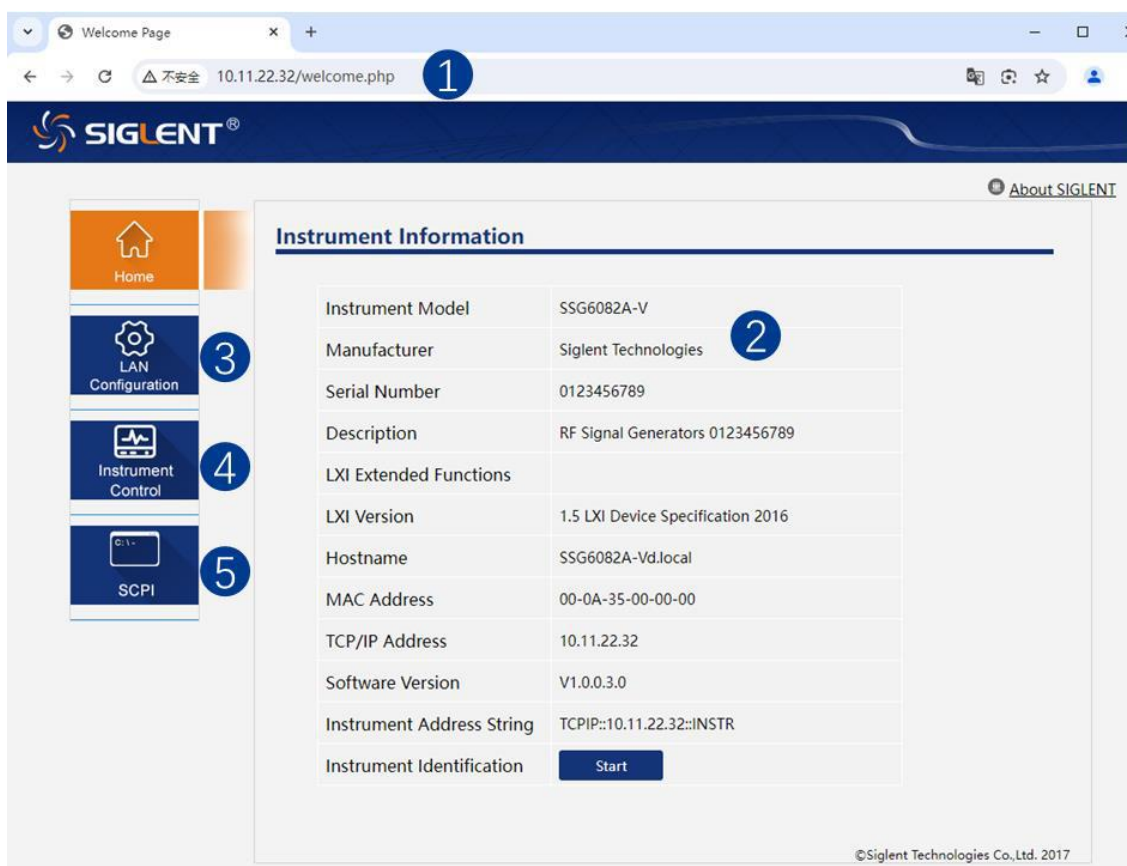
Генератор сигналов АК ИП-3216/1 оснащён интерфейсами USB, LAN и USB-GPIB (опция). Благодаря этим трём интерфейсам пользователи могут осуществлять удалённое управление генератором различными способами.

### 15.1 Дистанционное управление через SCPI

Благодаря вышеупомянутым интерфейсам генератора сигналов АК ИП-3216/1 поддерживает дистанционное управление посредством отправки команд SCPI на прибор через NI-VISA, Telnet или Socket-соединение. Подробную информацию см. в файле Programming Manual для данного генератора (высылается по запросу).

### 15.2 Управление через WEB-сервер

Генератор сигналов АК ИП-3216/1 поддерживает доступ и управление через веб-браузер. Доступ к источнику радиочастотного сигнала можно получить, введя IP-адрес прибора в адресной строке браузера.



The screenshot shows a web browser window with the address bar containing '10.11.22.32/welcome.php' and a blue circle '1' next to it. The page features the Siglent logo and a navigation menu on the left with items: Home, LAN Configuration (marked with a blue circle '3'), Instrument Control (marked with a blue circle '4'), and SCPI (marked with a blue circle '5'). The main content area is titled 'Instrument Information' and contains a table with the following data:

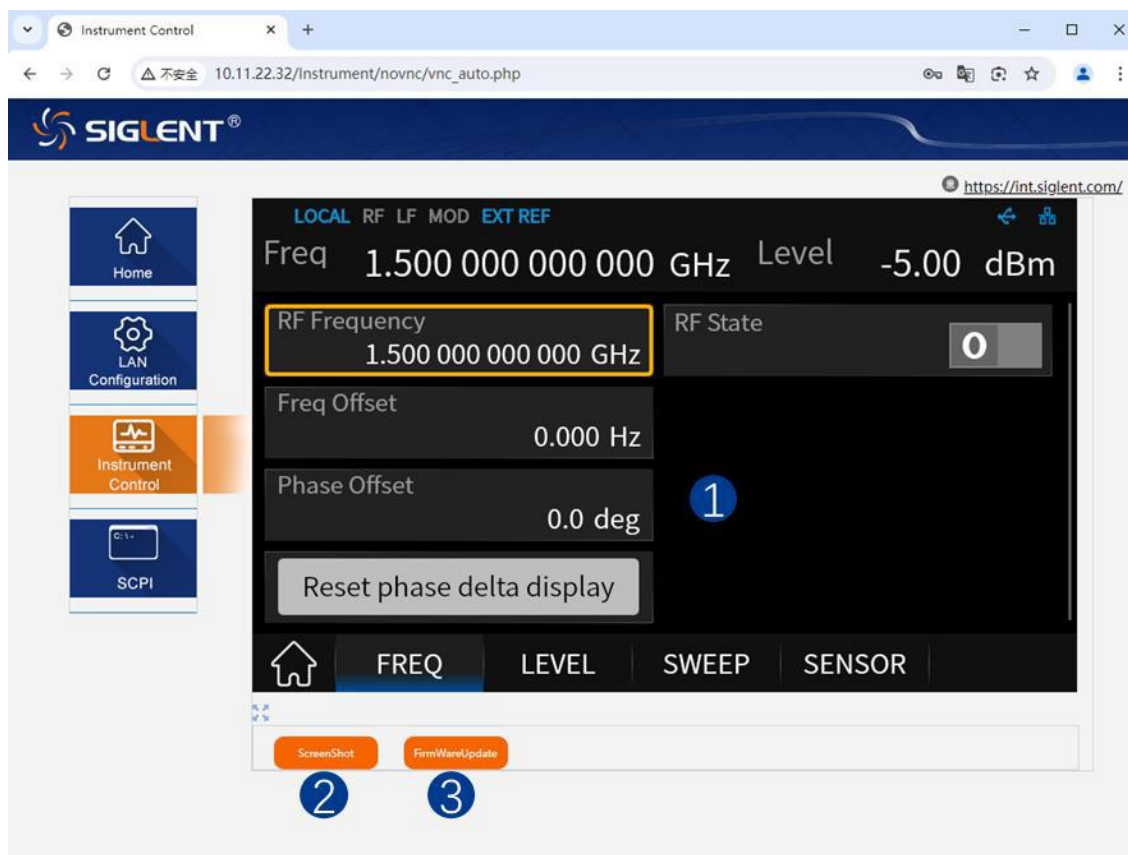
Instrument Model	SSG6082A-V
Manufacturer	Siglent Technologies
Serial Number	0123456789
Description	RF Signal Generators 0123456789
LXI Extended Functions	
LXI Version	1.5 LXI Device Specification 2016
Hostname	SSG6082A-Vd.local
MAC Address	00-0A-35-00-00-00
TCP/IP Address	10.11.22.32
Software Version	V1.0.0.3.0
Instrument Address String	TCPIP::10.11.22.32::INSTR
Instrument Identification	<input type="button" value="Start"/>

A blue circle '2' is placed next to the 'Manufacturer' field. At the bottom right of the page, the copyright notice '©Siglent Technologies Co., Ltd. 2017' is visible.

1. Введите IP-адрес прибора.
2. Информация о приборе.
3. Конфигурация локальной сети.
4. Нажмите здесь, чтобы открыть интерфейс управления прибором.
5. Нажмите здесь, чтобы отправить команду SCPI.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Подробную информацию о настройках переключателя управления веб-страницей, пароля доступа к веб-странице и IP-адреса см. в разделе «14 Настройка интерфейсов ДУ».

Ниже представлен интерфейс управления прибором через веб-сервер:



1. Область отображения и управления прибором. Дисплей в этой области является копией дисплея прибора. Использование мыши для работы в этой области эквивалентно непосредственному управлению дисплеем прибора.
2. Нажмите здесь, чтобы сделать снимок экрана.
3. Нажмите здесь, чтобы обновить прошивку.

## 16 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Данный раздел содержит несколько основных процедур обслуживания. Ремонт, калибровка и обслуживание, не указанные в данном руководстве, **должны проводиться только квалифицированным персоналом**. При необходимости проведения процедур технического обслуживания, не указанных в данном руководстве, обратитесь в сервисный центр.

### 16.1 Уход за поверхностью и чистка прибора

Избегать воздействия на прибор неблагоприятных внешних условий. Корпус прибора не является водонепроницаемым.

Для очистки внешних поверхностей прибора использовать мягкую ткань. Соблюдайте особую осторожность при чистке пластикового экрана дисплея, чтобы избежать появления царапин. Для удаления загрязнений использовать ткань, смоченную в воде или в 75 % растворе технического спирта.

Периодически протирайте корпус влажной тканью, смоченной в моющем средстве. Не используйте абразивные материалы или растворители.

## **17 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА**

Изготовитель гарантирует соответствие технических характеристик прибора указанных в разделе «Технические характеристики» при условии соблюдения пользователем правил работы с прибором, технического обслуживания, 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»)

111141, г. Москва, ул. Плеханова 15А

Тел.: (495) 777-55-91 (многоканальный)

Электронная почта [prist@prist.ru](mailto:prist@prist.ru)

URL: [www.prist.ru](http://www.prist.ru)

Гарантийный срок указан на сайте [www.prist.ru](http://www.prist.ru) и может быть изменен по условиям взаимной договоренности.