



Генераторы сигналов

**N5181B, N5182B
N5171B, N5172B**

Руководство по эксплуатации



Уведомления

© Agilent Technologies, Inc., 2006 – 2012

Сведения, содержащиеся в настоящем Руководстве, носят исключительно информационный и рекомендательный характер. Ответственность за эксплуатацию оборудования и использование программного обеспечения Agilent Technologies несет пользователь в соответствии с применимым законодательством. Компания Agilent Technologies в настоящем Руководстве не предоставляет каких-либо юридических гарантий относительно оборудования и программного обеспечения Agilent Technologies, включая гарантии использования данного оборудования для определенных целей. При наличии ошибок в настоящем Руководстве необходимо обратиться к поставщику оборудования для избежания возможных убытков в связи с ненадлежащей эксплуатацией оборудования Agilent Technologies.

Без предварительного согласования и письменного разрешения компании Agilent Technologies, Inc. не допускается воспроизведение данного Руководства или его частей в любой форме и любыми средствами (включая электронные средства хранения и поиска информации, а также перевод на иностранный язык), как это регулируется законодательством США и международным авторским правом.

Издательская информация

Номер публикации: N5180-90056

Май 2012 г.

Технические лицензии

Описанные в данном документе аппаратные и/или программные средства поставляются с лицензией. Их применение или копирование допускается только в соответствии с условиями такой лицензии.

Предупредительные указания

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Это ключевое слово обозначает опасность и привлекает внимание пользователя к описаниям процедур, методик или условий, несоблюдение которых может привести к повреждению прибора или потере важных данных. Не переходите к выполнению действий, описанных после предостережения, пока не поймете и не выполните указанные условия.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Это ключевое слово обозначает опасность и привлекает внимание пользователя к описаниям процедур, методик или условий, несоблюдение которых может привести к травмам персонала вплоть до смертельного исхода. Не переходите к выполнению действий, описанных после предупреждения, пока не поймете и не выполните указанные условия.

Содержание

Обзор документации	8
1 Общее описание генераторов сигналов	9
1.1 Особенности генераторов сигналов	9
1.2 Режимы работы	10
1.3 Описание передней панели	11
1.4 Дисплей на передней панели	14
1.5 Описание задней панели	16
2 Установка предпочтений и подключение опций	21
2.1 Пользовательские предпочтения	21
2.1.1 Установка параметров отображения	22
2.1.2 Включение питания и предустановка параметров	22
2.1.3 Разрешающая способность поворотной ручки на передней панели	23
2.1.4 Установка времени и даты	23
2.1.5 Настройка генератора опорной частоты	24
2.2 Обновление микропрограммы	24
2.3 Предпочтения в режиме дистанционного управления	24
2.3.1 Адрес GPIB и язык команд дистанционного управления	25
2.3.2 Конфигурирование интерфейса LAN	25
2.3.3 Подключение услуг LAN: "Browser", "Sockets" и "VXI-11"	26
2.3.4 Конфигурирование языков команд дистанционного управления	26
2.3.5 Конфигурирование языков команд предустановки (Preset)	27
2.4 Подключение опции	28
2.4.1 Просмотр опций и лицензий	28
2.5 Установка аппаратных блоков и функциональные клавиши удаления блоков	29
3 Основные операции	30
3.1 Предустановка генератора сигналов	30
3.2 Вывод на экран описаний клавиш	30
3.3 Ввод и редактирование численных значений и текста	31
3.3.1 Ввод численных значений и перемещение курсора	31
3.3.2 Ввод буквенных символов	31
3.3.3 Пример: Применение табличного редактора	32
3.4 Установка параметров частоты и мощности (амплитуды)	33
3.4.1 Пример: Конфигурирование вывода немодулированного ВЧ сигнала	35
3.4.2 Применение внешнего генератора опорной частоты	35
3.5 Установка регулировки ширины полосы частот функции ALC	36
3.6 Конфигурирование вывода сигналов в режиме развертки	37
3.6.1 Маршрутизация сигналов	38
3.6.2 Ступенчатая развертка (Step Sweep)	39
3.6.3 Развертка по списку (List Sweep)	40
3.6.4 Применение однократной развертки	43
3.6.5 Ручное управление разверткой	43
3.7 Модуляция сигнала несущей	44
3.7.1 Пример	44
3.7.2 Одновременное применение нескольких типов модуляции	45
3.8 Работа с файлами	45
3.8.1 Функциональные клавиши файлов	46
3.8.2 Просмотр списка занесенных в память файлов	47

3.8.3	Сохранение файлов	48
3.8.4	Загрузка (вызов) файлов из памяти	49
3.8.5	Перемещение файлов из одного накопителя на другой	50
3.8.6	Работа с файлами состояния прибора	51
3.8.7	Выбор принятого по умолчанию накопителя	54
3.9	Считывание сообщений об ошибках	55
4	Применение аналоговой модуляции (опция UNT)	56
4.1	Сигналы аналоговой модуляции	56
4.2	Источники сигналов аналоговой модуляции	56
4.3	Применение внутреннего источника модуляции	57
4.4	Применение внешнего источника модуляции	58
4.4.1	Устранение смещения постоянной составляющей внешнего сигнала	59
4.4.2	Применение широкополосной амплитудной модуляции	59
4.5	Конфигурирование низкочастотного выхода (опция 303)	60
4.5.1	Источники модуляции для вывода через соединитель LF OUT	60
4.5.2	Конфигурирование низкочастотного выхода с внутренним источником модуляции	61
4.5.3	Конфигурирование низкочастотного выхода с генератором функций в качестве источника	62
5	Оптимизация рабочих характеристик *)	
6	Применение импульсной модуляции (опция UNW или 320)	63
6.1	Характеристики импульсной модуляции	63
6.2	Основная процедура	65
6.3	Пример	66
6.4	Импульсные пакеты (опция 320 – требуется опция UNW)	66
7	Основные цифровые операции (без установленной опции BBG)	72
7.1	Синфазно-квадратурная (I/Q) модуляция	72
7.2	Конфигурирование входов на передней панели	73
8	Основные цифровые операции (опция 653/655/656/657)	74
8.1	Файлы модулирующих сигналов	75
8.1.1	Память генератора сигналов	75
8.1.2	Сдвоенный проигрыватель сигналов произвольной формы (Dual ARB Player)	75
8.2	Сохранение, загрузка и воспроизведение сегмента модулирующего сигнала	77
8.2.1	Загрузка сегмента модулирующего сигнала в память BBG	77
8.2.2	Сохранение и переименование сегмента сигнала на внутреннем накопителе или USB-накопителе	78
8.2.3	Воспроизведение сегмента модулирующего сигнала	78
8.3	Последовательности модулирующих сигналов	79
8.3.1	Создание последовательности	79
8.3.2	Просмотр содержания последовательности	80
8.3.3	Редактирование последовательности	81
8.3.4	Воспроизведение последовательности	81
8.4	Сохранение в памяти заголовков файлов модулирующих сигналов	82
8.4.1	Просмотр и изменение информации заголовка	84
8.4.2	Просмотр и редактирование заголовка без выбора модулирующего сигнала	86
8.5	Применение маркеров модулирующего сигнала	87
8.5.1	Концепция маркеров модулирующего сигнала	88
8.5.2	Обращение к меню Marker Utilities	91
8.5.3	Просмотр маркеров сегментов модулирующего сигнала	92
8.5.4	Удаление точек маркеров из сегмента модулирующего сигнала	92
8.5.5	Установка точек маркеров в сегменте сигнала	93

8.5.6	Наблюдение импульса маркера	94
8.5.7	Применение функции маркера RF Blanking	95
8.5.8	Установка полярности маркеров	96
8.5.9	Управление маркерами в последовательности модулирующих сигналов	96
8.5.10	Применение выходного сигнала EVENT в качестве сигнала приборного запуска	98
8.6	Запуск модулирующих сигналов	99
8.6.1	Тип запуска (Trigger Type)	100
8.6.2	Источник запуска (Trigger Source)	101
8.6.3	Пример: Применение прогрессивного запуска сегментов	101
8.6.4	Пример: Применение стробированного запуска	102
8.6.5	Пример: Внешний запуск	103
8.7	Амплитудное ограничение модулирующих сигналов	104
8.7.1	Как образуются пики мощности	105
8.7.2	Как пики вызывают спектральное уширение	106
8.7.3	Как действует амплитудное ограничение	106
8.7.4	Конфигурирование кругового амплитудного ограничения	108
8.7.5	Конфигурирование прямоугольного амплитудного ограничения	109
8.8	Масштабирование модулирующих сигналов	110
8.8.1	Как возникают погрешности от перегрузки ЦАП	111
8.8.2	Как масштабирование устраняет погрешности от перегрузки ЦАП	112
8.8.3	Масштабирование модулирующего сигнала в реальном времени	113
8.8.4	Установка масштабирования модулирующего сигнала	113
8.9	Установка смещения полосы частот модулирующих сигналов	115
8.9.1	Условия перегрузки ЦАП и масштабирование	116
8.10	Синфазно-квадратурная (I/Q) модуляция	118
8.10.1	Применение выходов I и Q на задней панели	120
8.10.2	Конфигурирование входов на передней панели	121
8.11	Настройка I/Q-модуляции	122
8.12	Калибровка I/Q	124
8.13	Применение корректирующего фильтра (Equalization Filter)	125
8.14	Применение фильтров с конечной импульсной характеристикой (FIR) в фильтре модуляции Dual ARB в реальном времени	127
8.14.1	Создание пользовательского фильтра FIR с помощью табличного редактора FIR	128
8.15	Изменение параметров фильтра FIR с помощью табличного редактора FIR	132
8.15.1	Загрузка принятого по умолчанию гауссовского фильтра FIR	132
8.15.2	Изменение коэффициентов фильтра	133
8.15.3	Сохранение файла фильтра в памяти	133
8.16	Установка параметров фильтра модуляции в реальном времени	134
8.17	Синхронизация нескольких генераторов модулирующих сигналов	135
8.17.1	Описание системы Master/Slave	137
8.17.2	Структурная схема оборудования	139
8.17.3	Конфигурирование системы	139
8.17.4	Внесение изменений в настройку синхронизации и повторная синхронизация системы Master/Slave	140
8.18	Применение опции 012 (вход-выход гетеродина для фазовой когерентности) с синхронизацией нескольких генераторов модулирующих сигналов	141
8.18.1	Конфигурирование опции 012 с MIMO	141
8.19	Приложения для создания сигналов в реальном времени	144
8.20	Лицензирование модулирующих сигналов	145
8.20.1	Описание лицензирования модулирующих сигналов	145
8.20.2	Установка опции N5182-22x или опции N5182B-25x	145
8.20.3	Лицензирование модулирующего сигнала на генераторе сигналов	145

9	Подмешивание в сигнал шума в реальном времени (опция 403) *)	
10	Внесение искажений фазового шума в реальном времени (опция 432) *)	
11	Специальная цифровая модуляция (опция 431)	152
11.1	Специальная модуляция	152
11.1.1	Генератор специальных модулирующих сигналов произвольной формы	152
11.1.2	Генератор специальных модулирующих сигналов в реальном времени	153
11.2	Создание и применение битовых файлов	160
11.2.1	Создание пользовательского файла	161
11.2.2	Переименование и сохранение пользовательского файла	162
11.2.3	Вызов пользовательского файла	162
11.2.4	Внесение изменений в имеющийся пользовательский файл	162
11.2.5	Применение битовых ошибок к пользовательскому файлу	163
11.3	Работа с формами пакетных сигналов	163
11.3.1	Описание формы пакетных сигналов	163
11.3.2	Создание пользовательской кривой формы пакетного сигнала	165
11.3.3	Сохранение в памяти пользовательской кривой формы пакетного сигнала	166
11.3.4	Вызов из памяти пользовательской кривой формы пакетного сигнала	167
11.4	Применение генератора сигналов произвольной формы	167
11.4.1	Применение предустановленных наборов параметров специальной цифровой модуляции	167
11.4.2	Создание пользовательского набора параметров цифровой модуляции	168
11.4.3	Сохранение в памяти пользовательского набора параметров цифровой модуляции	170
11.4.4	Вызов из памяти набора параметров пользовательской цифровой модуляции	171
11.4.5	Задание параметров модуляции	172
11.4.6	Создание пользовательского набора параметров цифровой модуляции с несколькими несущими	175
11.4.7	Сохранение в памяти пользовательского набора параметров цифровой модуляции с несколькими несущими	177
11.4.8	Применение изменений к активному набору параметров цифровой модуляции с несколькими несущими	178
11.5	Применение фильтров FIR со специальной модуляцией	178
11.5.1	Описание фильтров FIR	179
11.5.2	Создание пользовательского фильтра FIR с помощью табличного редактора FIR	180
11.6	Изменение параметров фильтра FIR с помощью табличного редактора FIR	183
11.6.1	Загрузка принятого по умолчанию гауссовского фильтра FIR	184
11.6.2	Изменение коэффициентов фильтра	185
11.6.3	Сохранение файла фильтра в памяти	185
11.7	Дифференциальное кодирование	186
11.7.1	Применение дифференциального кодирования	188
12	Многотональные и двухтональные модулирующие сигналы (опция 430) *)	
13	Работа в обстановке секретности	190
13.1	Как получить описание функций защиты информации	190
13.2	Применение функции скрытого дисплея	190
14	Устранение неполадок	191
14.1	Дисплей	191
14.2	Блокировка органов управления у генератора сигналов	191
14.3	Выход ВЧ сигнала	191
14.3.1	Отсутствует выходной ВЧ сигнал	191
14.3.2	Отключается питание прибора	191
14.3.3	Отсутствует модуляция на выходе ВЧ сигнала	192

14.3.4 Слишком низкий уровень мощности выходного ВЧ сигнала	192
14.3.5 Искажение выходного сигнала	192
14.3.6 Исчезновение сигнала при работе с анализатором спектра	192
14.3.7 Исчезновение сигнала при работе со смесителем	192
14.4 Развертка	194
14.4.1 Не выключается развертка	194
14.4.2 Развертка застопорилась	194
14.4.3 Неправильное время выдержки при развертке по списку	194
14.4.4 Данные развертки по списку исчезли из вызванного регистра	194
14.4.5 Не изменяется амплитуда при ступенчатой развертке или развертке по списку	194
14.5 Сохранение данных во внутренней памяти	194
14.6 Сохранение данных на USB-накопителе	195
14.7 Предустановка (Preset)	195
14.8 Сообщения об ошибках	195
14.9 Тестирование прибора с передней панели	196
14.10 Описание самопроверки	196
14.11 Лицензии	198
14.12 Взаимодействие с компанией Agilent Technologies	198
15 Технические характеристики.....	199
Глоссарий	205

*) Главы 5, 9, 10 и 12 отсутствуют в переводе на русский язык.

Сокращения и условные обозначения

AC	переменное напряжение, переменный ток
ACP(R)	мощность в соседнем канале (коэффициент)
ALC	автоматическая стабилизация мощности
AM	амплитудная модуляция
ARB	сигнал произвольной формы
AWG	генератор сигналов произвольной формы
BBG	генератор модулирующих сигналов
bps	бит в секунду
CW	немодулированный (непрерывный) сигнал
dB	децибел (дБ)
dBm	децибел от милливатта (дБм)
DAC	цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП)
DC	постоянное напряжение, постоянный ток
Dual ARB	сдвоенный проигрыватель сигналов произвольной формы (режим модуляции)
DMOD	цифровая модуляция
DUT	объект измерений, испытываемое устройство
EVM	модуль вектора погрешности
FFT	быстрое преобразование Фурье
FIR	конечная импульсная характеристика
FM	частотная модуляция
FSK	частотная манипуляция
Hex	шестнадцатичный формат
I/Q	синфазно-квадратурная (модуляция)
LAN	локальная сеть
LF	низкая частота, низкочастотный
LO	гетеродин
MIMO	система со многими входами и (многими) выходами
MSK	манипуляция с минимальным сдвигом
ppm	промилль (одна миллионная доля), $1 \text{ ppm} = 10^{-6}$
PSK	фазовая манипуляция
QAM	квадратурная амплитудная модуляция
RF	высокая частота, высокочастотный
sps	символ в секунду
usec	микросекунда
WB	широкая полоса, широкополосный

ФМ фазовая модуляция

Обзор документации

Руководство по установке (Installation Guide)

- Указания мер безопасности
- Подготовка прибора к работе
- Условия эксплуатации и требования к электропитанию
- Базовая настройка
- Принадлежности
- Проверка функционирования
- Нормативная информация

Руководство для пользователя (User's Guide)

- Общее описание генераторов сигналов
- Установка предпочтений и подключение опций
- Основные операции
- Применение аналоговой модуляции (опция UNT)
- Оптимизация рабочих характеристик *
- Применение импульсной модуляции (опция UNW и 320)
- Основные цифровые операции (без установленной опции BBG)
- Основные цифровые операции (опция 653/655/656/657)
- Подмешивание в сигнал шума в реальном времени (опция 403) *
- Внесение искажений фазового шума в реальном времени (опция 432) *
- Специальная цифровая модуляция (опция 431)
- Многотональные и двухтональные модулирующие сигналы (опция 430) *
- Работа в обстановке секретности
- Устранение неполадок

Руководство по программированию (Programming Guide)

- Подготовка к дистанционному управлению
- Применение интерфейсов ввода-вывода
- Примеры программирования
- Программирование системы регистров статуса
- Создание и загрузка файлов
- Создание и загрузка файлов пользовательских данных

Справочник по командам SCPI (SCPI Reference)

- Основы SCPI
- Команды основных функций
- Команды системы LXI
- Системные команды
- Команды аналоговой модуляции
- Команды модуляции Argb
- Команды модуляции в реальном времени

Сервисное руководство (Service Guide)

- Устранение неполадок
- Заменяемые части
- Замена узлов
- Послеремонтные процедуры
- Указания мер безопасности и нормативная информация
- История прибора

Справочник по клавишам (Key Reference) **

- Описание функций клавиш
- Соответствующие команды SCPI

* Эти главы отсутствуют в переводе на русский язык.

** Нажмите клавишу **Help**, затем клавишу, относительно которой вы хотите получить информацию.

1 Общее описание генераторов сигналов

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Во избежание повреждения прибора или ухудшения его характеристик не допускайте превышения *максимально допустимого* уровня 33 дБм (2 Вт) мощности обратного сигнала на ВЧ входе. См. также документ *Tips for Preventing Signal Generator Damage* на сайте www.agilent.com.

1.1 Особенности генераторов сигналов

- Аналоговые ВЧ генераторы N5171B/N5181B: от 9 кГц до 1 ГГц (только N5171B), до 3 ГГц или до 6 ГГц (опции 501, 503 и 506, соответственно)
- Векторные ВЧ генераторы: от 9 кГц до 3 ГГц или до 9 ГГц (опции 503 и 506, соответственно)
- Развертка по списку и ступенчатая развертка частоты, мощности или частоты и мощности
- Векторные генераторы могут включать модулирующие сигналы в развертку по списку
- Автоматическая стабилизация мощности (ALC)
- Фильтрация модуляции в реальном масштабе времени
- Кодовая совместимость с языком команд 8648/ESG
- Генератор опорной частоты 10 МГц с внешним выходом
- Индикация двухканального измерителя мощности
- Возможность пользовательской установки предельного значения максимальной мощности
- Пользовательская коррекция неравномерности частотной характеристики
- Входы внешней аналоговой I/Q-модуляции (векторные генераторы)
- Усовершенствованная замена узлов
- Интерфейсы GPIB, USB 2.0 и 100Base-T LAN
- Глубокая амплитудная модуляция, обеспечивающая широкий динамический диапазон
- Ручной поиск мощности (при выключенной системе ALC)
- Драйвер SCPI и IVI-COM
- Синхронизация нескольких генераторов модулирующих сигналов в случае применения нескольких генераторов сигналов (конфигурация типа "ведущий-ведомый")
- Векторные генераторы с программой Signal Studio могут генерировать сигналы 802.11 WLAN, W-CDMA, cdma2000, 1xEV-DO, GSM, EDGE и другие.
- Генератор модулирующих сигналов в реальном масштабе времени (опция 660)
- Генератор импульсных пакетов (опция 320)
- Многофункциональный НЧ генератор (опция 303)
- Модуляция короткими импульсами, в том числе внутренний генератор импульсов (опция UNW)
- Аналоговые дифференциальные выходы I/Q (векторные генераторы, опция 1EL)
- Аналоговая модуляция: амплитудная, частотная и фазовая (опция UNT)
- Воспроизведение сигналов I/Q произвольной формы до 200 Мвыб/с (векторные модели, опция 656/657)
- Входы внешней амплитудной, частотной и фазовой модуляции (опция UNT)
- Широкополосная амплитудная модуляция (векторные генераторы, опция UNT)
- Универсальный вход сигнала опорной частоты $1 \div 50$ МГц (опция 1ER)
- Вход-выход гетеродина для фазовой когерентности (опция 012)
- Подмешивание фазового шума (векторные генераторы, опция 432)
- Расширенные возможности обновления лицензионного ключа (опция 009)

Дополнительную информацию о генераторах сигналов, их программном обеспечении и документации вы можете найти в прилагаемых к генераторам Бюллетенях технических данных (Data Sheets) и на нашем сайте: http://www.agilent.com/find/X-Series_SG.

1.2 Режимы работы

В зависимости от модели и установленных опций генератор сигналов Agilent серии X обеспечивает до четырех основных режимов работы: генерирование немодулированных сигналов (CW), сигналов с разверткой частоты и амплитуды, сигналов с аналоговой модуляцией и сигналов с цифровой модуляцией.

Генерирование немодулированных сигналов

В этом режиме выводится непрерывный немодулированный сигнал с заданными значениями частоты и уровня мощности. Немодулированный сигнал могут генерировать как аналоговые, так и векторные генераторы.

Генерирование сигналов с разверткой частоты и амплитуды

В этом режиме выводится сигнал с разверткой частоты в определенном диапазоне и/или с разверткой уровня мощности в определенном диапазоне. Как аналоговые, так и векторные генераторы обеспечивают ступенчатую развертку и развертку по списку.

Аналоговая модуляция

В этом режиме производится модуляция ВЧ сигнала аналоговым сигналом. Реализуемые типы модуляции зависят от установленных опций.

Опция UNT обеспечивает амплитудную, частотную и фазовую модуляцию. Некоторые типы модуляции можно использовать совместно.

ПРИМЕЧАНИЕ

Клавиша **Mod On/Off** и соответствующий индикаторный светодиод действуют только у приборов с установленной опцией UNT. См. описание поз. 14 в разделе 1.3.

Опция 303 реализует многофункциональный генератор, который состоит из семи генераторов сигналов.

Опция UNW обеспечивает возможность стандартной импульсной модуляции и модуляции короткими импульсами.

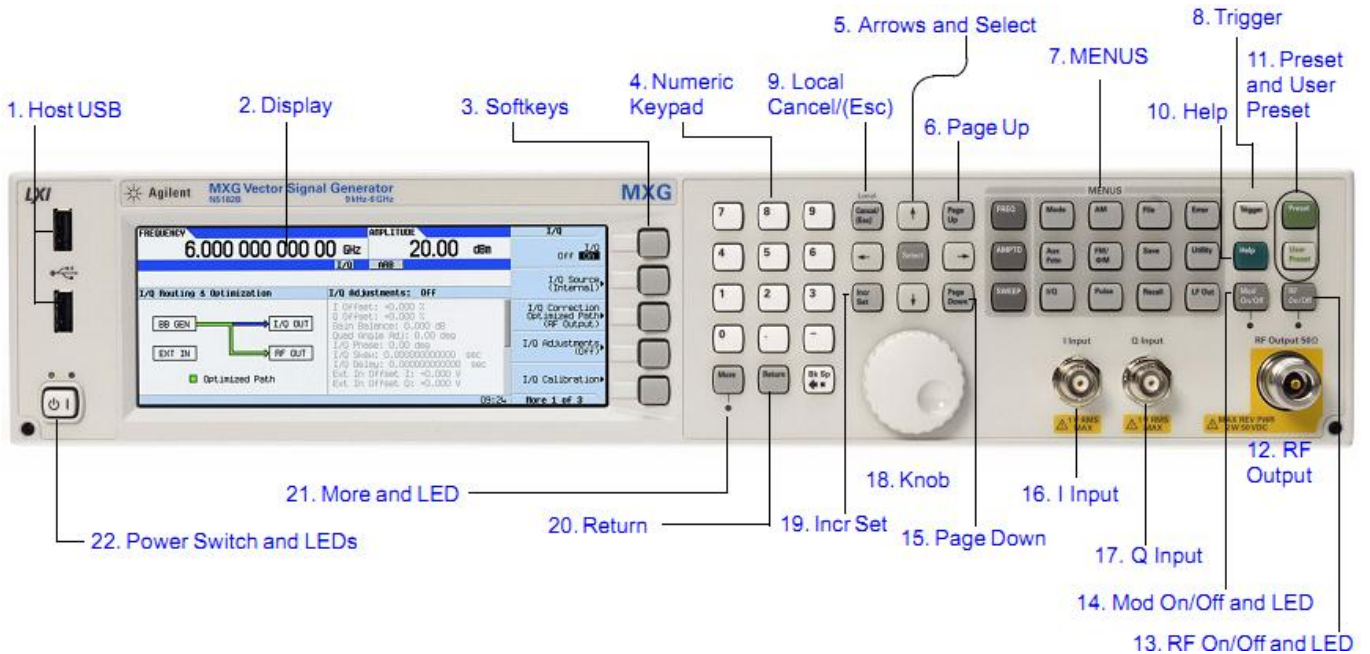
Цифровая модуляция (только векторные генераторы с опцией 65x)

В этом режиме генератор сигналов осуществляет модуляцию ВЧ сигнала сигналом I/Q произвольной формы. I/Q-модуляция возможна только у векторных генераторов. Внутренний генератор модулирующих сигналов (опция 65x) добавляет следующие форматы цифровой модуляции:

- В режиме *генератора специальных сигналов произвольной формы (Custom Arb Waveform Generator)* может формироваться несущая, модулированная одним сигналом, или несколько модулированных несущих. Каждый модулирующий сигнал должен быть рассчитан и сформирован, прежде чем он сможет выводиться; этот сигнал генерируется внутренним генератором модулирующих сигналов. После того, как будет создана форма сигнала, эти данные можно будет занести в память и вызывать из памяти, что обеспечивает периодическое воспроизведение тестовых сигналов. За дополнительной информацией обращайтесь к разделу 11.4.
- В режиме *генератора специальных сигналов в реальном масштабе времени (Custom Real-Time Waveform Generator)* может формироваться несущая, модулированная одним сигналом, или несколько модулированных несущих. Каждый модулирующий сигнал должен быть рассчитан и сформирован, прежде чем он сможет выводиться; этот сигнал генерируется внутренним генератором модулирующих сигналов. После того, как будет создана форма сигнала, эти данные можно будет занести в память и вызывать из памяти, что обеспечивает периодическое воспроизведение тестовых сигналов. За дополнительной информацией обращайтесь к разделу 11.4.
- В режиме *многотональной (Multitone)* модуляции формируется до 64 непрерывных сигналов (или тонов). Как и в режиме двухтональной модуляции, здесь регулируется частотное разнесение этих сигналов и их амплитуды.
- В режиме *двухтональной (Two Tone)* модуляции формируются два отдельных немодулированных сигнала (или тона) с разными частотами. Регулируется частотное разнесение этих сигналов и их амплитуды.
- Режим *Dual ARB (сдвоенный проигрыватель сигналов произвольной формы)* используется для управления последовательностью воспроизведения сегментов модулирующих сигналов, записанных в память ARB внутреннего генератора модулирующих сигналов.

Эти сигналы могут генерироваться внутренним генератором модулирующих сигналов с использованием режима *специального генератора сигналов произвольной формы* или загружаться в память ARB через интерфейс дистанционного управления. За дополнительной информацией обращайтесь к подразделу 8.1.2.

1.3 Описание передней панели



- | | |
|--|--|
| 1 Порт USB Host | 12 Соединитель RF Output (выход ВЧ) |
| 2 Дисплей | 13 Клавиша RF On/Off и соответствующий светодиод |
| 3 Функциональные клавиши | 14 Клавиша Mod On/Off и соответствующий светодиод |
| 4 Цифровая клавиатура | 15 Клавиша Page Down |
| 5 Клавиши со стрелками и клавиша Select | 16 Вход сигнала I |
| 6 Клавиша Page Up | 17 Вход сигнала Q |
| 7 Группа клавиш MENUS | 18 Поворотная ручка |
| 8 Клавиша Trigger | 19 Клавиша Incr Set |
| 9 Клавиша Local Cancel/(Esc) | 20 Клавиша Return |
| 10 Клавиша Help | 21 Клавиша More и соответствующий светодиод |
| 11. Клавиши Preset и User Preset | 22 Сетевой выключатель и индикаторные светодиоды |

1. Порт USB Host

Соединитель: типа A
Протокол USB: 2.0

К этому порту присоединяют флэш-накопитель USB для переноса данных. Вы можете присоединять и отсоединять USB-накопитель без выключения или перезапуска генератора сигналов. Еще один соединитель USB (см. стр. 18) находится на задней панели и служит для дистанционного управления прибором.

2. Дисплей

Жидкокристаллический экран отображает информацию о текущей функции (индикаторы состояния, установки значений частоты и амплитуды, а также сообщения об ошибках). Вдоль правой кромки экрана отображаются наименования (метки) функциональных клавиш. Более подробное описание дисплея приведено в разделе 1.4.

3. Функциональные клавиши

Функциональные клавиши активизируют функцию, которая отображается слева от каждой клавиши.

4. Цифровая клавиатура

Цифровая клавиатура содержит клавиши от **0** до **9**, клавишу десятичной точки и клавишу забора (**Bk Sp**). См. раздел 3.3.

5. Клавиши со стрелками и клавиша Select

Клавиши со стрелками [**↑**] [**↓**] [**←**] [**→**] и клавиша **Select** позволяют вам выбирать пункты на дисплее генератора сигналов для редактирования (см. раздел 3.3).

6. Клавиша Page Up

Этой клавишей пользуются в табличном редакторе для вывода на экран предыдущей страницы (см. подраздел 3.3.3). Когда текст не помещается на одной экранной странице, пользуйтесь этой клавишей вместе с клавишей **Page Down** для прокрутки текста.

7. Группа клавиш MENUS

Эти клавиши открывают различные меню функциональных клавиш, что позволяет вам конфигурировать функции прибора или обращаться к интересующей вас информации.



7. Клавиша Trigger

Когда режим запуска установлен на **Trigger Key**, эта клавиша инициирует событие немедленного запуска для такой функции, как развертка по списку или ступенчатая развертка.

9. Клавиша Local Cancel/(Esc)

Нажатие этой клавиши отменяет дистанционное управление и возвращает генератор сигналов в режим управления с передней панели, отменяет ввод активной функции и отменяет такие продолжительные операции, как калибровка IQ.

10. Клавиша Help

При нажатии этой клавиши на экране появляется краткое описание аппаратной или функциональной клавиши (см. раздел 3.2).

11. Клавиши Preset и User Preset

Нажатие этих клавиш устанавливает генератор сигналов в известное состояние (заводская или пользовательская установка параметров) – см. раздел 3.1.

12. Соединитель RF Output

Соединитель: Стандартный вариант: Гнездовой соединитель типа N
 Опция 1EM: Гнездовой соединитель типа N на задней панели
 Импеданс: 50 Ом

Предельно допустимые уровни: 50 В постоянного тока,
 2 Вт максимальная ВЧ мощность

13. Клавиша RF On/Off и соответствующий светодиод

Эта клавиша является переключателем поочередного действия и используется для включения и выключения ВЧ сигнала на выходном соединителе RF OUTPUT. Светодиод **RF On/Off** светится, когда задействован выход ВЧ сигнала.

14. Клавиша Mod On/Off и соответствующий светодиод

Эта аппаратная клавиша служит для включения и выключения активного формата выходного сигнала несущей. Эта клавиша не настраивает и не вводит в действие формат модуляции. См. раздел 3.7.

Светодиод MOD ON/OFF светится, когда задействована модуляция выходного сигнала.

ПРИМЕЧАНИЕ

Клавиша **Mod On/Off** и соответствующий индикаторный светодиод действуют только у приборов с установленной опцией UNT.

15. Клавиша Page Down

Этой клавишей пользуются в табличном редакторе для вывода на экран следующей страницы (см. подраздел 3.3.3). Когда текст не помещается на одной экранной странице, пользуйтесь этой клавишей вместе с клавишей **Page Up** для прокрутки текста.

16. Вход I (только векторные генераторы)

Соединитель: Гнездовой соединитель BNC; импеданс 50 Ом
Сигнал: Внешний аналоговый сигнал, синфазная составляющая I/Q-модуляции
 Уровень сигнала равен $\sqrt{I^2+Q^2} = 0,5$ Вэфф для калиброванного выходного уровня.

Предельно допустимый уровень: 1 Вэфф

См. также раздел 8.10.

17. Вход Q (только векторные генераторы)

Соединитель: Гнездовой соединитель BNC; импеданс 50 Ом
Сигнал: Внешний аналоговый сигнал, квадратурная составляющая I/Q-модуляции
 Уровень сигнала равен $\sqrt{I^2+Q^2} = 0,5$ Вэфф для калиброванного выходного уровня.

Предельно допустимый уровень: 1 Вэфф

См. также раздел 8.10.

18. Поворотная ручка

Этой ручкой пользуются для увеличения и уменьшения численного значения или для перемещения выделения на следующий разряд, символ или пункт в списке. См. также подраздел 2.1.3.

19. Клавиша Incr Set

Эта аппаратная клавиша позволяет вам установить значение ступенчатого приращения у активной в данный момент функции. Значение приращения влияет также на размер изменения значения активной функции на каждый оборот поворотной ручки в соответствии с текущей установкой разрешения поворотной ручки (см. подраздел 2.1.3).

20. Клавиша Return

Эта клавиша позволяет вам отследить в обратном порядке последовательность нажатия клавиш. Если меню содержит несколько уровней, то клавиша **Return** возвращает вас на предыдущую страницу меню.

21. Клавиша More и соответствующий светодиод

Когда меню содержит больше наименований функциональных клавиш, чем может поместиться на экране, то загорается светодиод More и под наименованиями функциональных клавиш появляется сообщение **More**. Чтобы вывести на экран следующую группу наименований функциональных клавиш, следует нажать клавишу **More**.

22. Сетевой выключатель и индикаторные светодиоды

Этот выключатель служит для включения питания прибора и для переключения в дежурный режим. В положении "дежурный режим" (standby mode) светится желтый светодиод; при этом выведены из действия все функции генератора сигналов. В дежурном режиме генератор остается подключенным к электросети; при этом подается питание на некоторые внутренние схемы. В положении "ВКЛ." светится зеленый светодиод и активизированы все функции генератора сигналов.

1.4 Дисплей на передней панели



1. Область активной функции

В этой области отображается функция, которая является активной в данный момент. Например, если активной функцией является частота, то здесь индицируется текущая установка частоты. Если с активной функцией связано некоторое значение приращения, то оно также индицируется в этой области.

2. Область индикации частоты

В этой секции дисплея индицируется текущая установка частоты.

3. Вспомогательные индикаторы

Вспомогательные индикаторы отображают состояние некоторых функций генератора сигналов и индицируют состояния ошибок. Одна позиция вспомогательного индикатора может использоваться несколькими функциями. Это не создает проблем, поскольку одновременно может быть активной только одна из функций, которые делят между собой одну и ту же позицию вспомогательного индикатора.

Этот вспомогательный индикатор появляется, когда ...

FM	Включена фазовая модуляция. Когда включена частотная модуляция, то вместо этого индикатора появляется индикатор FM .
ARB	Включен генератор сигналов произвольной формы, который работает и не ожидает запуска.
ALC OFF	Выключена схема автоматической стабилизации мощности (ALC). На месте этого индикатора появляется индикатор UNLEVEL , когда включена схема ALC, но она не поддерживает заданный выходной уровень.
AM	Включена амплитудная модуляция.
ARMED	Инициализирована развертка и генератор сигналов ожидает события запуска развертки.

Этот вспомогательный индикатор появляется, когда ...

ATTNHOLD	Включена функция удержания установки аттенюатора. Когда включена эта функция, удерживается текущая установка аттенюатора.
AWGN	Включен генератор аддитивного белого гауссовского шума (AWGN) в режиме I/Q-модуляции в реальном масштабе времени.
BBG DAC	Возникает переполнение цифро-аналогового преобразователя. В этом случае следует скорректировать масштабирование рабочего цикла так, чтобы погас индикатор BBG DAC . В этой позиции появляется также другой вспомогательный индикатор UNLOCK , который имеет приоритет над индикатором BBG DAC (см. ниже описание вспомогательного индикатора UNLOCK).
CHANCORR	Задействована внутренняя коррекция канала.
DETHTR	Нагреватель детектора системы автоматической стабилизации мощности (ALC) не достиг заданной температуры, которая необходима для реализации номинальных технических характеристик ALC.
DIGBUS	Активна цифровая шина.
DIGMOD	Включен генератор специальных сигналов произвольной формы.
ERR	В очереди ошибок есть сообщение об ошибке. Этот индикатор не гаснет, пока вы не просмотрите все сообщения об ошибках или не очистите очередь ошибок (см. раздел 3.9).
EXTREF	Подается внешний сигнал опорной частоты.
FM	Включена частотная модуляция. Когда включена фазовая модуляция, то вместо этого индикатора появляется индикатор FM .
I/Q	Включена синфазно-квадратурная (I/Q) модуляция.
L	Генератор сигналов находится в режиме приемника (listener) и принимает информацию или команды через интерфейс GPIB, USB или VXI-11/Socket (LAN).
M-TONE	Включен генератор многотональных сигналов.
MULT	Задействован умножитель частоты.
OFFS	Установлено смещение выхода.
PN	Включено подмешивание фазового шума.
PULSE	Включена импульсная модуляция.
R	Генератор сигналов находится в режиме дистанционного управления через интерфейс GPIB, USB или VXI-11/Socket (LAN). Когда генератор сигналов находится в режиме дистанционного управления, заблокирована клавиатура на его передней панели. Чтобы разблокировать клавиатуру, следует нажать клавишу Local .
REF	Установлено опорное значение выходного сигнала.
RF OFF	Не подается ВЧ сигнал на выходной соединитель RF OUTPUT.
S	Генератор сигналов подал запрос на обслуживание (SRQ) через интерфейс GPIB, USB или VXI-11/Socket (LAN).
SWEEP	Генератор сигналов находится в режиме развертки по списку или ступенчатой развертки.
SWMAN	Генератор сигналов находится в режиме развертки с ручным управлением.
T	Генератор сигналов находится в режиме передатчика (talker) и передает информацию через интерфейс GPIB, USB или VXI-11/Socket (LAN).
T-TONE	Включен генератор двухтональных сигналов.
UNLEVEL	Генератору не удается поддерживать надлежащий уровень выходного сигнала. Появление этого индикатора не обязательно служит признаком неисправности прибора. Такие состояния могут возникать и при нормальной работе генератора. Когда выключена схема ALC, в этой позиции появляется вспомогательный индикатор ALC OFF (см. выше).

Этот вспомогательный индикатор появляется, когда ...

UNLOCK	Одна из схем фазовой синхронизации неспособна поддерживать фазовую синхронизацию. Чтобы определить эту схему, посмотрите сообщения об ошибках (см. раздел 3.9).
WATRГ	В текущем режиме модуляции ожидается запуск Arb.
WINIT	Генератор сигналов ждет, чтобы вы инициировали однократную развертку.

4. Область индикации амплитуды

В этой секции дисплея индицируется текущая установка выходной мощности. Когда выключен ВЧ выход, эта область отображается серым фоном.

5. Область отображения сообщений об ошибках

В этой области отображаются сокращенные сообщения об ошибках. При возникновении нескольких ошибок отображается только последнее сообщение (см. раздел 3.9).

6. Текстовая область

Текстовая область дисплея отображает информацию о состоянии генератора сигналов, например, состояние модуляции, списки развертки и каталоги файлов. Эта область также позволяет вам выполнять операции по управлению информацией, по вводу данных, а также по отображению и удалению файлов.

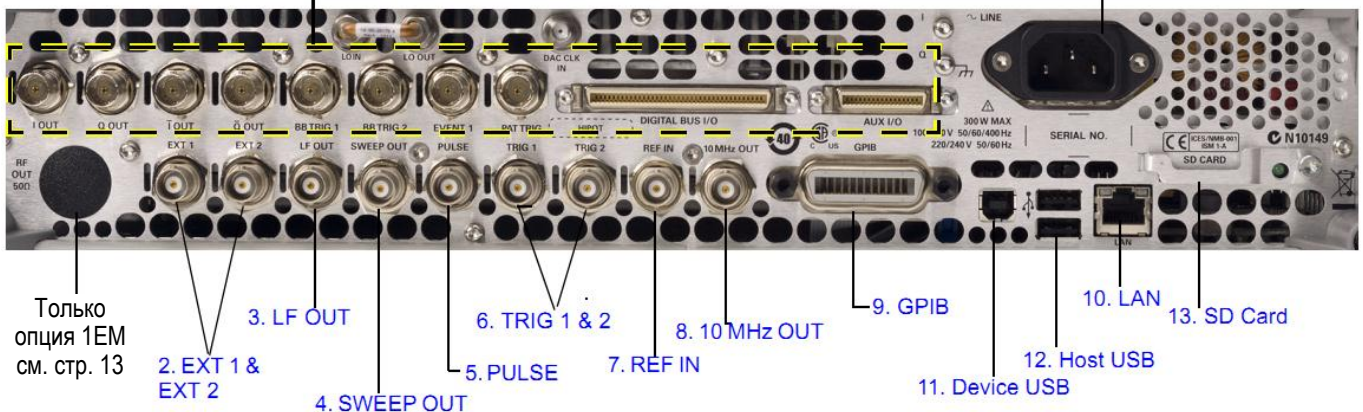
7. Область наименований функциональных клавиш

В этой области отображаются наименования (метки) функциональных клавиш, расположенных справа от каждой метки. Метка функциональной клавиши может изменяться в зависимости от выбранной функции.

1.5 Описание задней панели

Соединители цифровой модуляции (только векторные генераторы) – стр. 18

1. Гнездо для сетевого кабеля

**1. Гнездо для сетевого кабеля**

Это гнездо служит для присоединения трехпроводного сетевого кабеля, который прилагается к генератору сигналов. Обратитесь к *Руководству по установке (Installation Guide)*, где описаны требования к электропитанию и изложены указания по подключению прибора к электросети.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Во избежание потери данных, установок параметров GPIB или текущей пользовательской настройки параметров прибора, которые не сохраняются в долговременной (энергонезависимой) памяти, для выключения прибора всегда следует пользоваться кнопкой выключателя на передней панели или соответствующей командой SCPI. Генераторы сигналов, которые установлены в стойках и выключаются общим выключателем питания стойки вместо собственного выключателя питания, выводят сообщение об ошибке Error -310 ввиду неправильного выключения питания.

2. Соединители EXT1 и EXT2

Соединитель: Гнездовой соединитель BNC; номинальное значение импеданса 50 Ом

Сигнал: Сигнал ± 1 Впик, который обеспечивает заданную глубину модуляции или девиацию частоты и фазы.

Предельно допустимые уровни: 5 Вэфф и 10 Впик

3. Соединитель LF OUT

Соединитель: Гнездовой соединитель BNC; импеданс 50 Ом

Сигнал: Диапазон напряжения: 0 ÷ +5 Впик
Смещение: -5 В ÷ +5 В (номинально)

За дополнительной информацией обращайтесь к разделу 4.6.

4. Соединитель SWEEP OUT

Соединитель: Гнездовой соединитель BNC; импеданс < 1 Ом
Может работать на нагрузку 2 кОм

Сигнал: Диапазон напряжения: 0 ÷ +10 В независимо от размаха развертки
В режиме развертки: начало развертки = 0 В, конец развертки = 10 В
В режиме генерирования немодулированного сигнала (CW) на этом выходе нет сигнала
Это многофункциональный соединитель. За дополнительной информацией обращайтесь к подразделу 3.6.1.

5. Соединитель PULSE

Соединитель: Гнездовой соединитель BNC; номинальное значение импеданса 50 Ом

Сигнал: Внешний сигнал: +1 В = ВКЛ.; 0 В = ВЫКЛ.

Предельно допустимые уровни: $\leq -0,3$ В и $\geq +5,3$ В

6. Соединители TRIG1 и TRIG2

Соединитель: Гнездовой соединитель BNC; высокий импеданс (high Z)

Сигнал: Внешний сигнал TTL или CMOS для поточечного запуска в режиме ручного управления разверткой или в режиме внешнего запуска развертки при низкочастотной модуляции (выход LF). Запуск может производиться по положительному или по отрицательному фронту сигнала.

Предельно допустимые уровни: $\leq -0,5$ В и $\geq +5,5$ В

7. Соединитель REF IN

Соединитель: Гнездовой соединитель BNC; номинальное значение импеданса 50 Ом

Сигнал: Внешний сигнал от -3,5 дБм до +20 дБм от источника опорной частоты, который имеет погрешность воспроизведения частоты ± 1 ppm ($\pm 1 \times 10^{-6}$).

В принятой по умолчанию заводской установке параметров генератора сигналов он может обнаруживать действительный сигнал опорной частоты на этом соединителе и автоматически переключаться с внутреннего источника опорной частоты на внешний (см. подраздел 3.1). С опцией 1ER (универсальный вход сигнала опорной частоты) вы должны однозначно указать внешнюю опорную частоту, которую вы хотите применять. Это можно сделать как путем ввода с передней панели, так и через интерфейс дистанционного управления.

8. Соединитель 10 MHz OUT

Соединитель: Гнездовой соединитель BNC; номинальное значение импеданса 50 Ом

Сигнал: Номинальный уровень сигнала > 4 дБм

9. Соединитель GPIB

Этот соединитель обеспечивает взаимодействие с такими совместимыми устройствами, как внешние контроллеры. Это один из трех соединителей, предназначенных для дистанционного управления генератором сигналов (см. также описания "10. Соединитель LAN" и "11. Соединитель Device USB").

10. Соединитель LAN

Через этот соединитель генератор сигналов поддерживает связь через локальную сеть (LAN), что позволяет дистанционно программировать генератор сигналов с помощью удаленного компьютера, подключенного к локальной сети. Интерфейс LAN поддерживает протокол auto-MDIX. Длина соединительного кабеля у генератора сигналов ограничена значением 100 метров (100Base-T). За дополнительной информацией относительно LAN обращайтесь к *Руководству по программированию (Programming Guide)*.

11. Соединитель Device USB

Соединитель: Типа B

Протокол USB: Версия 2.0

Пользуйтесь этим соединителем USB (USB = универсальная последовательная шина) для соединения с компьютером, с которого осуществляется дистанционное управление генератором сигналов.

12. Соединитель Host USB

Соединитель: Типа A

Протокол USB: Версия 2.0

К этому порту присоединяют флэш-накопитель USB для переноса данных. Вы можете присоединять и отсоединять USB-накопитель без выключения или перезапуска генератора сигналов. На задней панели находится еще один соединитель USB (см. выше), который служит для дистанционного управления прибором.

13. Гнездо SD Card

Предназначено для карты энергонезависимой памяти SD (Secure Digital).

Соединители для цифровой модуляции (только векторные генераторы сигналов)

Соединители I OUT, Q OUT, \bar{I} OUT, \bar{Q} OUT

ПРИМЕЧАНИЕ

Соединители \bar{I} OUT, и \bar{Q} OUT требуют применения опции 1EL.

Соединитель: Гнездовой соединитель BNC; импеданс 50 Ом

Сигнал:

I OUT	Аналоговая синфазная составляющая I/Q-модуляции от внутреннего генератора модулирующих сигналов
Q OUT	Аналоговая квадратурная составляющая I/Q-модуляции от внутреннего генератора модулирующих сигналов
\bar{I} OUT	Используется в сочетании с соединителем I OUT для формирования балансного* возбуждения модуляции.
\bar{Q} OUT	Используется в сочетании с соединителем Q OUT для формирования балансного* возбуждения модуляции.

Предельно допустимые уровни: > 1 Вэфф **Начальное смещение:** тип. < 10 мВ

Уровни выходных сигналов на нагрузке 50 Ом:

- 0,5 Впик (тип.), соответствует единичной длине вектора I/Q
- 0,69 Впик (2,84 дБ) (тип.), макс. пик-фактор для пиков у модуляции $\pi/4$ DQPSK, $\alpha = 0,5$
- 0,71 Впик (3,08 дБ) (тип.), макс. пик-фактор для пиков у модуляции $\pi/4$ DQPSK, $\alpha = 0,35$
- Типичное значение 1 Впик-пик, максимум

- * Балансными являются сигналы, действующие в отдельных проводах, симметричные относительно земли и сдвинутые по фазе на 180° .

Соединители BB TRIG1 и BB TRIG2

Соединитель: Гнездовой соединитель BNC; номинальное значение импеданса 50 Ом

Сигнал: Резервирован для входа-выхода генераторов модулирующих сигналов произвольной формы и модуляции в реальном времени (например, для маркеров или входов запуска).

Соединитель EVENT 1

Соединитель: Гнездовой соединитель BNC; номинальное значение импеданса 50 Ом

Сигнал: Импульс, который можно использовать для запуска начала кодовой комбинации данных, кадра или таймслота. Регулируется в пределах ± 1 таймслот; разрешение = 1 бит.

Маркеры

Каждая точка сигнала произвольной формы имеет связанное с ней состояние маркера ВКЛ./ВЫКЛ.

Уровень маркера 1 = +3,3 В (высокий уровень CMOS при выборе положительной полярности); -3,3 В (низкий уровень CMOS при выборе отрицательной полярности).

На этот соединитель выводится сигнал всякий раз, когда маркер 1 на сигнале произвольной формы находится в состоянии ВКЛ. (см. раздел 8.5).

Предельно допустимые уровни: < -4 В и > +8 В

Соединитель PAT TRIG

Соединитель: Гнездовой соединитель BNC; номинальное значение импеданса 50 Ом

Сигнал:

- Низкий уровень TTL/CMOS для запуска по положительному фронту TTL/CMOS или
- Высокий уровень TTL/CMOS для запуска по отрицательному фронту TTL/CMOS

Подаваемый на этот соединитель входной сигнал запускает внутренний генератор кодовой комбинации для цифровой модуляции, чтобы начать вывод одиночной кодовой комбинации или чтобы остановить и заново синхронизировать непрерывно выводимую кодовую комбинацию. Чтобы синхронизировать запуск с генератором тактовой частоты битов данных, производится фиксация фронта запуска, затем его выборка на отрицательном фронте внутреннего сигнала тактовой частоты битов данных.

Это и есть внешний запуск для всех видов запуска генератора сигналов произвольной формы.

Минимальная длительность входного импульса запуска: 100 нс (высокий или низкий уровень)

Минимальная задержка запуска (от фронта запуска до первого бита кадра) = $1,5 \div 2,5$ периода тактовой частоты битов.

Предельно допустимые уровни: < -4 В и > +8 В

Соединитель DIGITAL BUS I/O

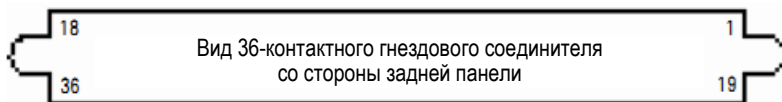
Это фирменная цифровая шина, которая применяется с программным обеспечением Agilent Technologies для создания сигналов. Этот соединитель не задействован для общего применения. Сигналы присутствуют только тогда, когда установлена опция программного обеспечения для создания сигналов. За дополнительной информацией обращайтесь на сайт <http://www.agilent.com/find/signalcreation>.

ПРИМЕЧАНИЕ

У генераторов сигналов серии X соединитель DIGITAL BUS I/O можно использовать для разрешения работы с тестером Agilent Technologies N5106A PXB MIMO.

Соединитель AUX I/O

Это экранированный соединитель серии .050 для монтажа на плате.



Конт. 1 = событие 1

Конт. 2 = событие 2

Конт. 3 = событие 3

Конт. 4 = событие 4

Конт. 5 = выход хронирования частоты выборок

Конт. 6 ÷ 36 = в зависимости от приложения

(За дополнительной информацией обращайтесь к справочной системе приложения)

Событие 1, 2, 3 и 4 (контактные выводы 1 ÷ 4)

Импульс, который можно использовать для запуска начала кодовой комбинации данных, кадра или таймслота. Регулируется в пределах ± 1 таймслот; разрешение = один бит.

Маркеры

Каждая точка сигнала произвольной формы имеет связанное с ней состояние маркера ВКЛ./ВЫКЛ.

Уровень маркера 1 = +3,3 В (высокий уровень CMOS при выборе положительной полярности); -3,3 В (низкий уровень CMOS при выборе отрицательной полярности).

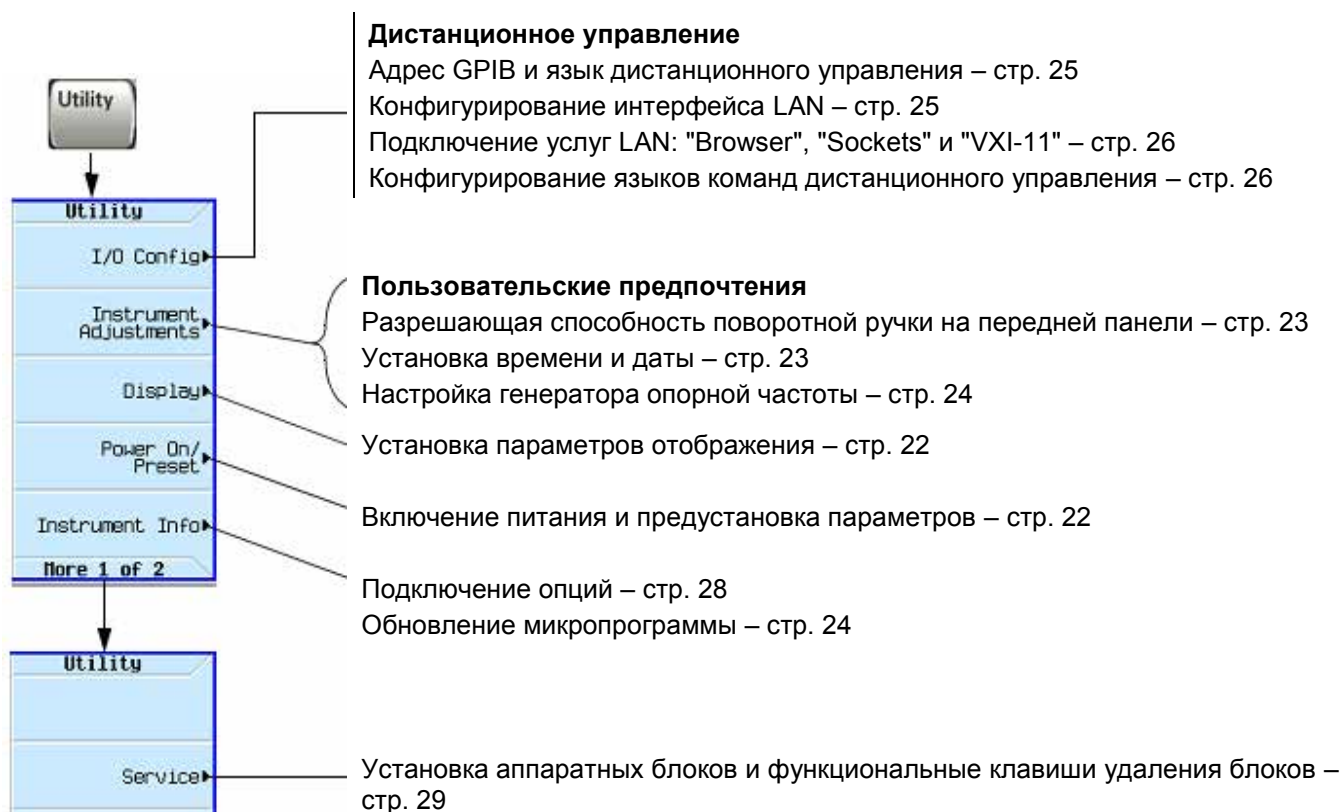
Выход хронирования частоты выборок (контактный вывод 5)

Этот выход используется с внутренним генератором модулирующих сигналов. Этот контактный вывод выводит сигнал битовой синхронизации CMOS для синхронизации последовательных данных.

Предельно допустимые уровни: $< -0,5$ В и $> +5,5$ В.

2 Установка предпочтений и подключение опций

Меню Utility обеспечивает доступ к предпочтительным установкам пользователя и дистанционного управления, а также к меню, в которых вы можете задействовать опции прибора.



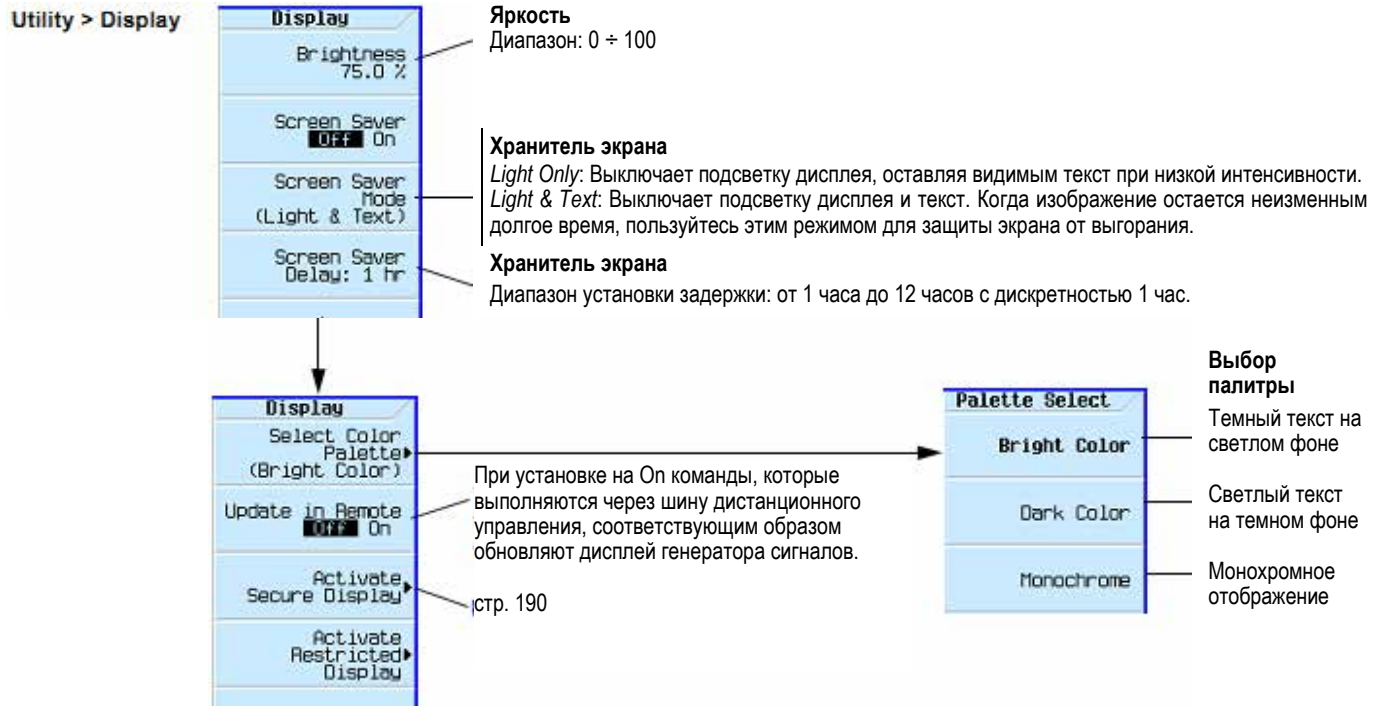
2.1 Пользовательские предпочтения

Из меню Utility вы можете установить следующие пользовательские предпочтения:

- Установка параметров отображения – подраздел 2.1.1
- Включение питания и предустановка параметров – подраздел 2.1.2
- Разрешающая способность поворотной ручки на передней панели – подраздел 2.1.3

2.1.1 Установка параметров отображения

См. также раздел 13.2.

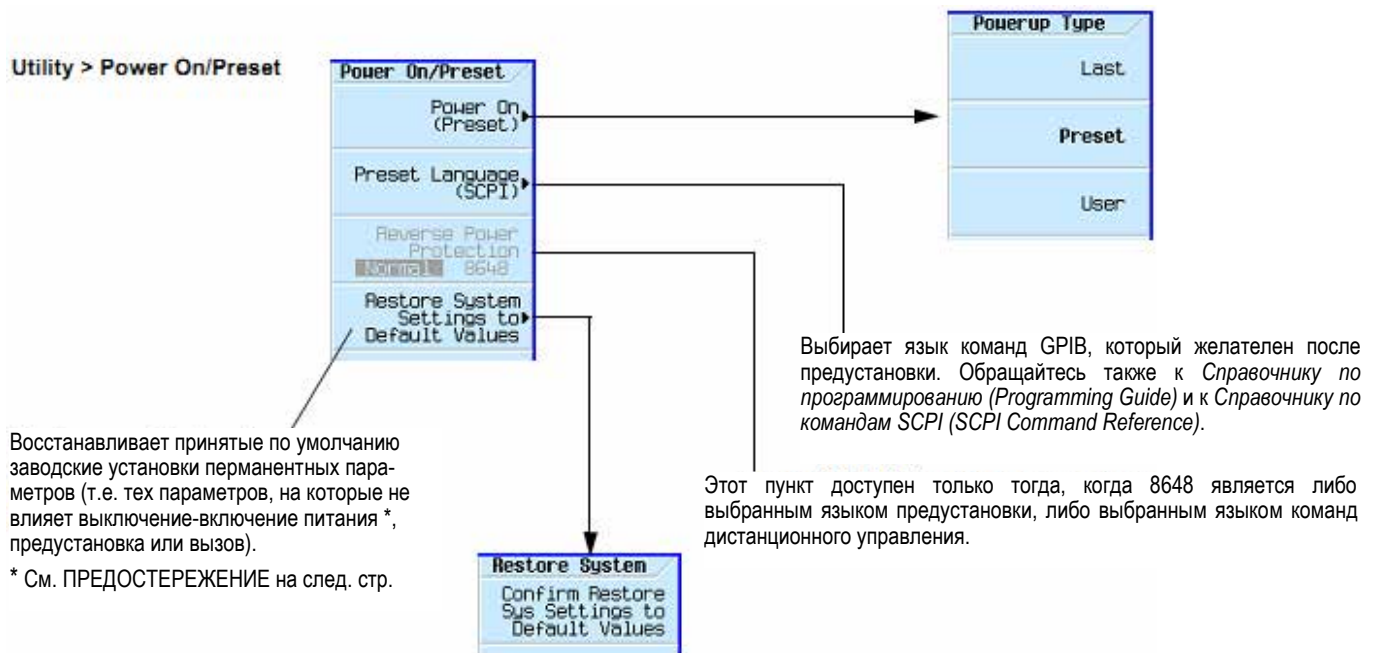


Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

ПРИМЕЧАНИЕ

Когда яркость установлена на минимум, отображение может оказаться таким темным, что трудно будет разглядеть функциональные клавиши. В таком случае обратитесь к показанному выше рисунку, чтобы найти функциональную клавишу регулировки яркости (**Brightness**) и отрегулировать яркость.

2.1.2 Включение питания и предустановка параметров



ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Во избежание потери данных, установок параметров GPIB или текущей пользовательской настройки параметров прибора, которые не сохраняются в долговременной (энергонезависимой) памяти, для выключения генератора сигналов серии X всегда следует пользоваться кнопкой выключателя на передней панели или соответствующей командой SCPI. Генераторы сигналов серии X, которые установлены в стойках и выключаются общим выключателем питания стойки вместо собственного выключателя питания, выводят сообщение об ошибке Error -310 ввиду неправильного выключения питания.

ПРИМЕЧАНИЕ

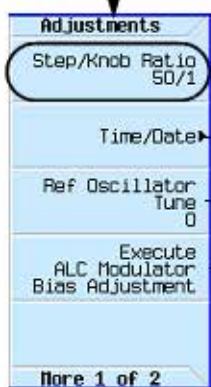
Чтобы задать пользовательскую предустановку параметров, выполните желаемую настройку прибора и нажмите функциональные клавиши **User Preset > Save User Preset**.

2.1.3 Разрешающая способность поворотной ручки на передней панели



Эта клавиша позволяет вам установить значение ступенчатого приращения у активной в данный момент функции.

Utility >
Instrument Adjustments



стр. 23

стр. 24

Выполняет настройку смещения модулятора ALC. При использовании ALC в режиме разомкнутого контура это компенсирует дрейф мощности в разомкнутом контуре вследствие изменения температуры и влажности.

Команды SCPI:

CALibration:ALC:MODulator:BIAS

Значение приращения (Increment Value) и разрешающая способность ручки (Knob Ratio) определяют размер изменения значения активной функции на каждый оборот поворотной ручки.

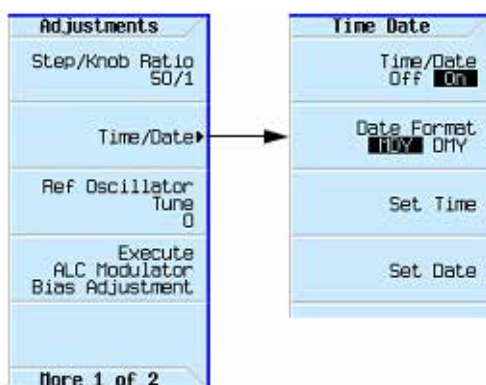
Например, если значение приращения активной функции равно 10 дБ и параметр Knob Ratio равен 50:1, то каждый оборот ручки изменяет активную функцию на 0,2 дБ (одна пятидесятая доля от 10 дБ).

Чтобы изменить размер приращения на каждый оборот ручки, следует изменить значение приращения, разрешающую способность ручки или и то, и другое.

Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

2.1.4 Установка времени и даты

Utility >
Instrument Adjustments >



ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Изменение времени или даты может ухудшить способность генератора использовать лицензии, основанные на времени, даже если такая лицензия не установлена.

Микропрограмма генератора сигналов отслеживает время и дату, используя в качестве опорной точки последнее время и дату.

Установка времени и даты с опережением

Если вы установите время и дату с опережением, имейте в виду, что вы сокращаете время действия установленных лицензий, основанных на времени, *переустанавливая опорную точку отсчета времени и даты у генератора сигналов*. Когда вы устанавливаете новое время или новую дату на более позднее значение, чем текущая опорная точка генератора сигналов, эта дата становится новой опорной точкой. Если после этого вы установите дату назад, то рискуете оказаться в описанной ниже ситуации.



Установка времени и даты с отставанием

Когда вы устанавливаете время назад, генератор замечает, что время сдвинулось назад от опорной точки. Если вы сдвинете время назад больше, чем на несколько часов, то аннулируете тем самым способность генератора использовать лицензии, основанные на времени, даже если в этот момент у генератора нет установленных лицензий. В этом случае вы можете восстановить способность генератора использовать лицензии, основанные на времени, для чего следует переустановить часы на первоначальное время или просто подождать, пока не пройдет разностное время.

2.1.5 Настройка генератора опорной частоты

Utility > Instrument Adjustments



Настройка частоты внутреннего генератора VCTXCO

Пользовательское значение смещает значение, установленное на заводе.

К заводской установке значения DAC прибавляется значение Tune.

Значение Tune = 0 восстанавливает значение, установленное при калибровке на заводе.

Диапазон от -8192 до 8192 можно установить через клавиатуру на передней панели, с помощью поворотной ручки или с помощью команды дистанционного управления.

Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

Обращайтесь также к *Справочнику по командам SCPI (SCPI Command Reference)*.

2.2 Обновление микропрограммы

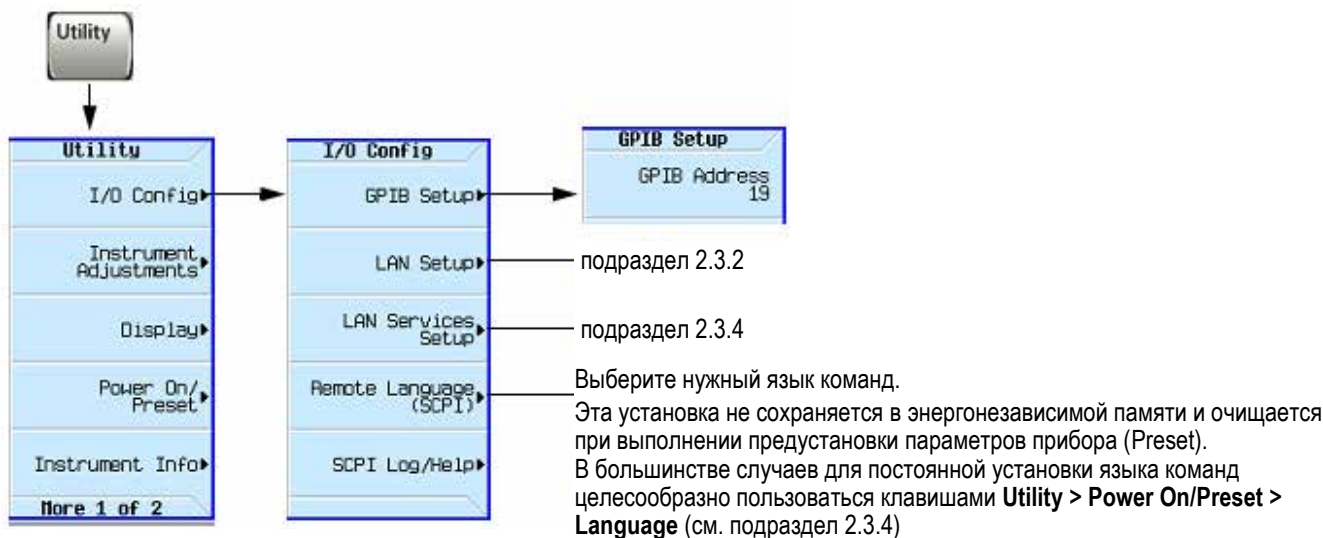
За информацией о новых выпусках микропрограмм обращайтесь на страницу:

<http://www.agilent.com/find/upgradeassistant>.

2.3 Предпочтения в режиме дистанционного управления

За подробной информацией по дистанционному управлению генератором сигналов обращайтесь к *Руководству по программированию (Programming Guide)*.

2.3.1 Адрес GPIB и язык команд дистанционного управления

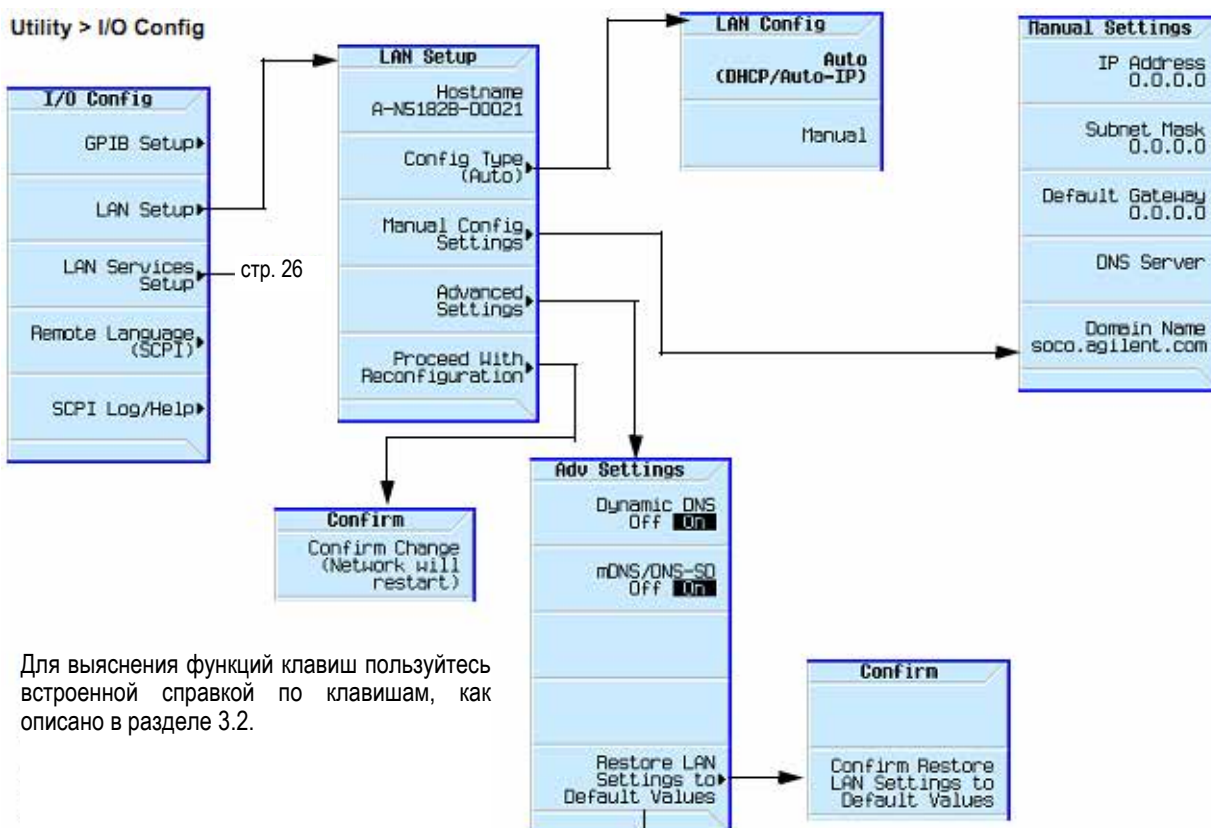


Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

ПРИМЕЧАНИЕ

Имеется также интерфейс USB, однако он не показан в меню, поскольку не требует конфигурирования. За подробной информацией в отношении дистанционного управления прибором обращайтесь к *Руководству по программированию (Programming Guide)*.

2.3.2 Конфигурирование интерфейса LAN



Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

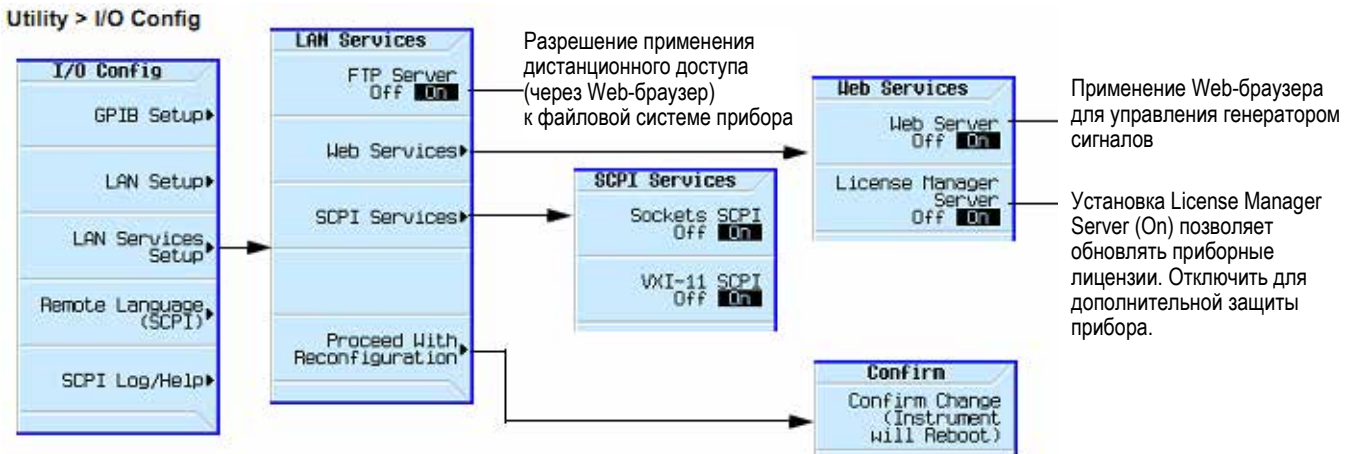
Эти значения перечислены в *Руководстве по программированию*.

ПРИМЕЧАНИЯ

Для присоединения генератора сигналов к локальной сети (LAN) используйте кабелем 100Base-T LAN. Для непосредственного присоединения генератора сигналов к компьютеру используйте кроссоверным кабелем.

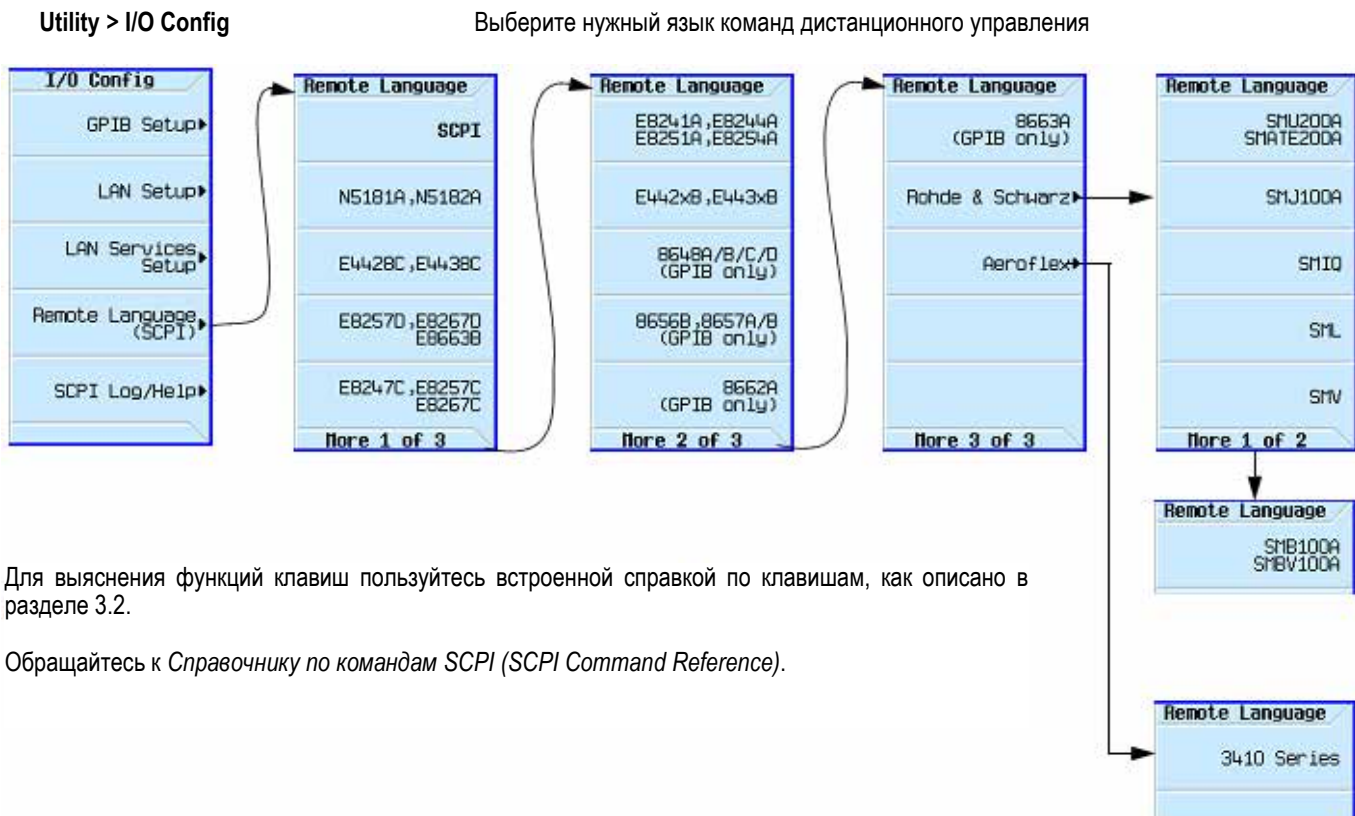
За подробной информацией в отношении дистанционного управления прибором обращайтесь к *Руководству по программированию (Programming Guide)*, а также на сайт www.agilent.com с поиском по теме "Часто задаваемые вопросы": *Hardware Configurations and Installation* для генераторов Agilent MXG.

2.3.3 Подключение услуг LAN: "Browser", "Sockets" и "VXI-11"



Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2. За дополнительной информацией обращайтесь к *Руководству по программированию (Programming Guide)*.

2.3.4 Конфигурирование языков команд дистанционного управления



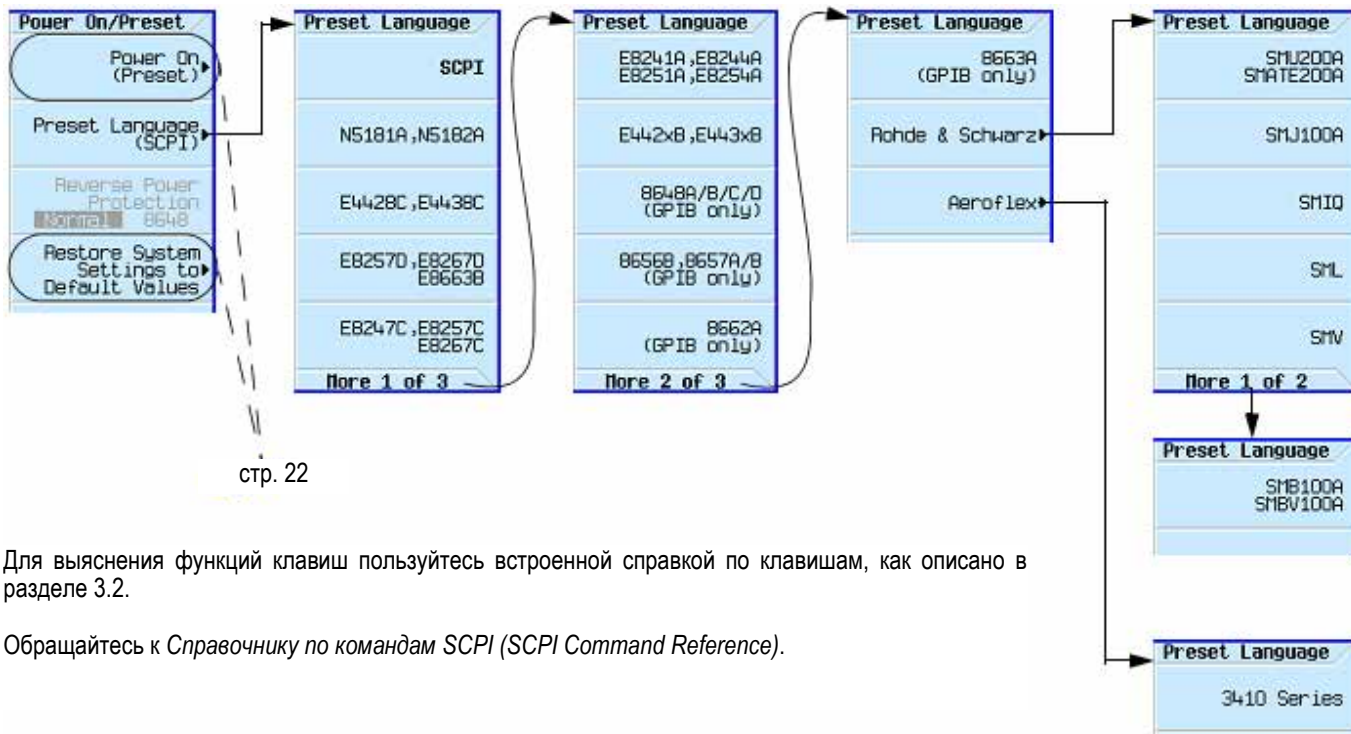
Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

Обращайтесь к *Справочнику по командам SCPI (SCPI Command Reference)*.

2.3.5 Конфигурирование языков команд предустановки (Preset)

Utility > Power On/Preset

Выберите нужный язык команд дистанционного управления



стр. 22

Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

Обращайтесь к Справочнику по командам SCPI (SCPI Command Reference).

Рис. 2-1 N5171B/72B/81B/82B

2.4 Подключение опции

Существует два способа подключения опции:

- Использовать программную утилиту License Manager:
 1. Запустить утилиту и следовать указаниям на экране.
 2. Загрузить утилиту с сайта www.agilent.com/find/LicenseManager и выбрать файлы лицензии (.lic) с внешнего флэш-накопителя USB.
- Использовать команды SCPI, как описано в *Руководстве по программированию*.

2.4.1 Просмотр опций и лицензий

Utility > Instrument Info

Instrument Info

- Diagnostic Info
- Options Info
- Self Test
- Installed Board Info
- Front Panel Tests

Options Info

- Instrument Options
- Auxiliary Software Options
- Waveform Licenses

Aux Software Licenses

Здесь появляются лицензии сервисного программного обеспечения

Waveform Licenses

Wave ID	Days Left	Description
Здесь появляются лицензии формы сигналов от некоторых приложений Signal Studio		

Здесь появляются приборные опции. "Галочка" означает, что опция подключена (задействована).

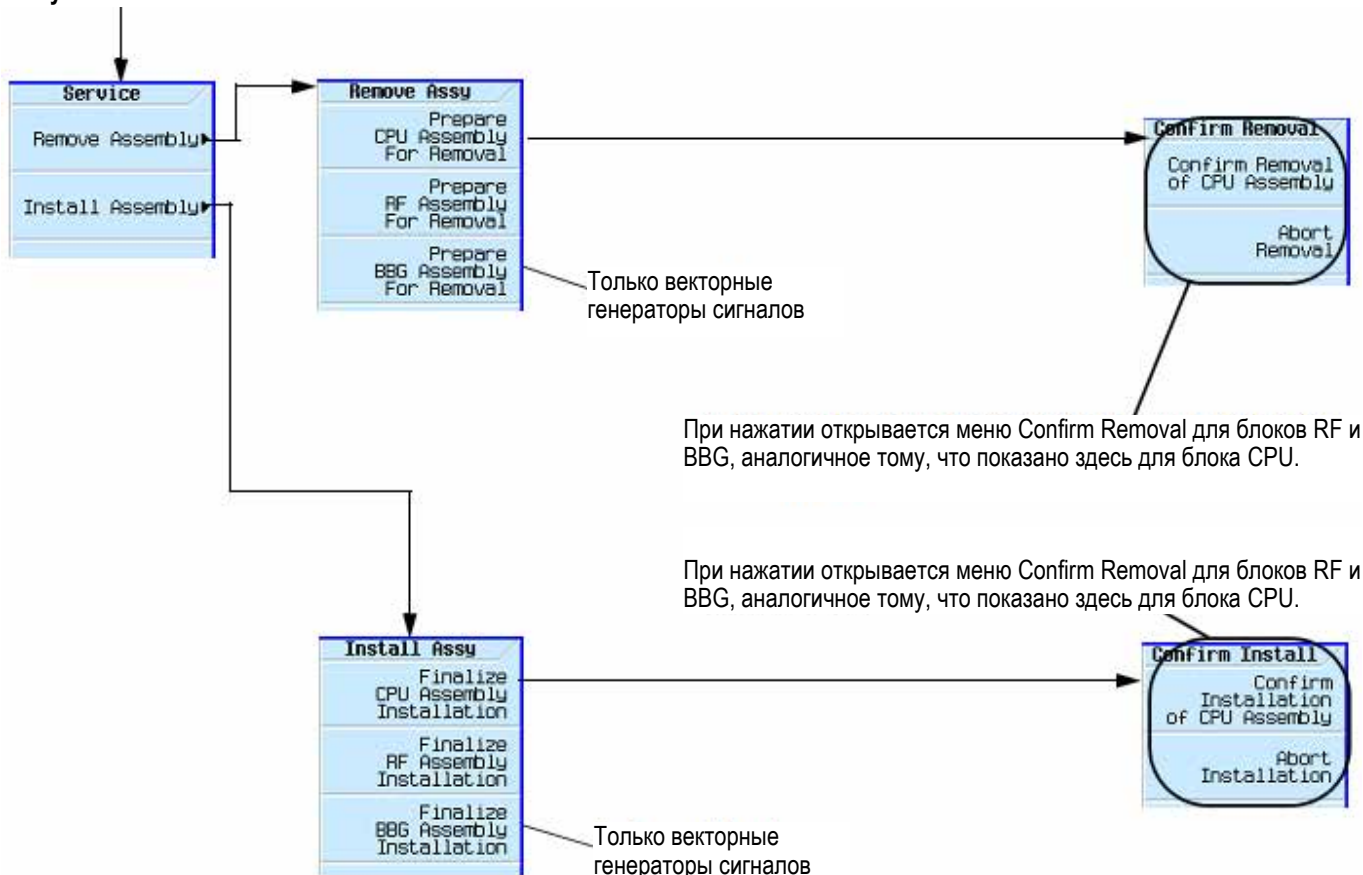
Instrument Options

Option	Expiration	Description
003	permanent	✓ Digital output connectivity with the N5102
004	permanent	✓ Digital input connectivity with the N5102A
006	permanent	✓ Security and removable memory card
009	permanent	✓ Internal solid state memory
012	permanent	✓ LO in/out for phase coherency
021	permanent	✓ Upgrade BBG memory from 32 Msa to 256 Msa
022	permanent	✓ Upgrade BBG memory from 32 Msa to 512 Msa
023	permanent	✓ Upgrade BBG memory from 32 Msa to 1 Gsa
099	permanent	✓ Expanded license key upgradability
1EA	permanent	✓ High power output

Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

2.5 Установка аппаратных блоков и функциональные клавиши удаления блоков

Utility > More 2 of 2 > Service



Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

ПРИМЕЧАНИЯ

Каждая функциональная клавиша **Remove Assembly** (CPU/RF/BBG), когда она задействована, отображает в нижнем левом квадранте дисплея сообщение, указывающее блок, подготовленный для удаления, или на отмену удаления.

Каждая функциональная клавиша **Install Assembly** (CPU/RF/BBG), когда она задействована, отображает в нижнем левом квадранте дисплея сообщение, указывающее блок, подготовленный для установки, или на отмену установки.

См. также *Сервисное Руководство (Service Guide)*.

3 Основные операции

В этой главе описаны основные операции, выполняемые с помощью органов управления на передней панели. За подробной информацией по дистанционному управлению обращайтесь к *Руководству по программированию (Programming Guide)*.

Эта глава состоит из следующих разделов:

- 3.1 Предустановка генератора сигналов – стр. 30
- 3.2 Вывод на экран описаний клавиш – стр. 30
- 3.3 Ввод и редактирование численных значений и текста – стр. 31
- 3.4 Установка параметров частоты и мощности (амплитуды) – стр. 33
- 3.5 Установка регулировки ширины полосы частот функции ALC – стр. 36
- 3.6 Конфигурирование вывода сигналов в режиме развертки – стр. 37
- 3.7 Модуляция сигнала несущей – стр. 44
- 3.8 Работа с файлами – стр. 45
- 3.9 Считывание сообщений об ошибках – стр. 55

3.1 Предустановка генератора сигналов



Чтобы вернуть генератор сигналов в известное состояние, нажмите клавишу **Preset** или **User Preset**.

Preset – это заводская предустановка параметров.

User Preset – это пользовательская предустановка параметров (см. ниже Примечание, также подраздел 2.1.2).

Чтобы восстановить принятую по умолчанию заводскую установку перманентных параметров (т.е. тех параметров, на которые не влияют операции **Preset**, **User Preset** или выключение-включение питания), нажмите клавиши **Utility > Power On/Preset > Restore System Defaults**.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Во избежание потери данных, установок параметров GPIB или текущей пользовательской настройки параметров прибора, которые не сохраняются в долговременной (энергонезависимой) памяти, для выключения прибора всегда следует пользоваться кнопкой выключателя на передней панели или соответствующей командой SCPI. Генераторы сигналов, которые установлены в стойках и выключаются общим выключателем питания стойки вместо собственного выключателя питания, выводят сообщение об ошибке Error -310 ввиду неправильного выключения питания.

ПРИМЕЧАНИЕ

Вы можете создать несколько пользовательских предустановок (наборов параметров прибора) и присвоить свое имя каждому заносимому в память файлу состояния (набора параметров) прибора. См. рис. 3-9 на стр. 53.

3.2 Вывод на экран описаний клавиш



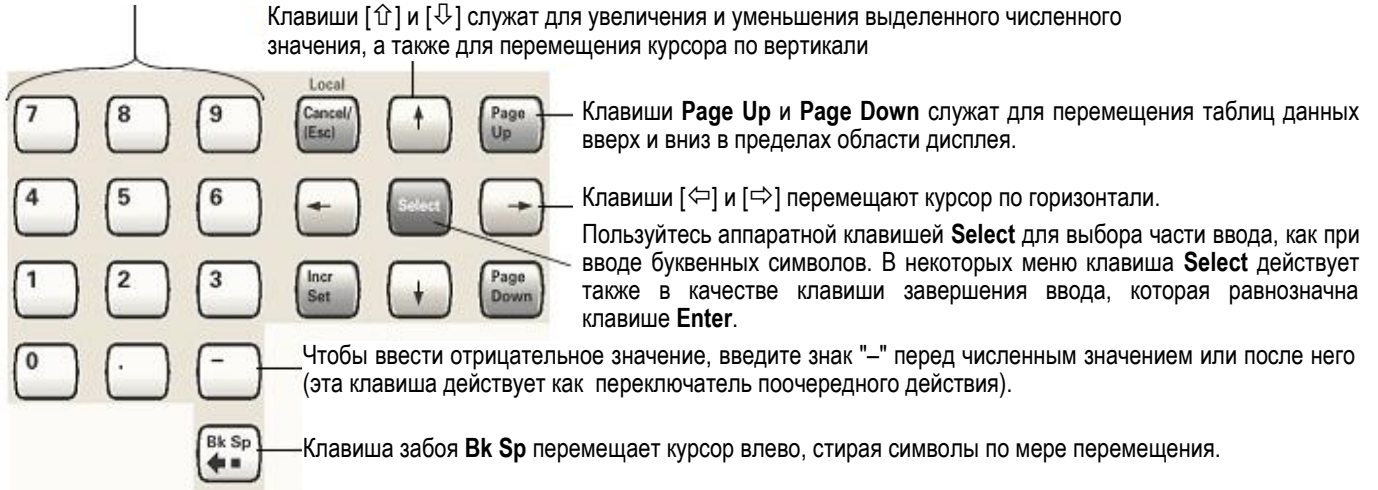
Клавиша **Help** позволяет вам вывести на экран описание любой аппаратной или функциональной клавиши.

1. Нажмите клавишу **Help**.
2. Нажмите интересующую вас клавишу.
На экране отображается описание клавиши, а обычная функция этой клавиши не выполняется.

3.3 Ввод и редактирование численных значений и текста

3.3.1 Ввод численных значений и перемещение курсора

Для ввода численных данных и десятичной точки пользуйтесь цифровыми клавишами.

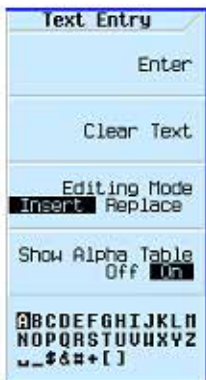


Вращение поворотной ручки вызывает увеличение или уменьшение численного значения, изменяет выделенную цифру или символ, либо вызывает ступенчатое перемещение по спискам или по пунктам в строке.

См. также подраздел 2.1.3 "Разрешающая способность поворотной ручки на передней панели".

Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

3.3.2 Ввод буквенных символов



Для перемещения курсора в пределах активного значения вместо таблицы символов отключите таблицу символов (установите на Off пункт Show Alpha Table)

Функциональные клавиши ввода данных появляются в различных меню. Если вам не ясно их назначение в данном контексте, пользуйтесь клавишей **Help**, чтобы вывести на экран пояснения (см. раздел 3.2). Чтобы получить справочную информацию по таблице символов, пользуйтесь расположенной рядом с ней функциональной клавишей.

При выборе данных, которые воспринимают буквенные символы, появляется меню, аналогичное тому, что показано слева.

Чтобы выделить нужный символ, пользуйтесь клавишами со стрелками или поворотной ручкой, затем нажмите аппаратную клавишу **Select** или функциональную клавишу рядом с таблицей символов.

Чтобы исправить ошибки ввода, нажмите клавишу **Bk Sp** или **Clear Text**.

Для завершения ввода нажмите функциональную клавишу **Enter**.

Для шестнадцатиричных символов появляется сокращенный вариант этого меню, который содержит только буквы от A до F (для ввода остальных значений пользуйтесь цифровой клавиатурой).

Добавление и редактирование комментариев для заносимых в память файлов наборов параметров прибора описано в подразделе 3.8.6.

ПРИМЕЧАНИЕ

Максимально приемлемая длина имени файла составляет 25 символов.

3.3.3 Пример: Применение табличного редактора

Табличные редакторы упрощают выполнение задач конфигурирования. Ниже описана процедура конфигурирования развертки по списку, демонстрирующая функциональные возможности табличного редактора на примере табличного редактора List Mode Values.

1. Выполните предустановку генератора сигналов: нажмите клавишу **Preset**.
2. Откройте табличный редактор: нажмите клавиши **Sweep > More > Configure List Sweep**.

На экране появляется табличный редактор List Mode Values, как показано на рисунке.

Область активной функции
Отображает активный элемент таблицы, когда вы редактируете его значение.

Курсор
Выделение указывает выбранный элемент. Чтобы превратить его в активный (редактируемый) элемент, нажмите клавишу **Select** или просто введите нужное значение.

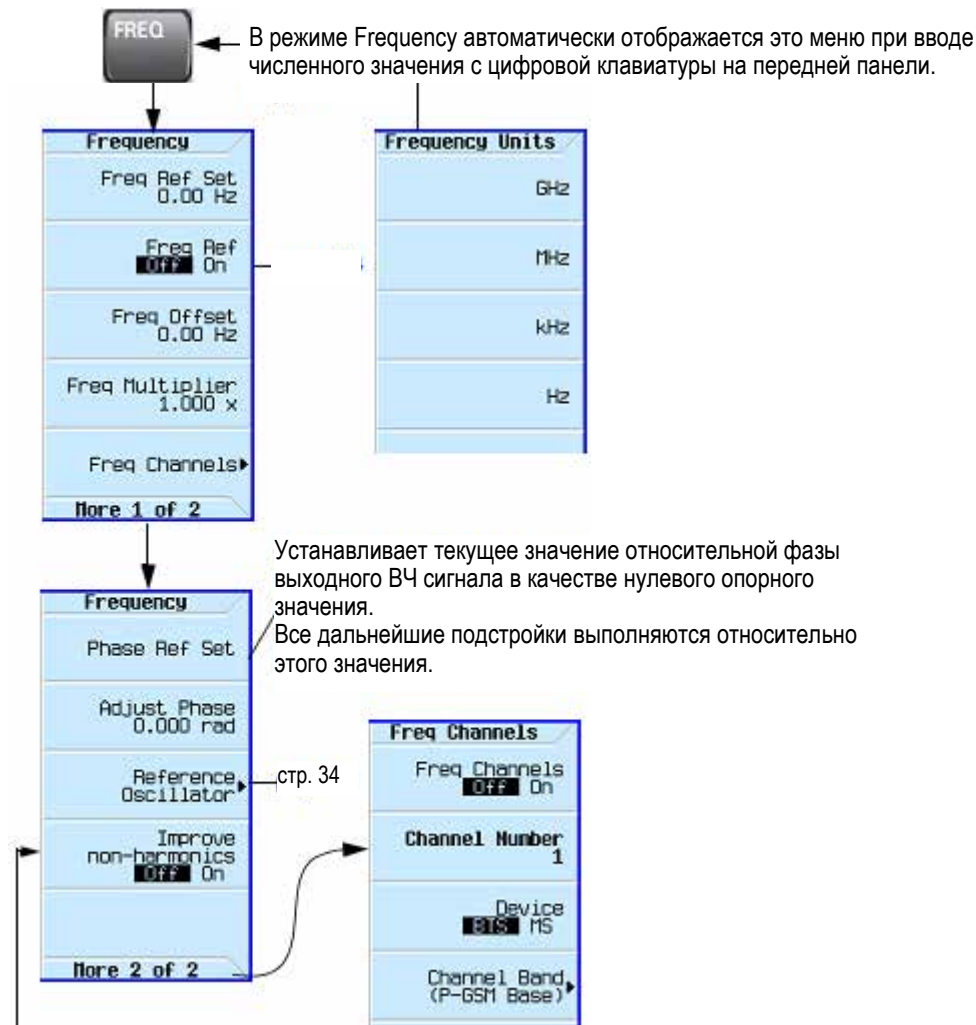
- Номер страницы**
- Имя табличного редактора**
- Элементы таблицы**
Элементы таблицы называют также полями данных.
- Функциональные клавиши табличного редактора**
Применяются для загрузки, навигации, изменения и занесения в память элементов таблицы. Чтобы выяснить назначение каждой функциональной клавиши, нажмите клавишу **Help**, затем интересующую вас функциональную клавишу.
- Указывает на наличие еще одного меню. Чтобы вызвать его на экран, нажмите функциональную клавишу **More**.

3. Выделите нужный элемент: пользуйтесь клавишами со стрелками или поворотной ручкой для перемещения курсора.
4. (Необязательно) Выведите на экран выбранный элемент в область активной функции: нажмите клавишу **Select**.
5. Измените значение:
 - Если значение индицируется в области активной функции, измените это значение с помощью поворотной ручки, клавиш со стрелками или цифровой клавиатуры.
 - Если значение не индицируется в области активной функции, введите с помощью цифровой клавиатуры нужное значение (которое теперь появляется в области активной функции).
6. Завершите ввод:
 - Если необходимо, выберите нужную единицу измерения.
 - Если на экране не отображаются единицы измерений, нажмите функциональную клавишу **Enter** (если она имеется), либо клавишу **Select**.

Теперь в таблице отображается измененный вами элемент.

3.4 Установка параметров частоты и мощности (амплитуды)

Установка частотных параметров



Вводит в действие этот режим для улучшения негармонических характеристик (режим низкого уровня паразитных составляющих).

Примечание: Когда задействован этот режим, это оказывает влияние на скорость переключения прибора и поведение установившегося сигнала источника.

Рис. 3-1а Функциональные клавиши частотных параметров

Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2. Обращайтесь также к *Справочнику по командам SCPI (SCPI Command Reference)*.

Установка амплитудных параметров

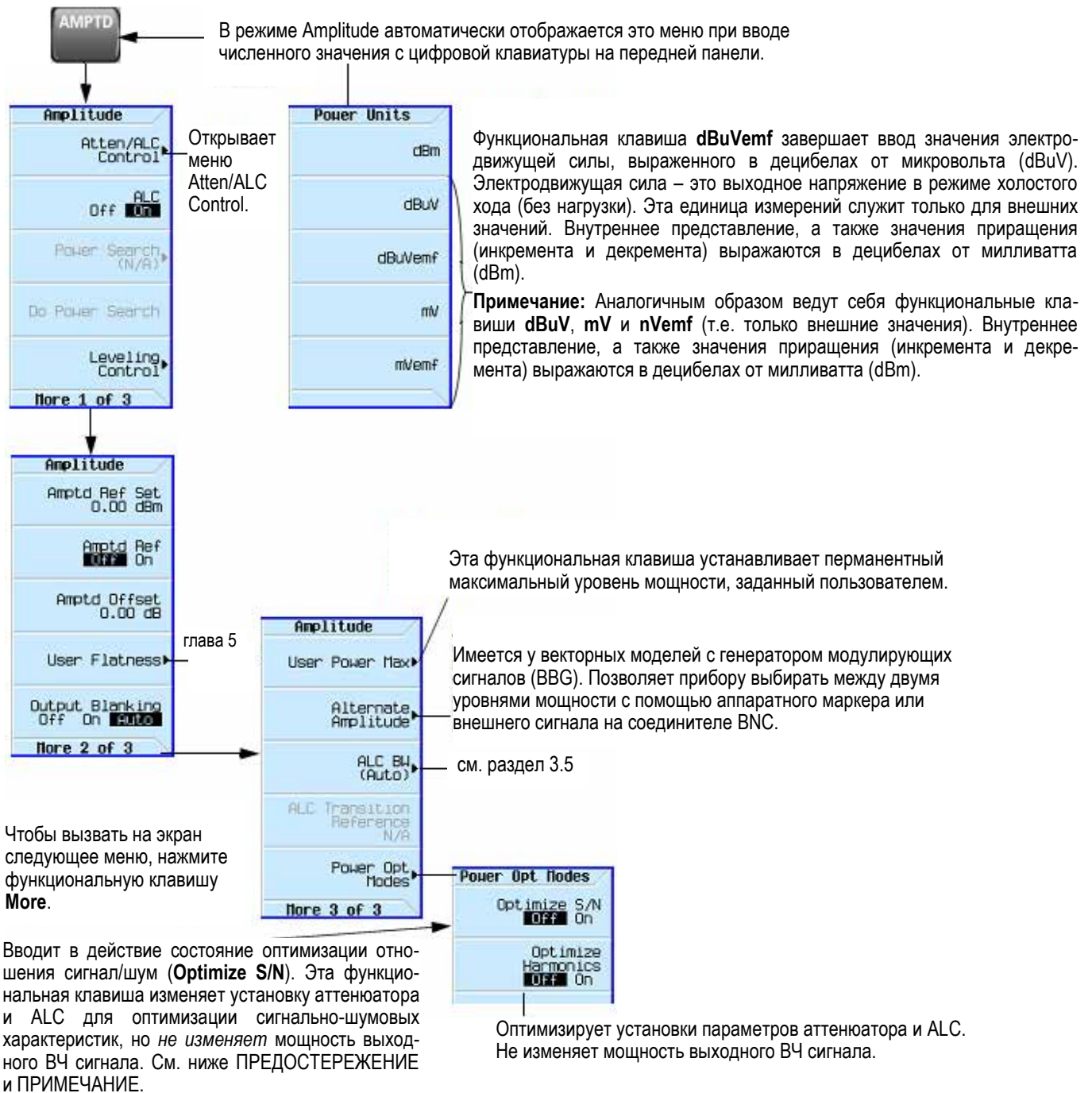


Рис. 3-16 Функциональные клавиши амплитудных параметров

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Когда задействовано состояние оптимизации отношения сигнал/шум, могут возникать повышенные уровни нелинейных искажений. Это может привести к ухудшению характеристик ACPR и EVM.

ПРИМЕЧАНИЕ

Этот режим взаимно исключает применение функции удержания установки аттенюатора (**Atten Hold**) и любого типа модуляции. Когда задействован (On) режим оптимизации отношения сигнал/шум, то при включении функции Atten Hold или какой-либо модуляции генерируется ошибка (конфликт установки параметров).

3.4.1 Пример: Конфигурирование вывода немодулированного ВЧ сигнала

Ниже рассмотрен пример конфигурирования вывода немодулированного ВЧ сигнала 700 МГц, –20 дБм.

1. Выполните предустановку генератора сигналов.

На дисплее индицируется максимально возможная частота и минимальный уровень мощности (области дисплея описаны в разделе 1.4).

2. Установите частоту на 700 МГц. Для этого нажмите клавиши **Freq > 700 > MHz**.

На дисплее индицируется значение 700 МГц как в области **FREQUENCY**, так и в области активного элемента.

3. Установите амплитуду на –20 дБм. Для этого нажмите клавиш **Ampl > –20 > dBm**.

В области **AMPLITUDE** меняется индикация на –20 dBm, и это значение амплитуды становится активным элементом.

4. Включите выход ВЧ сигнала. Для этого нажмите клавишу **RF On/Off**.

Зажигается индикаторный светодиод RF Output и на соединителе RF OUTPUT появляется немодулированный сигнал с частотой 700 МГц и с уровнем –20 дБм.

3.4.2 Применение внешнего генератора опорной частоты

При применении внешнего генератора опорной частоты вы можете выбрать либо узкополосный (Narrow), либо широкополосный (Wide) режим.

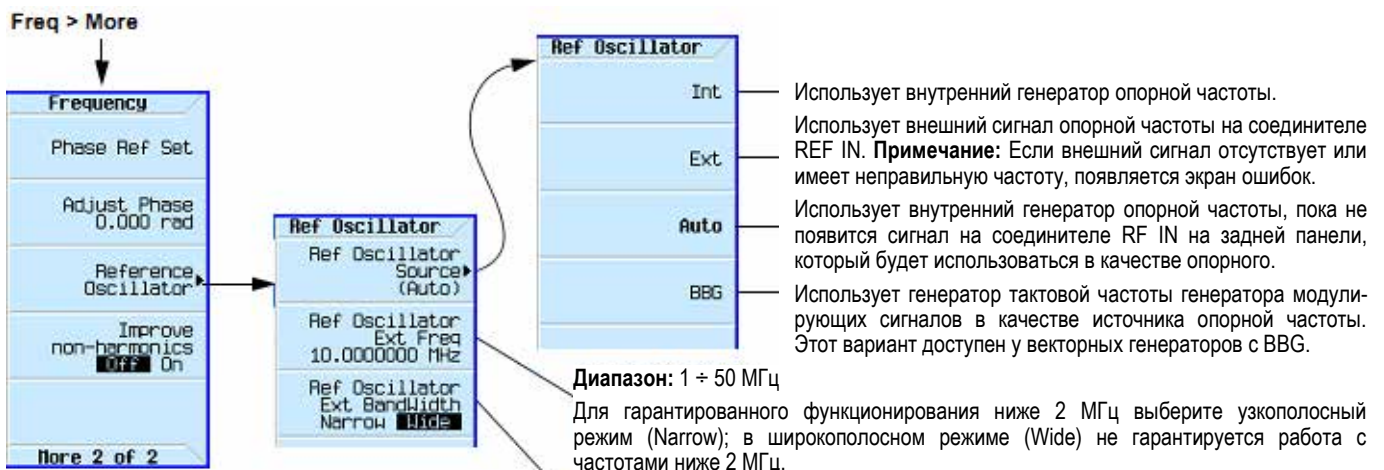


Рис. 3-2 иллюстрирует более узкий спектр фазового шума в широкополосном режиме. Если применяемый вами внешний источник опорной частоты генерирует зашумленный сигнал, то лучше применять узкополосный режим.

Если выбрать частоту < 2 МГц, когда установлен широкополосный режим, то на дисплее генератора сигналов появится предупредительное сообщение.

Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

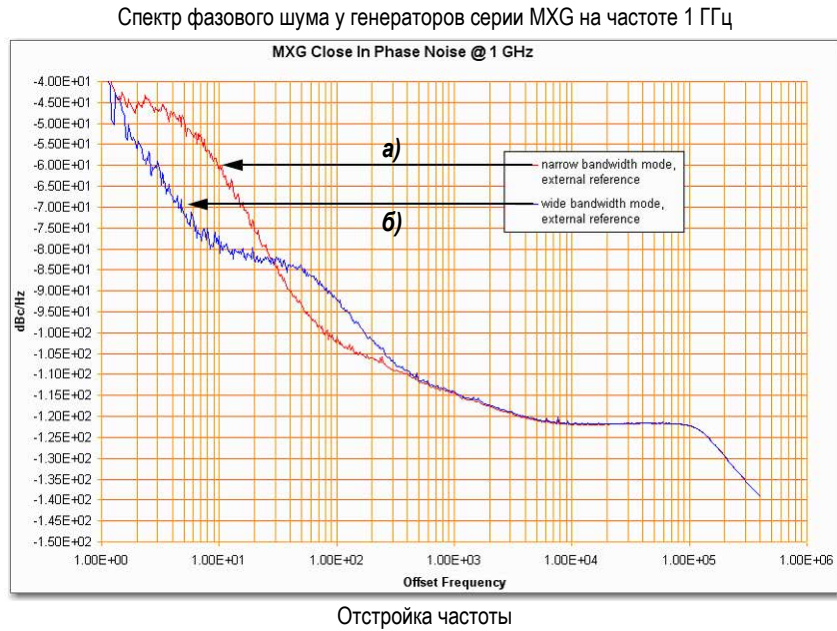
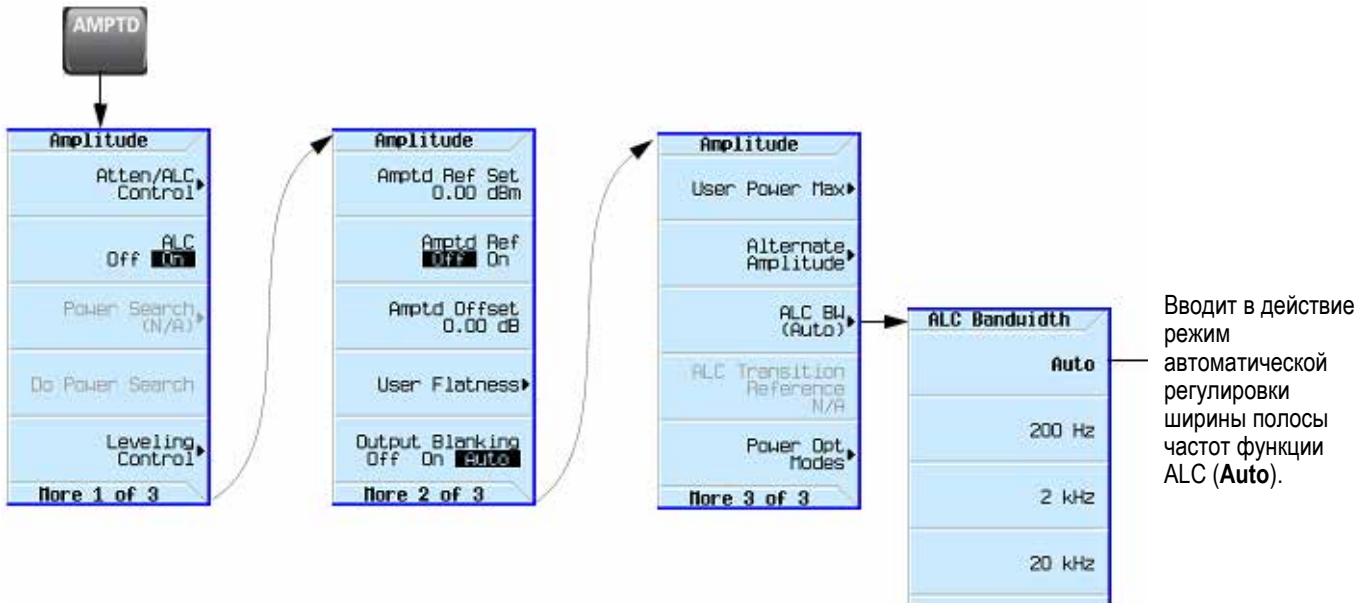


Рис. 3-2 Применение внешнего генератора опорной частоты
 а) Узкополосный режим, внешний генератор опорной частоты
 б) Широкополосный режим, внешний генератор опорной частоты

3.5 Установка регулировки ширины полосы частот функции ALC



Для вызова на экран следующего меню нажмите функциональную клавишу **More**.

Рис. 3-3 Функциональные клавиши **Amplitude**

Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2. Обращайтесь также к *Справочнику по командам SCPI (SCPI Command Reference)*.

3.6 Конфигурирование вывода сигналов в режиме развертки

Генератор сигналов реализует два способа развертки сигнала по набору точек частоты и амплитуды:

- **Ступенчатая развертка** (подраздел 3.6.2) обеспечивает линейное или логарифмическое продвижение от одного выбранного значения частоты, амплитуды (или того и другого) к другому значению, задерживаясь при этом на точках (ступенях), распределенных в линейном или логарифмическом масштабе по оси развертки. Развертка может производиться в сторону увеличения значения, в сторону уменьшения или управляться вручную.
- **Развертка по списку** (подраздел 3.6.3) позволяет вам вводить значения частоты и амплитуды с неодинаковыми интервалами в направлении возрастания, убывания или в произвольном порядке. Развертка по списку позволяет вам также копировать текущие значения ступенчатой развертки (включая сигнал произвольной формы) в список развертки и сохранять данные развертки по списку в каталоге файлов (подраздел 3.8.4).

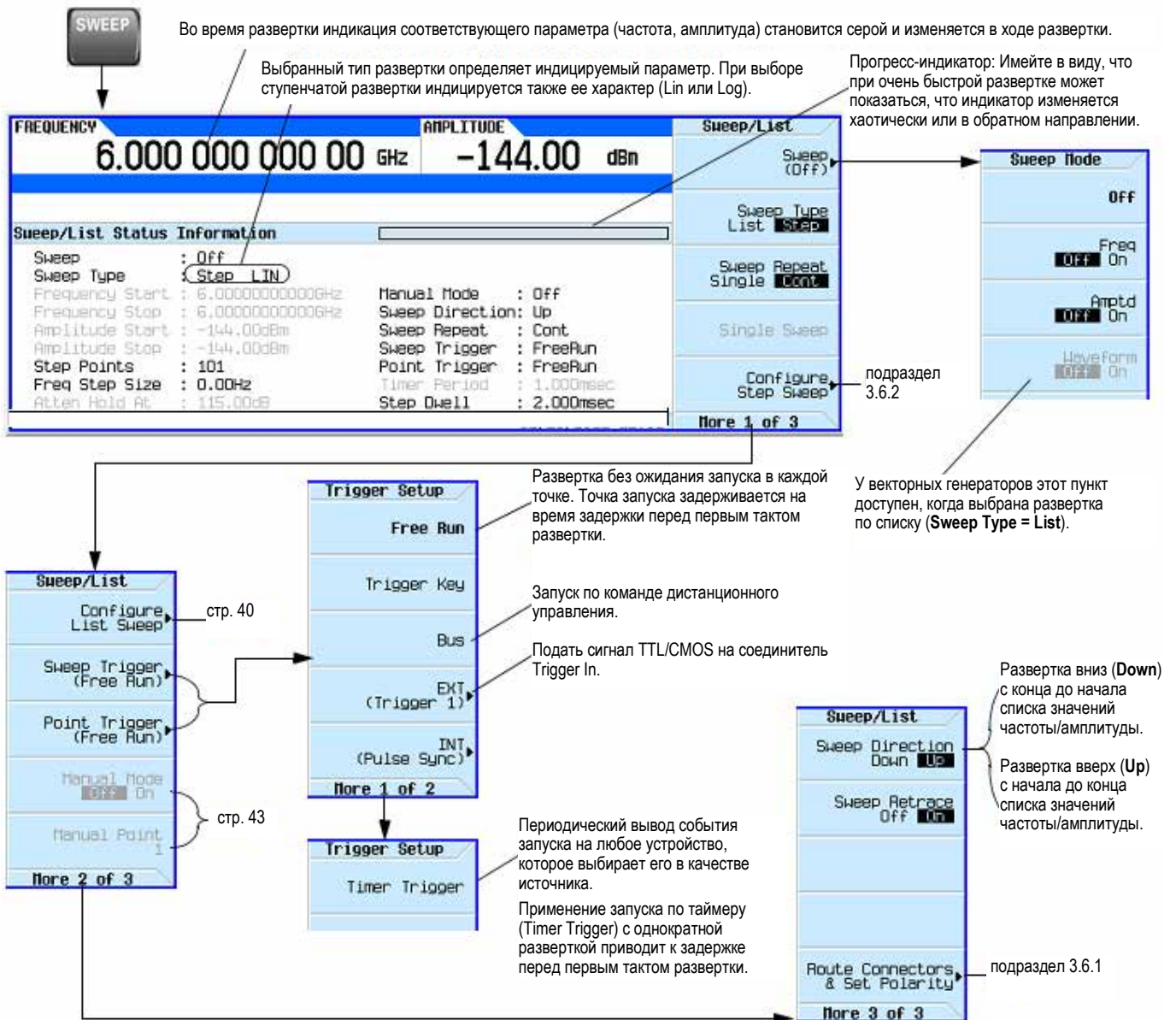


Рис. 3-4 Функциональные клавиши Sweep

Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

3.6.1 Маршрутизация сигналов

Sweep > More > More > Route Connectors

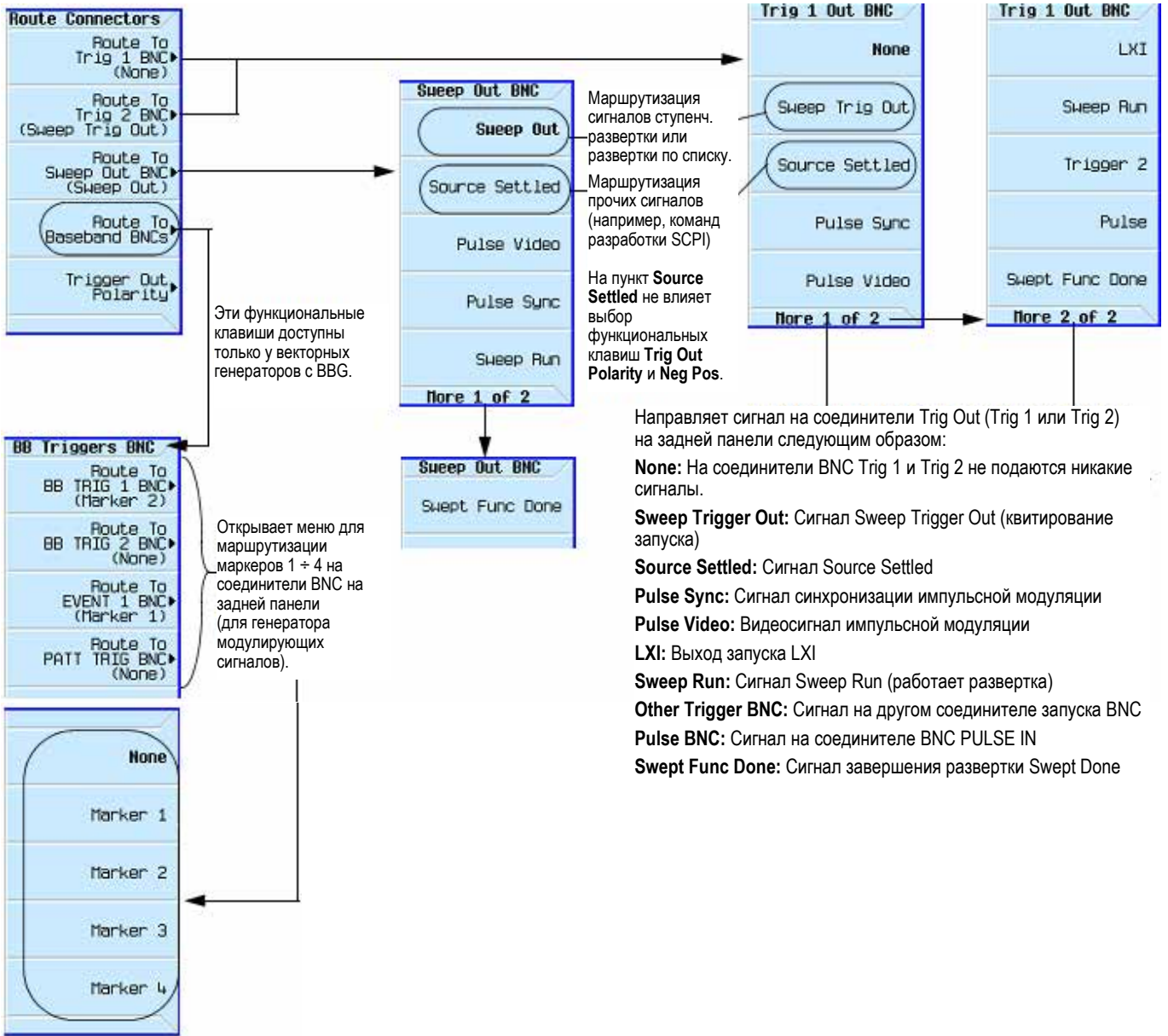


Рис. 3-5 Функциональные клавиши маршрутизации сигналов

Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

3.6.2 Ступенчатая развертка (Step Sweep)

Ступенчатая развертка (подраздел 3.6.2) обеспечивает линейное или логарифмическое продвижение от одного выбранного значения частоты, амплитуды или того и другого к другому значению, задерживаясь при этом на точках (ступенях), распределенных в линейном или логарифмическом масштабе по оси развертки. Развертка может производиться в сторону увеличения значения, в сторону уменьшения значения или управляться вручную.

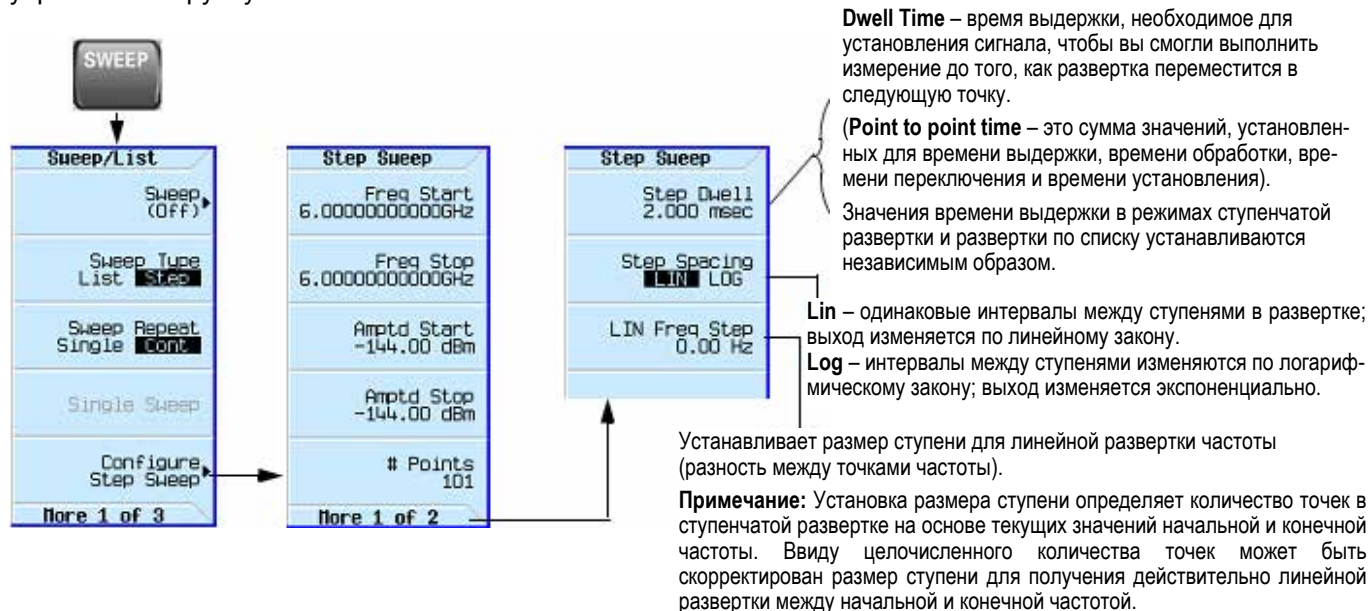


Рис. 3-6 Функциональные клавиши развертки

Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

Пример: Конфигурирование периодической линейной ступенчатой развертки

В этом примере показано, как сконфигурировать периодическую линейную ступенчатую развертку от 500 МГц до 600 МГц и от –20 дБм до 0 дБм при времени выдержки 500 мс в каждой из шести равномерно распределенных точек.

1. Выполните предустановку прибора и откройте меню Sweep/List: нажмите клавиши **Preset > SWEEP**. Поскольку по умолчанию принята непрерывная (continuous) линейная развертка, то вам не нужно устанавливать эти параметры.
2. Откройте меню ступенчатой развертки: нажмите функциональную клавишу **Configure Step Sweep**.
3. Установите следующие параметры:

Начальная частота 500 МГц:	Нажмите клавиши Freq Start > 500 > MHz .
Конечная частота: 600 МГц	Нажмите клавиши Freq Stop > 600 > MHz .
Амплитуда в начале развертки: –20 дБм	Нажмите клавиши Amptd Start > –20 > dBm .
Амплитуда в конце развертки: 0 дБм	Нажмите клавиши Amptd Stop > 0 > dBm .
Шесть точек развертки:	Нажмите клавиши # Points > 6 > Enter .
Время выдержки в каждой точке: 500 мс	Нажмите клавиши More > Step Dwell > 500 > msec .

4. Включите развертку частоты и амплитуды: нажмите клавиши **Return > Return > Sweep > Freq Off On > Amptd Off On**.
Начинается периодическая развертка от начальной частоты и амплитуды до конечной частоты и амплитуды. На дисплее появляется вспомогательный индикатор **SWEEP**, а процесс развертки отображается на индикаторе частоты, индикаторе амплитуды и на линейном прогресс-индикаторе.
5. Включите выход ВЧ сигнала. Для этого нажмите клавишу **RF On/Off**.
Зажигается индикаторный светодиод RF и на соединителе RF Output появляется сигнал с периодической разверткой.

3.6.3 Развертка по списку (List Sweep)

Развертка по списку позволяет вам вводить значения частоты и амплитуды с неодинаковыми интервалами в направлении возрастания, убывания или в произвольном порядке. Развертка по списку позволяет вам также копировать текущие значения ступенчатой развертки (в том числе сигнал произвольной формы и векторного генератора) в список развертки и сохранять данные развертки по списку в каталоге файлов (см. подраздел 3.8.4). Время выдержки можно устанавливать индивидуально в каждой точке. Для реализации максимальной скорости переключения применяйте развертку по списку.

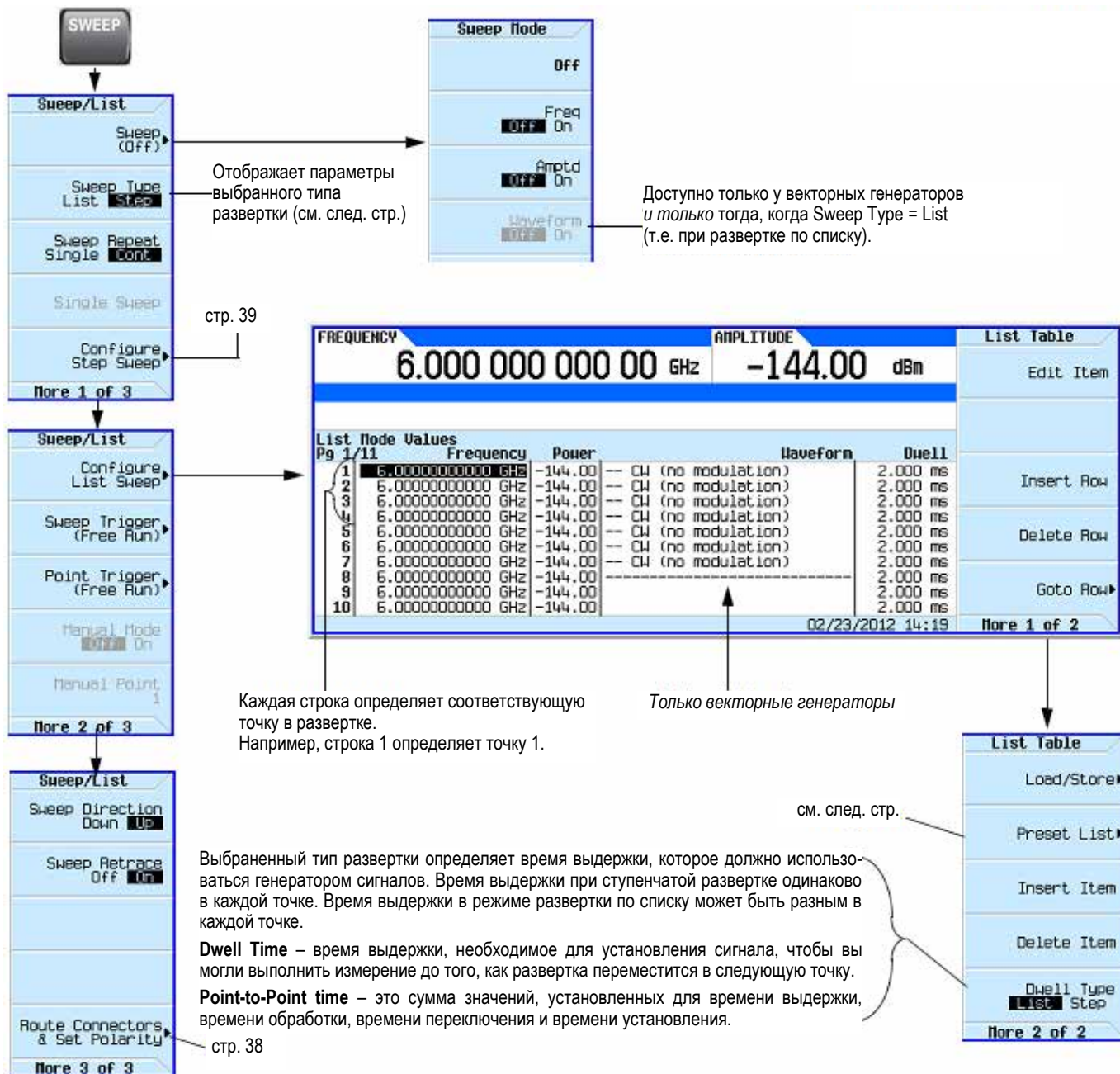


Рис. 3-7 Функциональные клавиши конфигурирования развертки по списку и дисплей

Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

Пример: Конфигурирование развертки по списку на основе данных ступенчатой развертки

1. Выполните желаемую установку параметров ступенчатой развертки, но не включайте развертку. В данном примере используется ступенчатая развертка, установка параметров которой описана на стр. 39.
2. В меню SWEEP переключите тип развертки на развертку по списку: нажмите клавиши **SWEEP > Sweep Type List Step**, чтобы выделить вариант List.

На дисплее отображаются параметры развертки по списку, как показано ниже:



3. Откройте меню List Sweep: нажмите клавиши **More > Configure List Sweep**.
4. Удалите из меню ранее установленные значения и загрузите в список точки, заданные в ступенчатой развертке: нажмите клавиши **More > Preset List > Preset with Step Sweep > Confirm Preset**.

Дисплей обновляется значениями, загруженными из ступенчатой развертки, как показано ниже.

The screenshot shows the List Table menu with the following settings:

FREQUENCY		AMPLITUDE		List Table	
6.000 000 000 00 GHz		-144.00 dBm		Load/Store ▶	
List Mode Values					
Pg 1/11	Frequency	Power	Waveform	Dwell	
1	6.0000000000 GHz	-144.00	-- CW (no modulation)	2.000 ms	Preset List ▶
2	6.0000000000 GHz	-144.00		2.000 ms	Insert Item
3	6.0000000000 GHz	-144.00		2.000 ms	Delete Item
4	6.0000000000 GHz	-144.00		2.000 ms	Dwell Type List Step
5	6.0000000000 GHz	-144.00		2.000 ms	
6	6.0000000000 GHz	-144.00		2.000 ms	
7	6.0000000000 GHz	-144.00		2.000 ms	
8	6.0000000000 GHz	-144.00	Waveforms are available only on vector models.	2.000 ms	
9	6.0000000000 GHz	-144.00		2.000 ms	
10	6.0000000000 GHz	-144.00		2.000 ms	
02/23/2012 14:37					
More 2 of 2					

Векторные генераторы:

Предустановка списка удаляет ранее выбранные сигналы.

За информацией по выбору сигналов для развертки по списку обращайтесь к примеру редактирования точек развертки по списку (см. ниже).

5. Частота и амплитуда сигнала при развертке: нажмите клавиши **SWEEP** (аппаратная клавиша) > **Sweep > Freq Off On > Amptd Off On**.

Установка развертки включает функцию развертки; начинается периодическая развертка. На дисплее появляется вспомогательный индикатор **SWEEP**, а процесс развертки отображается на линейном прогресс-индикаторе.

6. Включите выход ВЧ сигнала, если он еще не был включен. Для этого нажмите клавишу **RF On/Off**. Зажигается индикаторный светодиод RF и на соединителе RF Output появляется сигнал с периодической разверткой.

Пример: Редактирование точек развертки по списку

Если вы еще не ознакомились с табличным редактором, обращайтесь к подразделу 3.3.3 (стр. 32).

1. Создайте желаемую развертку по списку. В этом примере используется развертка по списку, созданная в предыдущем примере.
2. Если развертка включена, выключите ее. Редактирование параметров развертки по списку при включенной развертке может привести к появлению сообщения об ошибке.
3. Установите тип развертки на развертку по списку: нажмите клавиши **SWEEP > Sweep Type List Step**, чтобы выделить вариант List.
4. В табличном редакторе List Mode Values измените время выдержки в точке 1 (заданной в строке 1) на 100 мс:
 - а) Нажмите клавиши **More > Configure List Sweep**.
 - б) Выделите время выдержки в точке 1.

в) Нажмите клавиши **100 > msec**.

Выделяется следующий пункт в таблице (значение частоты в точке 2).

5. Измените выбранное значение частоты на 445 МГц: нажмите клавиши **445 > MHz**.

6. Вставьте новую точку между точками 4 и 5: выделите любой элемент в строке 4 и нажмите клавишу **Insert Row**.

Это помещает копию строки 4 под строкой 4, образуя новую точку 5 с перенумерацией следующих строк.

7. Сместите значения частоты на одну строку вниз, начиная с точки 5: выделите элемент частоты в строке 5, затем нажмите клавиши **More > Insert Item**.

Это помещает копию выделенного значения частоты в строку 6, сдвигая на одну строку вниз значения для строк 6 и 7. Новая строка 8 содержит только значение частоты (значения мощности и времени выдержки не сдвигаются вниз).

8. Измените все еще активное значение частоты в строке 5 на 590 МГц: нажмите клавиши **590 > MHz**. Теперь активным параметром является значение мощности в строке 5.

9. Вставьте новое значение мощности (-2,5 дБм) для точки 5 и сдвиньте на одну строку вниз первоначальные значения мощности для точек 5 и 6: нажмите клавиши **Insert Item > -2.5 > dBm**.

10. Чтобы завершить ввод для точки 8, вставьте дубликат времени выдержки в точке 7 путем смещения вниз копии имеющегося значения: выделите значение времени выдержки в строке 7 и нажмите клавишу **Insert Item**.

11. Для аналогового прибора переходите к пункту 14. Для векторного прибора переходите к пункту 12.

12. Выберите сигнал (форму сигнала) для точки 2:

а) Выделите элемент сигнала для точки 2 и нажмите клавиши **More > Select Waveforms**.

На дисплее отображаются варианты выбора модулирующего сигнала, как показано на следующем примере:



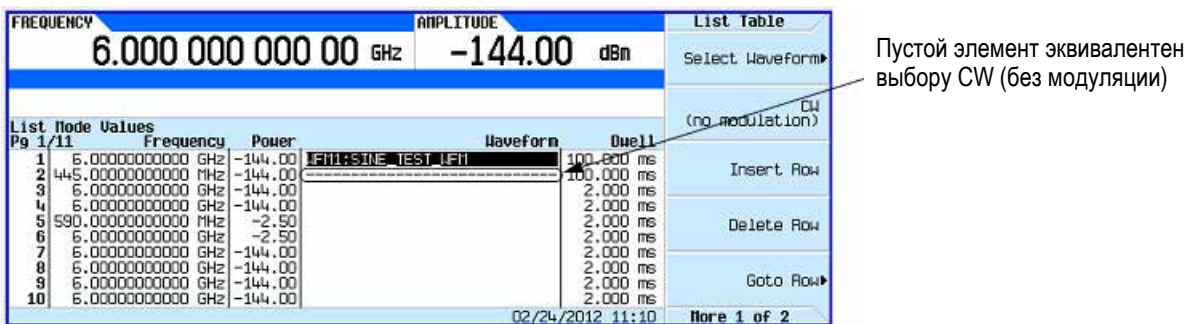
Выберите модулирующий сигнал

или

выберите отсутствие модуляции (немодулированный ВЧ сигнал).

б) Выделите желаемый сигнал (в этом примере **SINE_TEST**) и нажмите либо аппаратную клавишу **Select**, либо функциональную клавишу **Select Waveform**.

13. При желании повторите пункт 12 для остальных точек, для которых вы хотите выбрать модулирующий сигнал. Это может выглядеть так, как показано на следующем рисунке.



Пустой элемент эквивалентен выбору CW (без модуляции)

14. Включите развертку:

Нажмите клавиши **Return > Return > Sweep > Freq Off On > Amptd Off On > Waveform Off On**.

15 Включите выход ВЧ сигнала, если он еще не был включен. Для этого нажмите клавишу **RF On/Off**.

Загорается индикаторный светодиод RF и на соединителе RF Output появляется сигнал с периодической разверткой.

ПРИМЕЧАНИЕ

Если прибор находится в режиме ручного управления разверткой (подраздел 3.6.5), то выбранной точкой развертки является активная строка (строка 6 на предыдущем рисунке), и генератор при включении выводит сигнал с этими установками параметров.

3.6.4 Пример: Применение однократной развертки

1. Установите параметры ступенчатой развертки (стр. 39) или развертки по списку (стр. 41).
2. В меню List/Sweep установите однократную развертку (Single):
Нажмите клавишу **Sweep Repeat Single Cont**, чтобы выделить вариант Single.
Развертка не начинается, пока вы не запустите ее.
Обратите внимание на то, что на дисплее появляется вспомогательный индикатор **WINIT**, указывающий на то, что развертка находится в состоянии ожидания инициализации.
3. Включите выход ВЧ сигнала, если он еще не был включен. Для этого нажмите клавишу **RF On/Off**.
4. Чтобы инициализировать развертку, нажмите клавишу **Single Sweep**.
Выполняется однократная развертка выходного ВЧ сигнала в соответствии с установленными параметрами.
На месте индикатора **WINIT** появляется вспомогательный индикатор **SWEEP** на время действия развертки; продвижение развертки индицируется прогресс-индикатором. В конце развертки исчезает прогресс-индикатор, а вместо вспомогательного индикатора **SWEEP** появляется индикатор **WINIT**.

3.6.5 Ручное управление разверткой

1. Установите параметры ступенчатой развертки (стр. 39) или развертки по списку (стр. 41).
2. В меню Sweep/List выберите подлежащий развертке параметр: нажмите клавиши **Sweep > параметр > Return**.
3. Выберите режим ручного управления разверткой: нажмите клавиши **More > Manual Mode Off On**.
Когда вы выбираете режим ручного управления, текущая точка развертки становится выбранной точкой ручного управления.
4. Включите выход ВЧ сигнала, если он еще не был включен. Для этого нажмите клавишу **RF On/Off**.
5. Выберите нужную точку для вывода сигнала: нажмите клавиши **Manual Point > номер > Enter**.
Прогресс-индикатор сдвигается и указывает выбранную точку.
6. Для перехода от точки к точке пользуйтесь поворотной ручкой или клавишами со стрелками. Как только вы выбираете каждую точку, изменяется выходной ВЧ сигнал в соответствии с установками параметров в выбранной точке.


Вспомогательный индикатор **SWMAN** указывает, что развертка находится в режиме ручного управления.

Останавливается развертка текущего параметра и индицируется выбранная точка.

Когда вы выбираете точку вручную, прогресс-индикатор сдвигается и останавливается в выбранной точке.

Параметры выбранной точки развертки (точка 3 из 6 в данном примере) определяют сигнал, действующий на соединителе RF Output.

Когда вы выбираете режим ручного управления, текущая точка развертки становится выбранной точкой ручного управления.



FREQUENCY		AMPLITUDE		Sweep/List	
6.000 000 000 00 GHz		-144.00 dBm		Configure List Sweep	
SWMAN					
Manual Point: 100					
Sweep/List Status Information					
Sweep	: Freq+Ampld	Current Point	: 100/104	Sweep Trigger (Free Run)	
Sweep Type	: List	Sweep Speed	: 273pts/sec	Point Trigger (Free Run)	
Frequency Points	: 104	Manual Mode	: On	Manual Mode OFF On	
Amplitude Points	: 104	Sweep Direction	: Up	Manual Point 100	
Waveform Points	: 1	Sweep Repeat	: Cont	More 2 of 3	
Dwell Points	: 104	Sweep Trigger	: FreeRun		
Dwell Type	: List	Point Trigger	: FreeRun		
Atten Hold At	: 115.00dB	Timer Period	: 1.000msec		
		Step Dwell	: 2.000msec		
02/24/2012 11:18					

3.7 Модуляция сигнала несущей

Для получения модулированного сигнала несущей необходимо выполнение двух условий:

- должен иметься активный формат модуляции
u
- должна быть задействована (включена) модуляция ВЧ выхода.

3.7.1 Пример

1. Выполните предустановку генератора сигналов.
2. Включите амплитудную модуляцию: нажмите клавиши **AM > AM Off On** (требуется опция UNT).

Формат модуляции можно включить до или после установки параметров сигнала.

Формат модуляции генерируется, однако сигнал несущей пока еще не подвергается модуляции.

Когда начнется генерирование сигнала, на дисплее появится вспомогательный индикатор имени формата, указывающий на то, что активен этот формат модуляции.

3. Включите модуляцию выходного ВЧ сигнала: нажимайте клавишу **Mod On/Off**, пока не засветится индикаторный светодиод.

Если вы попытаетесь включить модуляцию в отсутствие активного формата модуляции, сигнал несущей не будет подвергаться модуляции, пока вы не включите формат модуляции.

Вспомогательный индикатор указывает активный формат амплитудной модуляции

The screenshot shows the instrument's display with the following information:

- FREQUENCY:** 6.000 000 000 00 GHz
- AMPLITUDE:** -144.00 dBm
- AM:** AM
- Analog Modulation Status Information:**

AM1	FuncGen1	Depth:0.1%	Wfm:Sine(400.0Hz)
AM2	FuncGen1	Depth:0.1%	Wfm:Sine(400.0Hz)
AMWB	I Input	Depth:0.5V=100%	
FM1	FuncGen1	Dev:1.0000kHz	Wfm:Sine(400.0Hz)
FM2	FuncGen1	Dev:1.0000kHz	Wfm:Sine(400.0Hz)
PM1	FuncGen1	Dev:0.000rad	Wfm:Sine(400.0Hz)
PM2	FuncGen1	Dev:0.000rad	Wfm:Sine(400.0Hz)
LFOut	IntMonitor	Ampl:0.000V	Monitored:FuncGen1
- AM Type:** LTN EXP
- AM Path:** 1 2 WB
- AM:** Off ON
- AM Depth:** 0.1 %
- AM Source:** (Func Gen 1)
- More 1 of 2**

Свечение этого светодиода указывает на возможность модуляции несущей любым активным форматом модуляции.

← Включен формат амплитудной модуляции

ПРИМЕЧАНИЕ

Чтобы *выключить* модуляцию, нажимайте клавишу **Mod On/Off**, пока не погаснет светодиод.

Когда клавиша **Mod On/Off** находится в состоянии Off (ВЫКЛ.), сигнал несущей не модулируется даже при наличии активного формата модуляции.

4. Чтобы вывести сигнал модулированной несущей на выходной соединитель RF Output, нажимайте клавишу **RF On/Off**, пока не засветится ее светодиод.

См. также:

- Глава 4 "Применение аналоговой модуляции (опция UNT)"
- Глава 6 "Применение импульсной модуляции (опция UNW или 320)"
- Раздел 8.10 "Синфазно-квадратурная (I/Q) модуляция"

3.7.2 Одновременное применение нескольких типов модуляции

ПРИМЕЧАНИЕ

Генераторы сигналов Agilent серии X допускают одновременное применение нескольких типов модуляции (амплитудная, частотная, фазовая и импульсная модуляция) с ограничениями, указанными в таблице 3-1.

Таблица 3-1 Возможности одновременного применения нескольких типов модуляции

	Амплитудная модуляция ^{а)}	Частотная модуляция	Фазовая модуляция	Частотная модуляция ^{б)}
Амплитудная модуляция	–	■	■	■
Частотная модуляция	■ ^{в)}	–	<i>неприменимо</i>	■
Фазовая модуляция	■ ^{в)}	<i>неприменимо</i>	–	■
Импульсная модуляция	■	■	■	–

а) *Невозможно* одновременное применение линейной и экспоненциальной амплитудной модуляции (см. главу 4).

б) Импульсная модуляция требует применения опции UNW (см. главу 6).

в) *Невозможно* одновременное применение частотной и фазовой модуляции.

3.8 Работа с файлами

Этот раздел содержит следующие подразделы:

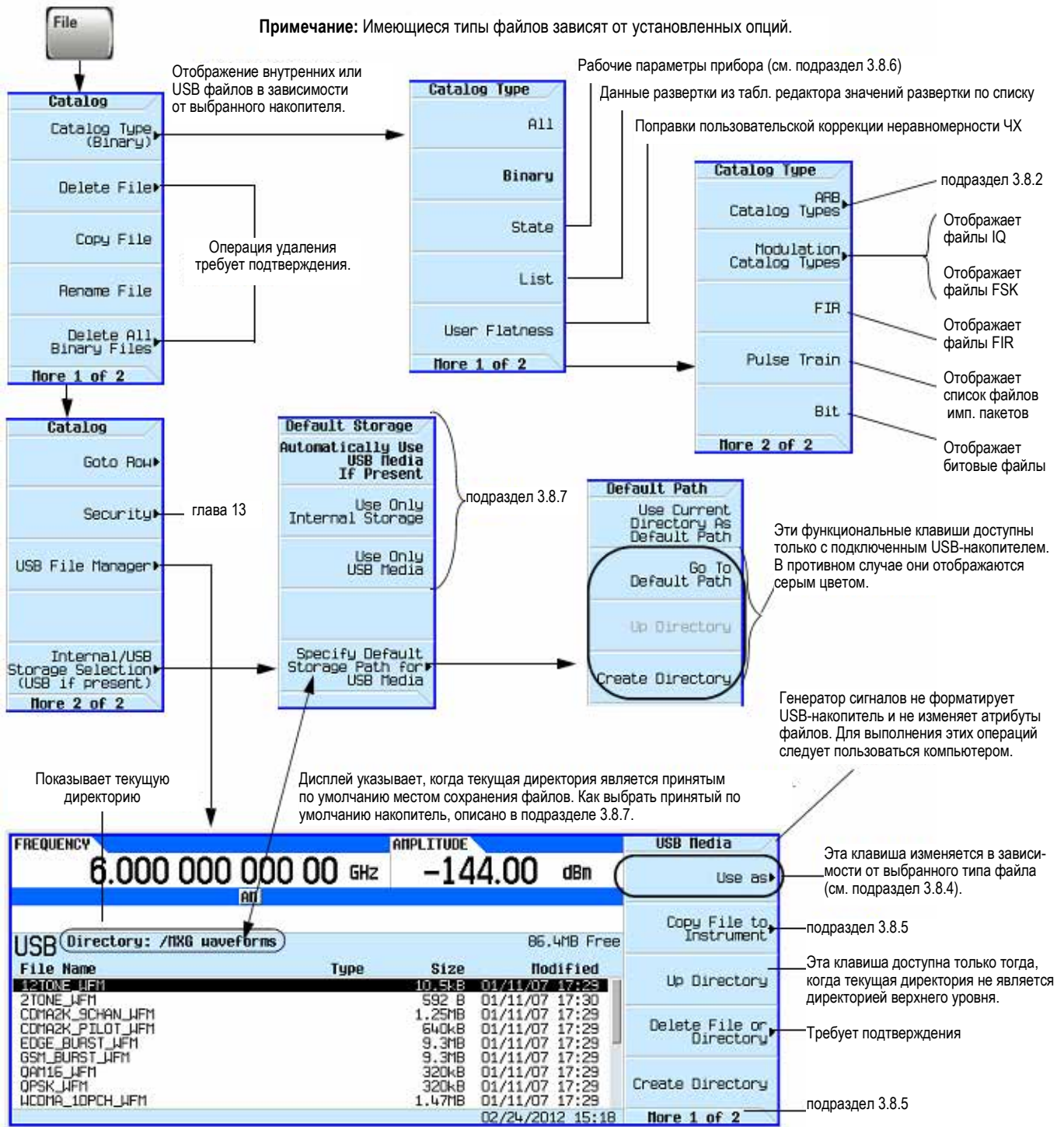
- 3.8.1 Функциональные клавиши файлов – стр. 46
- 3.8.2 Просмотр списка занесенных в память файлов – стр. 47
- 3.8.3 Сохранение файлов – стр. 48
- 3.8.4 Загрузка (вызов) файлов из памяти – стр. 49
- 3.8.5 Перемещение файлов из одного накопителя на другой – стр. 49
- 3.8.6 Работа с файлами состояния прибора – стр. 51
- 3.8.7 Выбор принятого по умолчанию накопителя – стр. 54

Генератор сигналов распознает несколько типов файлов: файлы состояний (наборов параметров) прибора, файлы лицензий и файлы данных развертки по списку. Файлы можно сохранять как во внутренней памяти генератора сигналов, так и на USB-накопителе. В этом разделе описано, как перемещаться по меню файлов генератора сигналов и как просматривать, сохранять в памяти, загружать и перемещать файлы.

Долговременная (энергонезависимая) память генераторов сигналов Agilent MXG и EXG распределяется в соответствии с таблицей размещения файлов (FAT), совместимой с программным обеспечением Microsoft (см. *Руководство по программированию*).

См. также раздел 8.2.

3.8.1 Функциональные клавиши файлов



Когда вы присоединяете к прибору USB-накопитель, на экране появляется меню USB-накопителя и сообщение **External USB Storage attached**.

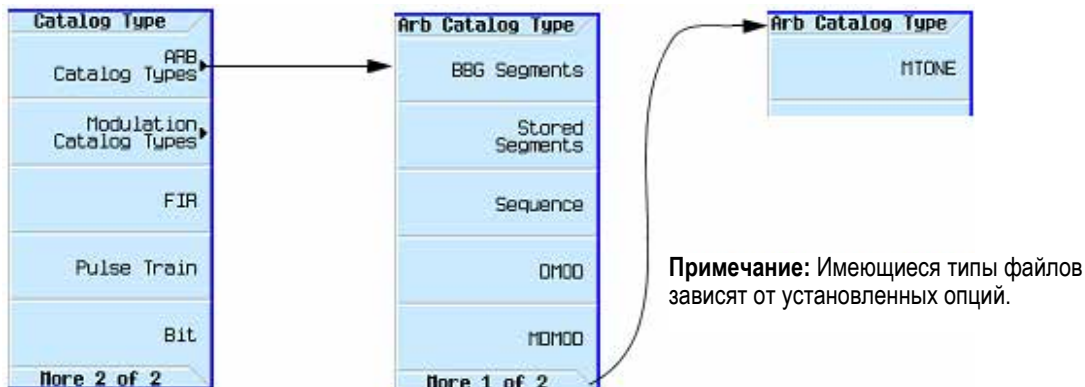
Когда вы отсоединяете USB-накопитель, появляется сообщение **External USB Storage detached**.

Когда вы открываете меню External Media без присоединенного USB-накопителя, появляется сообщение **External Media Not Detected**.

Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

Функциональные клавиши файлов ARB

Файлы формы сигналов и связанные с ними данные маркеров и заголовков



Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

3.8.2 Просмотр списка занесенных в память файлов

В нижеследующем описании предполагается, что принятый по умолчанию накопитель установлен на Auto, как описано в подразделе 3.8.7.

Просмотр списка файлов, занесенных в память генератора сигналов

1. Если к генератору присоединен USB-накопитель, отсоедините его. Тогда прибор переключается на внутреннюю память, и вы сможете пользоваться каталогами файлов для просмотра файлов, хранящихся в памяти генератора сигналов.
2. Выберите нужный каталог файлов. Для этого нажмите клавиши **> Catalog Type > нужный каталог** (в данном примере **All**). Имена выбранных файлов отображаются в алфавитном порядке, как показано на этом рисунке.

Выбранный каталог файлов и накопитель (здесь это внутренняя память)

FREQUENCY		AMPLITUDE		Catalog	
6.000 000 000 00 GHz		-144.00 dBm		Catalog Type (All)	
All				Delete File	
Catalog of All Files in Int Storage		32kB used 29.2GB free		Copy File	
File Name	Type	Size	Modified	Rename File	
1 0000	SIG	306 B	12/14/11 11:16	Delete All Files	
2 802_11AC_160MHZ_256Q.WFM	SNVWFM	106kB	10/28/11 13:27	More 1 of 2	
3 802_11AC_80MHZ_256Q.WFM	SNVWFM	53.1kB	10/28/11 13:27		
4 ANTENNA2M	SEQ	24MB	10/30/11 20:14		
5 FIR_1	FIR	268 B	02/20/12 16:50		
6 FMRADIO_1_SG	NVWKA	381MB	10/30/11 19:38		
7 FMRADIO_1_SG	NVWFM	1.49GB	10/30/11 19:19		
8 FMRADIO_1_SG	NVHDR	173 B	10/30/11 19:38		
9 FSK1_FILE	FSK	34 B	11/09/11 11:16		
10 FSK2_FILE	FSK	34 B	11/09/11 11:16		
		02/24/2012 15:44			

Просмотр списка файлов на USB-накопителе

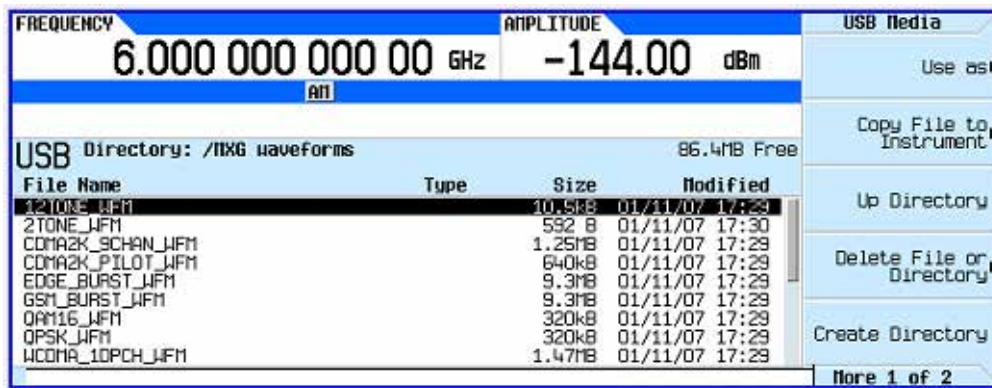
Когда к прибору присоединен USB-накопитель, то вы можете просматривать файлы либо с использованием каталогов файлов, которые могут показывать только файлы выбранного типа, либо с помощью файлового менеджера USB, который показывает все файлы.

Применение каталога файлов:

- Когда к прибору присоединен USB-накопитель, выберите нужный каталог файлов. Для этого нажмите клавиши **> Catalog Type > нужный каталог**. Имена выбранных файлов отображаются в алфавитном порядке.

Применение файлового менеджера USB:

- Когда к прибору присоединен USB-накопитель, откройте окно файлового менеджера USB. Для этого нажмите клавиши **File > More > USB File Manager**. На экране появляется принятая по умолчанию директория на USB-накопителе, как показано на следующем рисунке. Обратите внимание на то, что когда вы присоединяете USB-накопитель, дисплей переходит прямо к этому меню.



Для прокрутки содержания окна пользуйтесь клавишами **Page Up** и **Page Down**.

3.8.3 Сохранение файлов

Некоторые меню позволяют вам сохранять в памяти параметры прибора. Например, вы можете заносить в память файлы состояний прибора, файлы списков и файлы модулирующих сигналов.

- Файлы состояний прибора содержат наборы параметров прибора. Для сохранения файлов этого типа пользуйтесь аппаратной клавишей **Save**, как показано на рис. 3-8 в подразделе 3.8.6.
- Для сохранения данных других типов пользуйтесь функциональной клавишей **Load/Store** (см. ниже), которая имеется в меню, которые используются для создания файлов.



Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

Пользуйтесь этим меню для ввода имени файла, как описано в разделе 3.3.

Тип файла		Сохранять из:
List	Список	меню Sweep
State	Состояние прибора	меню Save
Waveform	Модулирующий сигнал	меню Mode
User Flatness	Пользовательская коррекция неравномерности ЧХ	меню Amplitude
User Preset	Пользовательская предустановка	меню User Preset
Pulse Train	Импульсный пакет	меню Pulse Train

Длина имени файла (включая расширение имени):

- Внутренняя память: 25 символов
- USB-накопитель: 39 символов

3.8.4 Загрузка (вызов) файлов из памяти

Имеется несколько способов, позволяющих загрузить (вызвать) файл из памяти.

- Для вызова файла состояния прибора пользуйтесь аппаратной клавишей **Recall**, как показано на рис. 3-8 в подразделе 3.8.6.
- Для вызова данных других типов пользуйтесь функциональной клавишей **Load/Store** (см. ниже), которая имеется в меню, которые используются для создания файлов.



Тип файла		Вызывать из:
List	Список	меню Sweep
State	Состояние прибора	меню Save
Waveform	Модулирующий сигнал	меню Mode
User Flatness	Пользовательская коррекция неравномерности ЧХ	меню Amplitude
User Preset	Пользовательская предустановка	меню User Preset
Pulse Train	Импульсный пакет	меню Pulse Train

Загрузка файла с USB-накопителя

Чтобы загрузить файл с USB-накопителя, пользуйтесь файловым менеджером USB, как показано ниже.

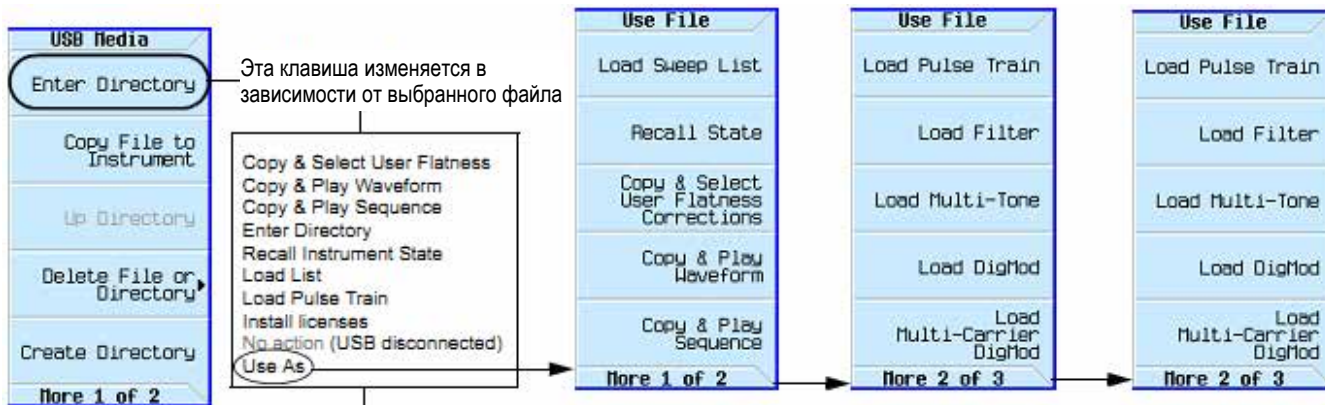
File > Catalog Type > <тип> > More > USB File Manager

или

File > More > USB File Manager

или

присоединить USB-накопитель.



Если генератор сигналов не распознает файл, то вы должны выбрать, как должен использоваться этот файл (Use As).

Тип файла	Расширение	Нажатие клавиши Select с выделенным файлом:
List	.list	загружает список и начинает развертку
State	.state	загружает состояние (набор параметров) прибора
Waveform	.waveform	загружает и воспроизводит модулирующий сигнал
User Flatness	.uflat	загружает и применяет пользовательскую коррекцию неравномерности ЧХ
User Preset	.uprst	загружает и выполняет пользовательскую предустановку
License	.lic	устанавливает приобретенную лицензию
Pulse Train	.ptrain	загружает и применяет импульсный пакет

Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

3.8.5 Перемещение файлов из одного накопителя на другой

Для перемещения файлов между USB-накопителем и внутренней памятью прибора пользуйтесь файловым менеджером USB.

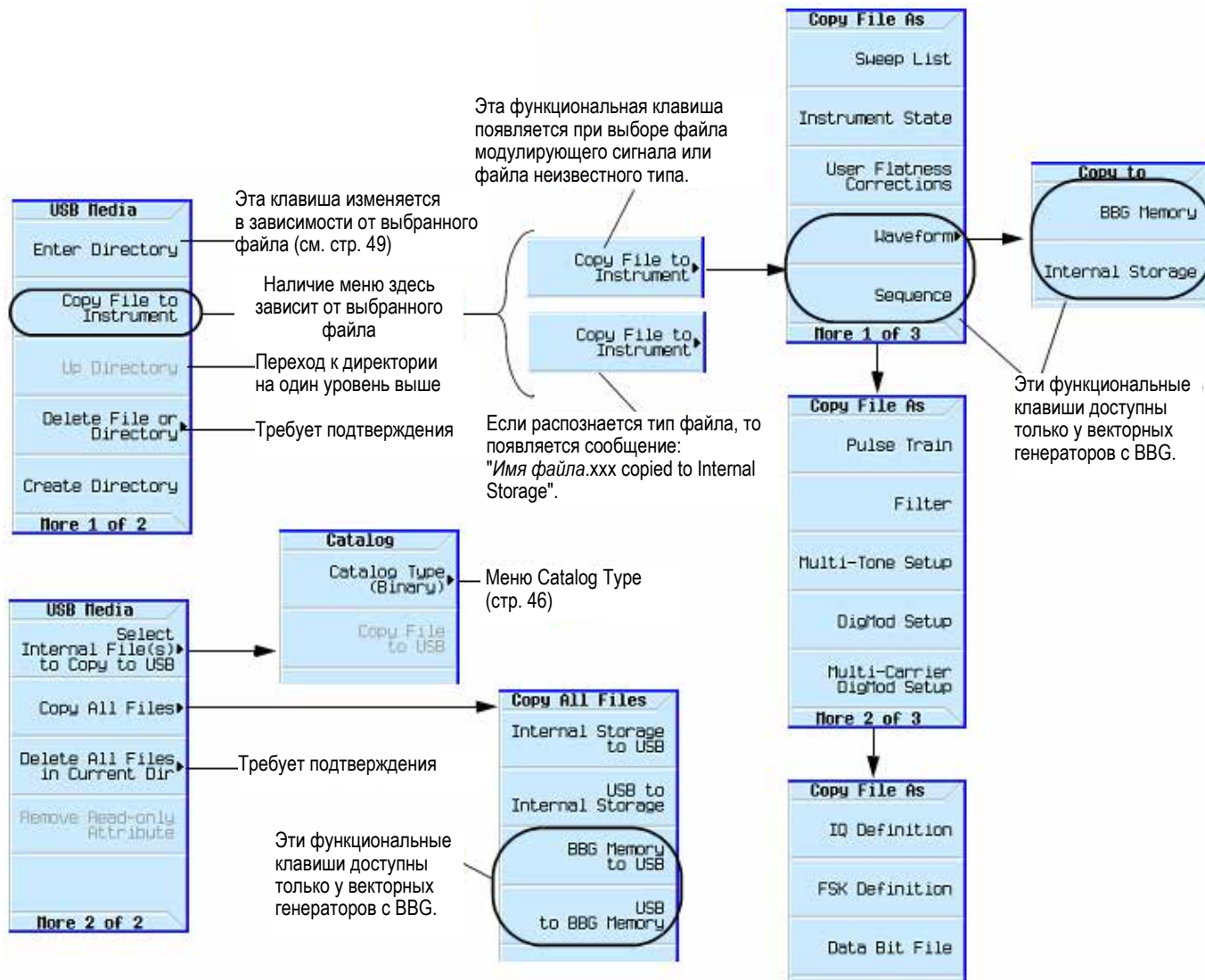
File > Catalog Type > <тип> > More > USB File Manager

или

File > More > USB File Manager

или

присоединить USB-накопитель.

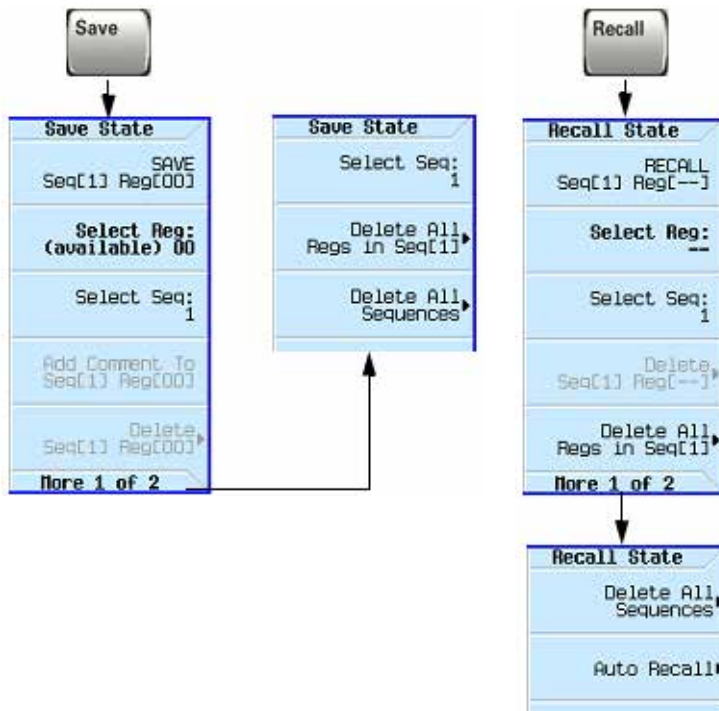


Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

3.8.6 Работа с файлами состояния прибора

Ниже описаны следующие операции:

- Сохранение состояния прибора – стр. 52
- Сохранение пользовательской предустановки – стр. 52
- Вызов из памяти состояния прибора – стр. 52
- Вызов из памяти состояния прибора и связанного с ним файла модулирующего сигнала – стр. 52
- Вызов из памяти состояния прибора и связанного с ним файла списка – стр. 53
- Перемещение и копирование занесенного в память состояния прибора – стр. 53



Состояния прибора (наборы параметров) сохраняются во внутренней памяти прибора (см. ниже ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ). Память состояний прибора делится на 10 секций (с номерами от 0 до 9); каждая секция содержит 100 регистров (с номерами от 00 до 99).

Функциональные клавиши **Delete** в меню **Save** и **Recall** позволяют вам удалять содержимое определенного регистра или содержимое всех секций в каталоге файлов состояния.

Операция удаления требует подтверждения со стороны пользователя.

Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

Рис. 3-8 Функциональные клавиши сохранения и вызова файлов

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Во избежание потери данных, установок параметров GPIB или текущей пользовательской настройки параметров прибора, которые не сохраняются в долговременной (энергонезависимой) памяти, для выключения генератора сигналов серии X всегда следует пользоваться кнопкой выключателя на передней панели или соответствующей командой SCPI. Генераторы сигналов, которые установлены в стойках и выключаются общим выключателем питания стойки вместо собственного выключателя питания, выводят сообщение об ошибке Error -310 ввиду неправильного выключения питания.

В файле состояния не сохраняется следующая информация:

Уровень защищенности системы
Индикация уровня защищенности системы
Состояние уровня защищенности системы
Web-сервер (HTTP)
Sockets SCPI (TELNET)
Списки развертки
Списки импульсных пакетов
Состояние дисплея ВКЛ./ВЫКЛ.
Файлы данных калибровки I'Q
Имя хоста
IP-адрес

Маска подсети
Принятый по умолчанию межсетевой интерфейс
Язык команд дистанционного управления
FTP-сервер
Ручной выбор DHCP
VXI-11 SCPI
Значения приращения ступеней
Файлы ARB
MAC
Пользовательская коррекция мощности

Сохранение в памяти состояния прибора

1. Выполните предустановку генератора сигналов и установите следующие параметры:
Частота: 800 МГц; амплитуда: 0 дБм; RF: On
2. (Дополнительно, только векторные генераторы)
Свяжите с этими установками параметров файл формы сигнала:
 - а) Нажмите клавиши **Mode > Dual ARB > Select Waveform**.
 - б) Выделите нужный файл и нажмите клавишу **Select Waveform**. Если нужного файла нет в списке, то сначала вы должны переместить его из внутренней или внешней памяти в память BBG (см. раздел 8.2).
3. Выберите нужный номер секции (sequence) в памяти (в этом примере номер 1): нажмите клавиши **Save > Select Seq > 1 > Enter**.
4. Выберите нужный регистр (в этом примере 01): нажмите клавиши **Select Reg > 1 > Save Reg**.
Нажмите функциональную клавишу **Add Comment to Seq[1] Reg[01]**, введите комментарий к регистру 01 секции 1 и нажмите клавишу **Enter**. Этот комментарий появится в списке Saved States, когда вы нажмете клавишу **Recall**. Если состояние прибора имеет ассоциированную с ним форму сигнала, то ввод имени формы сигнала в комментарий облегчает идентификацию состояния прибора, которое относится к определенной форме сигнала.

Сохранение в памяти пользовательской предустановки

Пользовательская предустановка представляет собой особый тип файла состояния прибора.

1. Выполните предустановку генератора сигналов и установите параметры согласно необходимости.
2. Нажмите клавиши **User Preset > Save User Preset**.
Это приводит к сохранению файла с именем USER_PRESET. Генератор сигналов идентифицирует этот файл как файл, который содержит данные пользовательской предустановки.
Вы можете выполнить настройку нескольких состояний предустановки с разными именами:
 1. После того, как вы сохраните в памяти файл пользовательской предустановки, присвойте ему другое имя, отличающееся от имени USER_PRESET.
 2. Вы можете занести в память сколько угодно файлов пользовательской предустановки, каждый раз присваивая файлу имя, отличающееся от имени USER_PRESET.
 3. Присвойте нужному файлу имя USER_PRESET.

Вызов из памяти состояния прибора

1. Выполните предустановку генератора сигналов.
2. Нажмите клавишу **Recall**.
Функциональная клавиша **Select Seq** показывает последнюю секцию памяти, которой вы пользовались, а на дисплее отображается список состояний, занесенных в регистры этой секции; активным пунктом является **RECALL Reg**.
3. Выберите интересующее вас состояние прибора:
Если нужное состояние перечислено в выбранной в данный момент секции, нажмите клавиши *нужный номер > Enter*.
Если нет, то нажмите клавиши **Select Seq > нужный номер > Enter > RECALL Reg > нужный номер > Enter**.

Вызов из памяти состояния прибора и связанного с ним файла данных формы сигнала

1. Убедитесь в том, что существует интересующий вас файл модулирующего сигнала, и он находится в памяти BBG (см. подраздел 8.2.1).
Если в памяти BBG нет этого файла, то в ходе выполнения этой процедуры появится сообщение об ошибке.
Вызов из памяти состояния прибора и связанного с ним файла модулирующего сигнала вызывает только *имя* модулирующего сигнала. Это не восстанавливает файл модулирующего сигнала, если он был удален, и не загружает файл в память BBG, если он записан во внутреннюю память или на USB-накопитель.
2. Вызовите из памяти интересующее вас состояние прибора (см. предыдущий пример).

3. Посмотрите имя файла модулирующего сигнала, вызванного вместе с данными состояния прибора: нажмите клавиши **Mode > Dual ARB**.

Это имя отображается как имя выбранного модулирующего сигнала.

4. Включите файл модулирующего сигнала. Для этого нажмите клавиши **Mode > Dual ARB > ARB Off On**.

Вызов из памяти состояния прибора и связанного с ним файла списка

При вызове из памяти состояния прибора реально вызывается только установка параметров развертки по списку. При этом не вызываются значения частоты и/или амплитуды. Поскольку вы должны загрузить файл списка из каталога файлов, когда вы сохраняете в памяти файл списка, обязательно присвойте ему описательное имя (до 25 символов).

1. Вызовите из памяти интересующее вас состояние прибора (см. предыдущий пример).
2. Загрузите нужный файл списка:
 - а) Нажмите клавиши **Sweep > More > Configure List Sweep > More > Load/Store**.
 - б) Выделите имя нужного файла и нажмите клавиши **Load From Selected File > Confirm Load From File**.

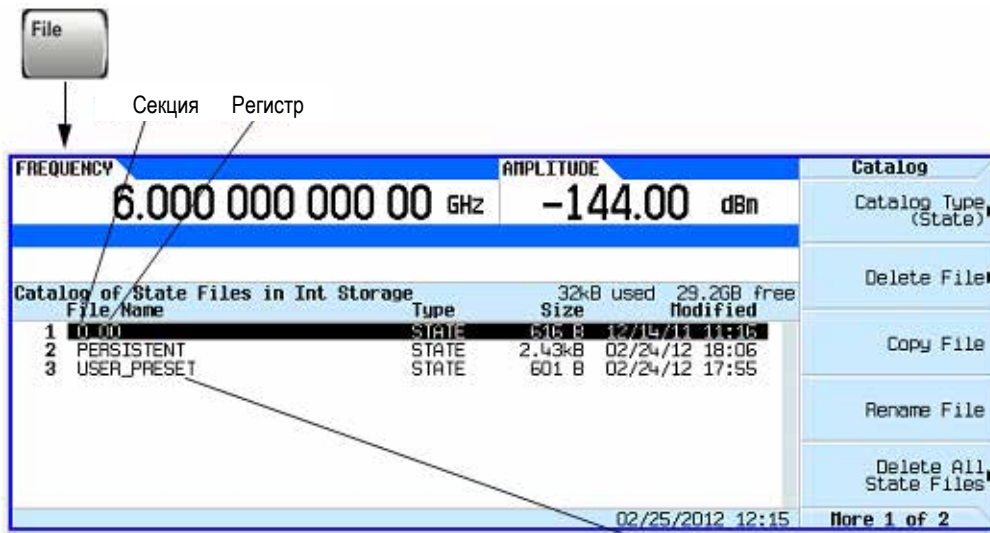
Редактирование комментария к состоянию прибора

Пользуйтесь описанной ниже процедурой для изменения комментария к состоянию прибора, которое занесено в память с помощью клавиши **Save**. Это *не то* имя, которое появляется в каталоге State (который представляет собой ячейку памяти файла).

1. Нажмите клавишу **Save**.
2. Выделите нужный регистр.
3. Нажмите клавишу **Edit Comment in Seq[n] Reg[nn]**.
4. Нажмите клавишу **Re-SAVE Seq[n] Reg[nn]**.

Тем самым записывается новый комментарий к ранее занесенному в память состоянию (набору параметров) прибора.

Перемещение и копирование занесенного в память состояния прибора



В качестве файла пользовательской предустановки прибор распознает только файл с именем USER_PRESET

Рис. 3-9 Каталог файлов состояния прибора

Принятым по умолчанию именем созданного пользователем состояния прибора является его место в памяти (секция и регистр).

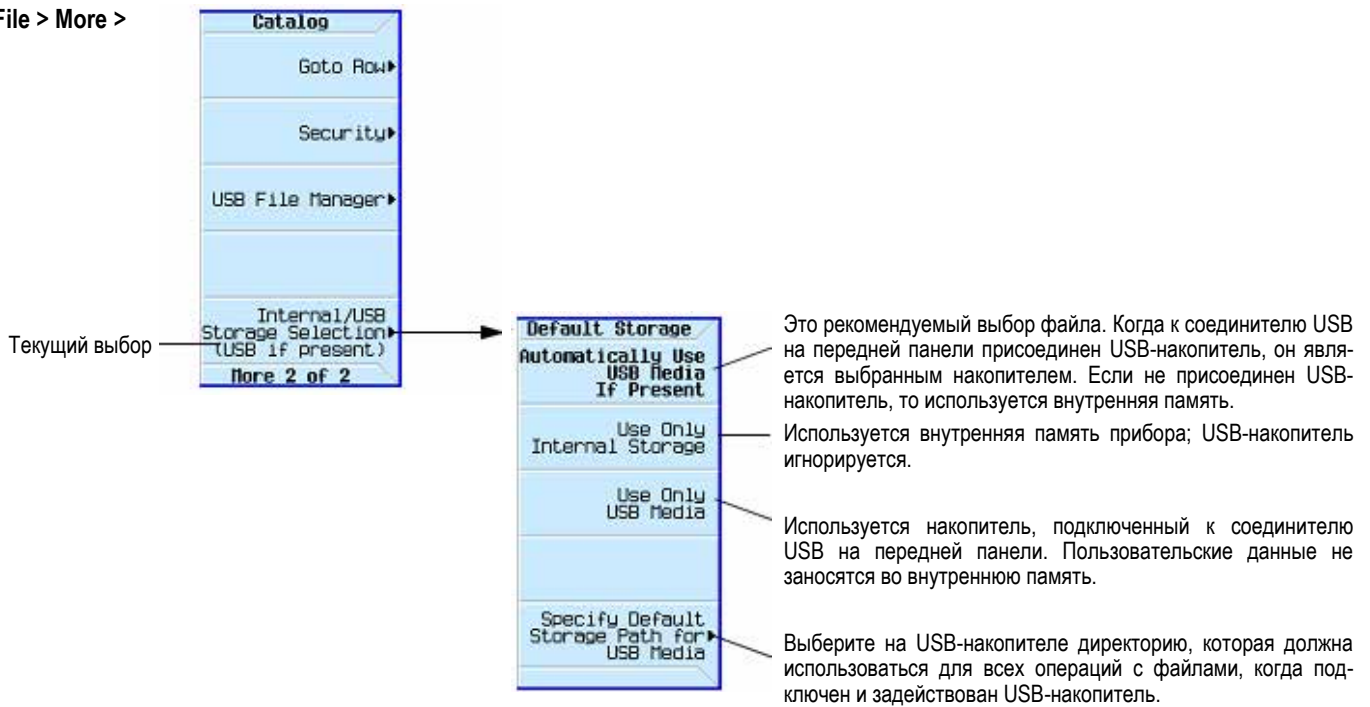
Чтобы переместить файл, следует присвоить ему имя другой секции и регистра. Вы не можете присвоить этому файлу имя уже существующего файла. Если вы присвоите файлу данных состояния прибора имя, не содержащее действительных номеров секции или регистра, то имя этого файла не будет отображаться в меню Save и Recall.

3.8.7 Выбор принятого по умолчанию накопителя

Вы можете сконфигурировать генератор сигналов на сохранение пользовательских файлов либо во внутренней памяти, либо на внешнем USB-накопителе. Для реализации автоматического выбора USB-накопителя или внутренней памяти в зависимости от того, подключен ли к прибору USB-накопитель, выберите установку **Automatically Use USB Media If Present**. Для предотвращения записи конфиденциальной информации во внутреннюю память прибора выберите установку **Use Only USB Media**. Для предотвращения записи конфиденциальной информации на USB-накопитель выберите установку **Use Only Internal Storage**.

На этот выбор не влияет выключение-включение питания и предустановка.

File > More >



Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

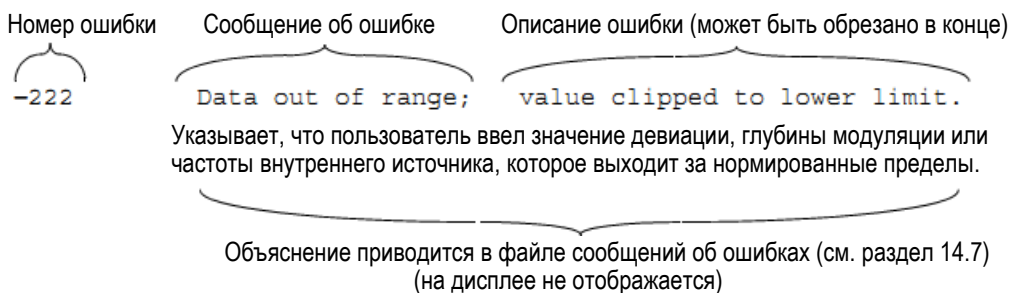
3.9 Считывание сообщений об ошибках

Когда возникает состояние ошибки, генератор сигналов посылает эту информацию в очередь ошибок как для отображения на дисплее, так и на интерфейс дистанционного управления (SCPI). Вы можете просматривать и контролировать эти две очереди независимым образом. За информацией в отношении очереди ошибок SCPI обращайтесь к *Руководству по программированию (Programming Guide)*.

Характеристика	Отображение очереди ошибок на дисплее
Макс. количество ошибок	30
Обработка переполнения очереди	Отбрасывает самую давнюю ошибку при возникновении новой.
Просмотр данных	Нажать клавиши Error > View Next (или Previous) Error Page
Очистка очереди	Нажать клавиши Error > Clear Error Queue(s) .
Не устраненные ошибки *	Возобновляются сообщения об ошибках после очистки очереди.
Нет ошибок	Когда в очереди нет ошибок (считаны все ошибки в очереди или выполнена очистка очереди), появляется следующее сообщение: No Error Message(s) in Queue 0 of 0

* Ошибки, которые должны быть устранены, например, разблокировка (unlock).

Формат сообщений об ошибках



Этот вспомогательный индикатор указывает сообщение, которое вы еще не видели.

Индикация **new** указывает сообщение об ошибке, которое появилось после последнего просмотра сообщений об ошибках.

Номер сообщения и полное описание

Сообщения об ошибках появляются в нижнем левом углу экрана по мере их возникновения.

4 Применение аналоговой модуляции (опция UNT)

ПРИМЕЧАНИЕ

Аппаратная клавиша **Mod On/Off** и соответствующий индикаторный светодиод действуют только у генераторов сигналов с установленной опцией UNT.

Прежде чем приступить к изучению информации, изложенной в этой главе, вы должны освоить основные операции работы с генератором сигналов. Если вы недостаточно освоили такие функции, как установка уровня мощности или частоты, обращайтесь к главе 3 и ознакомьтесь с информацией, изложенной в этой главе.

Глава 4 состоит из следующих разделов:

- 4.1 Сигналы аналоговой модуляции – стр. 56
- 4.2 Источники сигналов аналоговой модуляции – стр. 56
- 4.3 Применение внутреннего источника модуляции – стр. 57
- 4.4 Применение внешнего источника модуляции – стр. 58
- 4.5 Конфигурирование низкочастотного выхода (опция 303) – стр. 60

4.1 Сигналы аналоговой модуляции

Для модуляции несущей на выходе генератора сигналов можно применять четыре типа аналоговой модуляции: амплитудная, частотная, фазовая и импульсная модуляция. За описанием импульсной модуляции обращайтесь к главе 6 "Применение импульсной модуляции (опция UNW или 320)".

Ниже перечислены встроенные модулирующие сигналы.

Синусоидальный сигнал (Sine)

Синусоидальный сигнал с регулируемой амплитудой и частотой

Сигнал треугольной формы (Triangle)

Сигнал треугольной формы с регулируемой амплитудой и частотой

Сигнал прямоугольной формы (Square)

Сигнал прямоугольной формы (меандр) с регулируемой амплитудой и частотой

Нарастающий сигнал пилообразной формы (Pos Ramp)

Нарастающий сигнал пилообразной формы с регулируемой амплитудой и частотой

Убывающий сигнал пилообразной формы (Neg Ramp)

Убывающий сигнал пилообразной формы с регулируемой амплитудой и частотой

4.2 Источники сигналов аналоговой модуляции

Ниже перечислены внутренние и внешние источники модуляции, с которыми может работать генератор сигналов. Внутренние источники генерируют пять перечисленных выше сигналов, если не указано иное.

Ext1 & Ext2

Применяется внешний сигнал, который подается на вход модуляции. Этот сигнал подают на соединитель EXT1 или EXT2 на задней панели прибора.

Func Gen 1

Синусоидальный сигнал от внутреннего генератора функций. Приборы с опцией 303 имеют дополнительные варианты выбора формы сигнала, которые перечислены выше.

Func Gen 2

Такие же функциональные возможности, как у Func Gen 1. Реализуется у приборов с опцией 303.

Dual Func Gen

Двухтональный сигнал с независимой установкой частоты и процентного значения амплитуды для второго тонального сигнала (у приборов с опцией 303).

Swept Func Gen

Сигналы, формируемые в режиме развертки, с установкой начальной и конечной частоты, длительности развертки, а также с установкой параметров запуска развертки (у приборов с опцией 303).

Noise Gen 1 & 2

Шум с регулируемой амплитудой, задаваемой как междупиковое значение (среднеквадратическое значение составляет примерно 80% от индицируемого значения). Возможно равномерное и гауссовское распределение (у приборов с опцией 303).

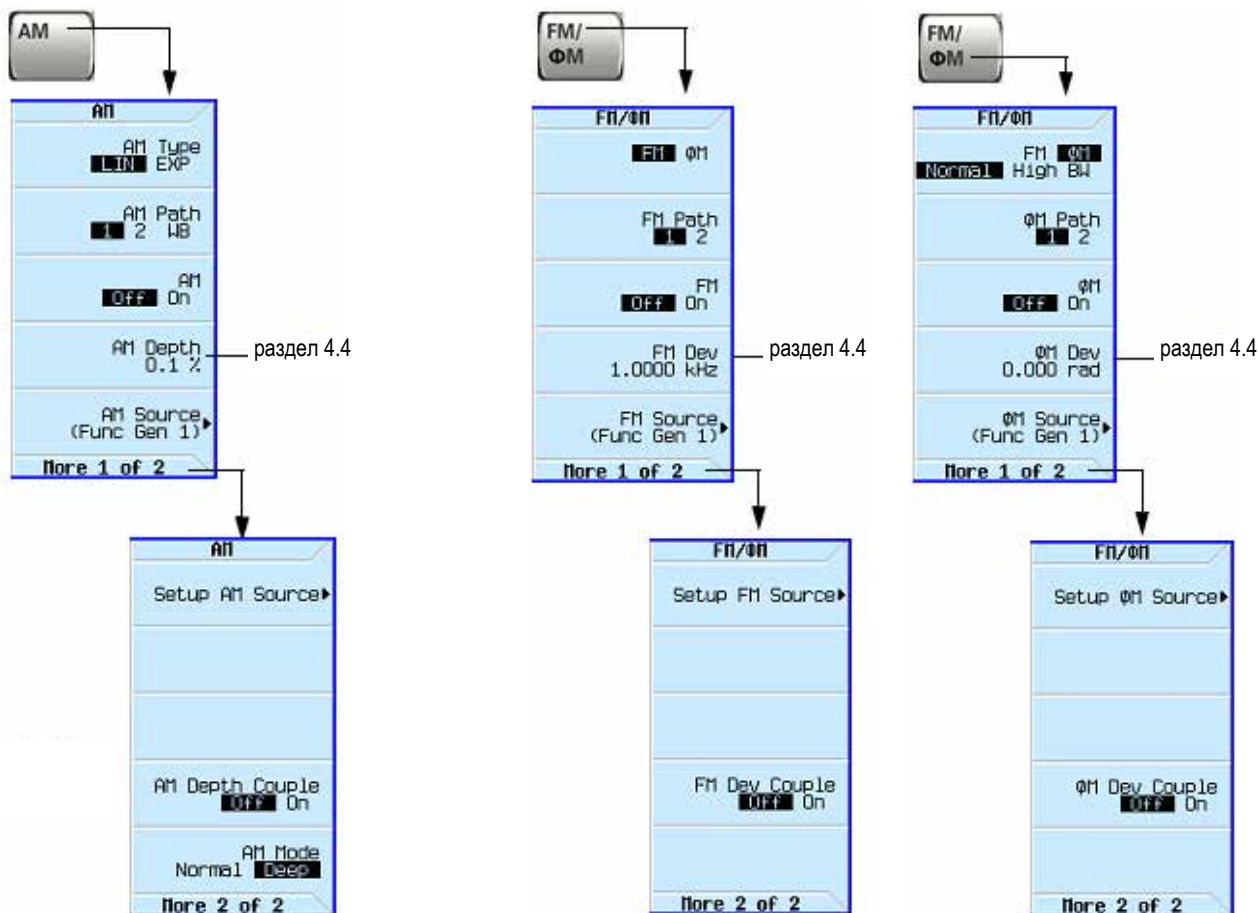


Рис. 4-1 Функциональные клавиши аналоговой модуляции

4.3 Применение внутреннего источника модуляции

1. Выполните предустановку генератора сигналов.
2. Установите несущую частоту (ВЧ).
3. Установите амплитуду ВЧ сигнала.
4. Сконфигурируйте модуляцию.

Амплитудная модуляция

- а) Нажмите клавишу **AM**.
- б) Установите тип амплитудной модуляции (линейная или экспоненциальная):
Нажмите функциональную клавишу **AM Type**, чтобы выделить нужный тип модуляции.
- в) Установите режим амплитудной модуляции: обычная (Normal) или глубокая (Deer) модуляция. Чтобы выбрать **Normal**, нажмите функциональную клавишу **More**, чтобы выделить нужный тип модуляции.
- г) Установите глубину амплитудной модуляции:
Нажмите функциональную клавишу **AM Depth** > значение.
По умолчанию: 0,01%; диапазон значений: 0,01% ÷ 100%
- д) Установите частоту модулирующего сигнала:
Нажмите клавиши **More** > **Setup AM Source** > **AM Rate** > значение > ед. измерения частоты.

Частотная модуляция

- а) Нажмите клавишу **FM/ФМ**.
- б) Установите девиацию частоты: **FM Dev > значение > ед. измерения частоты**.
- в) Установите частоту модулирующего сигнала:
Нажмите клавиши **More > Setup FM Source > FM Rate > значение > ед. измерения частоты**.

Фазовая модуляция

- а) Нажмите клавишу **FM/ФМ**.
- б) Установите ширину полосы частот BW (Normal или High): нажмите функциональную клавишу **FM ФМ**, чтобы выделить нужный вариант.
- в) Установите девиацию фазы: **ФМ Dev > значение > pi rad**.
- г) Установите частоту модулирующего сигнала:
Нажмите клавиши **More > Setup ФМ Source > ФМ Rate > значение > ед. измерения частоты**.

5. Включите модуляцию

Амплитудная модуляция: нажмите функциональную клавишу **AM Off On** на On.
 Частотная модуляция: нажмите функциональную клавишу **FM Off On** на On.
 Фазовая модуляция: нажмите функциональную клавишу **ФМ Off On** на On.

На дисплее появляется соответствующий вспомогательный индикатор модуляции, указывающий на то, что вы задействовали модуляцию.

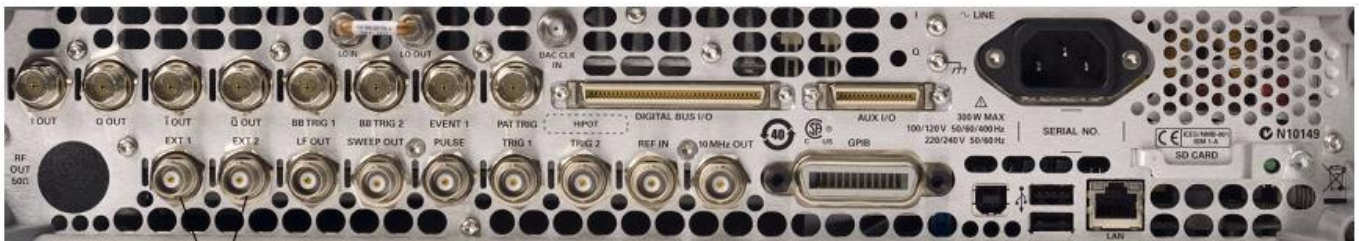
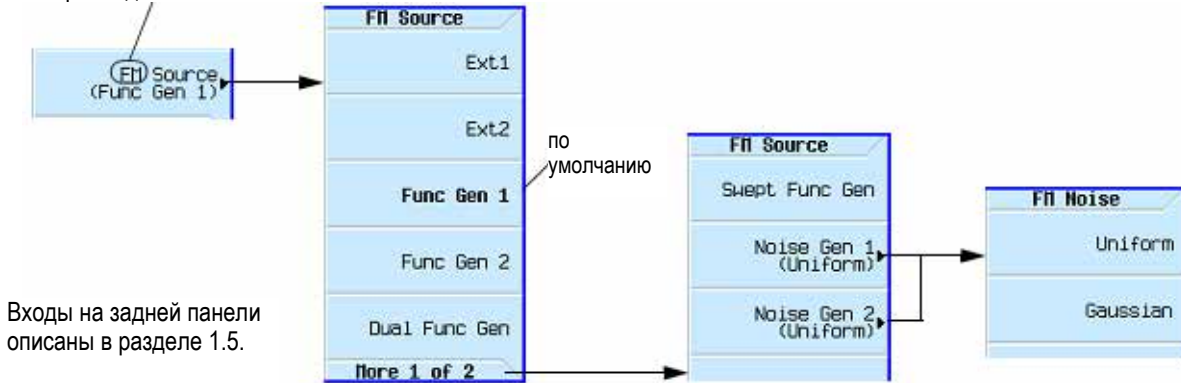
6. Включите выход ВЧ сигнала.

Загорается индикаторный светодиод у соединителя RF Output, указывая на то, что на этом соединителе действует выходной ВЧ сигнал.

Если вы сомневаетесь в правильности функционирования модуляции, обращайтесь к подразделу 14.3.3. См. также раздел 3.7.

4.4 Применение внешнего источника модуляции

Выбран в данный момент



Входы AM, FM или ФМ

4.4.1 Устранение смещения постоянной составляющей внешнего сигнала

Для устранения смещения постоянной составляющей внешнего сигнала частотной или фазовой модуляции следует выполнить калибровку DCFM или DCФМ.

ПРИМЕЧАНИЕ

Вы можете выполнить эту калибровку и для внутренних сигналов модуляции, однако смещение постоянной составляющей обычно не присуще внутренним сигналам.

1. Выполните установку параметров нужного типа модуляции и включите модуляцию.
2. Нажмите клавиши **FM/ФМ > FM Source > Ext1 or Ext2 > More > Setup FM Source > Ext DC Cal**.

Выполнение калибровки с подаваемым сигналом постоянного напряжения устраняет девиацию, вызванную этим сигналом; теперь приложенный уровень постоянного напряжения становится новой нулевой опорной точкой. Когда вы отсоедините сигнал постоянного напряжения, снова выполните калибровку, чтобы восстановить правильную нулевую опорную точку для несущей.

4.4.2 Применение широкополосной амплитудной модуляции

Широкополосная амплитудная модуляция использует вход I системы I/Q-модуляции. Когда включена широкополосная амплитудная модуляция, включена также I/Q-модуляция и установлен внешний (External) источник I/Q-модуляции. Если выключить I/Q-модуляцию или установить внутренний (Internal) источник I/Q-модуляции, то выключается широкополосная амплитудная модуляция.

ПРИМЕЧАНИЕ

Широкополосная амплитудная модуляция выключается для частот от 9 кГц до 5 МГц.



Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

Включает и выключает функцию широкополосной амплитудной модуляции.

Примечание: Если выключить I/Q-модуляцию или установить внутренний (Internal) источник I/Q-модуляции, то выключается широкополосная амплитудная модуляция.

Эти поля активны, когда задействована широкополосная амплитудная модуляция.

Рис. 4-2 Меню функциональных клавиш широкополосной амплитудной модуляции

Установка широкополосной амплитудной модуляции

1. Выполните установку параметров нужного типа модуляции и включите модуляцию.
2. Нажмите клавиши **AM > AM Path 1 2 WB** на **WB**.

4.5 Конфигурирование низкочастотного выхода (опция 303)

Генератор сигналов имеет низкочастотный (LF) выход. В качестве источника низкочастотного сигнала можно выбрать внутренний источник модуляции или внутренний генератор функций.

При применении внутренней модуляции (**Int Monitor**) в качестве источника на выход LF OUT подается копия сигнала от внутреннего источника, который используется в данный момент для модуляции ВЧ сигнала. Параметры модуляции для этого сигнала устанавливаются через меню AM, FM или ФМ. Внутренний источник (AM, FM или ФМ) должен быть сконфигурирован для вывода сигнала на выходе LF OUT.

При применении генератора функций в качестве источника выход LF OUT возбуждается непосредственно от секции генератора функций внутреннего источника модуляции. Частоту и форму сигнала устанавливают через меню LF Out, а не через меню AM, FM или ФМ. Для выбора формы сигнала имеются следующие варианты:

Синусоидальный сигнал (Sine)

Синусоидальный сигнал с регулируемой амплитудой и частотой

Сигнал треугольной формы (Triangle)

Сигнал треугольной формы с регулируемой амплитудой и частотой

Сигнал прямоугольной формы (Square)

Сигнал прямоугольной формы (меандр) с регулируемой амплитудой и частотой

Нарастающий сигнал пилообразной формы (Pos Ramp)

Нарастающий сигнал пилообразной формы с регулируемой амплитудой и частотой

Убывающий сигнал пилообразной формы (Neg Ramp)

Убывающий сигнал пилообразной формы с регулируемой амплитудой и частотой

Импульсный сигнал (Pulse)

Импульсы с регулируемым периодом и длительностью

4.5.1 Источники модуляции для вывода через соединитель LF OUT

Ниже перечислены внутренние источники модуляции, с которыми может работать генератор сигналов. Внутренние источники генерируют пять перечисленных выше сигналов, если не указано иное.

Int Monitor

Использует установки параметров AM, FM и ФМ.

Func Gen 1

Сигналы от внутреннего генератора функций.

Func Gen 2

Сигналы от внутреннего генератора функций.

Dual Func Gen

Двухтональный сигнал с независимой установкой частоты и процентного значения амплитуды для второго тонального сигнала (у приборов с опцией 303).

Swept Func Gen

Сигналы, формируемые в режиме развертки, с установкой начальной и конечной частоты, длительности развертки, а также с установкой параметров запуска развертки (у приборов с опцией 303).

Noise Gen 1 & 2

Шум с регулируемой амплитудой, задаваемой как междупиковое значение (среднеквадратическое значение составляет примерно 80% от индицируемого значения). Возможно равномерное и гауссовское распределение (у приборов с опцией 303).

Постоянное напряжение (DC)

Уровень постоянного напряжения в качестве источника для выхода LF OUT.

ПРИМЕЧАНИЕ

Рабочим состоянием выхода LF OUT управляет функциональная клавиша **LF Out Off On**. Однако когда в качестве источника сигнала выбран вариант **Int Monitor**, у вас есть три способа управления выходом. Вы можете пользоваться клавишей включения-выключения источника модуляции (AM, FM или ФМ), клавишей включения-выключения выхода LF OUT или функциональной клавишей **Mod On/Off**.

4.5.2 Конфигурирование низкочастотного выхода с внутренним источником модуляции

В этом примере источником выходного низкочастотного сигнала является внутренний источник сигнала частотной модуляции (см. рис. 4-3).

ПРИМЕЧАНИЕ

Внутренняя модуляция (**Int Monitor**) принята по умолчанию в качестве источника низкочастотного выхода.

Конфигурирование внутренней модуляции как источника низкочастотного выхода

1. Нажмите клавишу **Preset**.
2. Нажмите клавишу **FM/ФМ**.
3. Нажмите клавиши **FM Dev > 75 > kHz**.
4. Нажмите клавиши **More > Setup FM Source > FM Rate > 10 > kHz**.
5. Нажмите клавиши **Return > Return > FM Off On**.

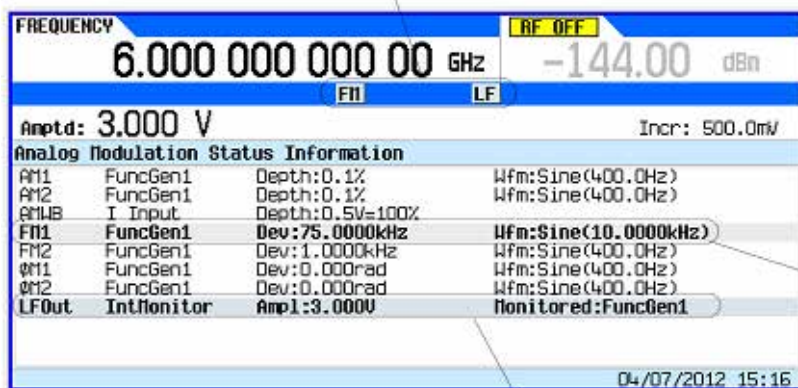
Вы установили сигнал частотной модуляции с частотой модуляции 10 кГц и девиацией частоты 75 кГц. Вспомогательный индикатор **FM** указывает, что вы задействовали частотную модуляцию.

Конфигурирование низкочастотного выхода

1. Нажмите аппаратную клавишу **LF Out**.
2. Нажмите клавиши **LF OUT Amplitude > 3 > V**.
3. Нажмите клавишу **LF Out Off On**.

Вы сконфигурировали выходной низкочастотный сигнал синусоидальной формы (принята по умолчанию) с амплитудой 3 В, который служит для частотной модуляции с помощью источника **Int Monitor** (этот источник принят по умолчанию).

Вспомогательные индикаторы **FM** и **LF** указывают, что источником сигнала на выходе LF OUT является частотная модуляция



Частотная модуляция как источник сигнала на выходе LF OUT

Выход LF OUT использует источник Int Monitor (выбор по умолчанию)

Рис. 4-3 Конфигурирование источника сигнала с частотной модуляцией на выходе LF OUT

4.5.3 Конфигурирование низкочастотного выхода с генератором функций в качестве источника

В этом примере источником выходного низкочастотного сигнала является генератор функций.

Конфигурирование генератора функций как источника выходного НЧ сигнала

1. Нажмите клавишу **Preset**.
2. Нажмите аппаратную клавишу **LF Out**.
3. Нажмите клавиши **LF Out Source > Func Gen 1**.

Конфигурирование формы сигнала

1. Нажмите клавиши **Setup LF Out Source > LF Out Waveform > Sine**.
2. Нажмите клавиши **LF Out Freq > 500 > Hz**.
3. Нажмите клавишу **Return**. Это возвращает вас в меню верхнего уровня LF Output.

Конфигурирование низкочастотного выхода

1. Нажмите клавиши **LF Output Amplitude > 3 > V**.
Это устанавливает амплитуду выходного НЧ сигнала на 3 В.
2. Нажмите клавишу **LF Out Off On**.

Рис. 4-4 показывает, что на выход LF OUT теперь подается сигнал, источником которого является генератор функций, генерирующий синусоидальный сигнал с амплитудой 3 В.

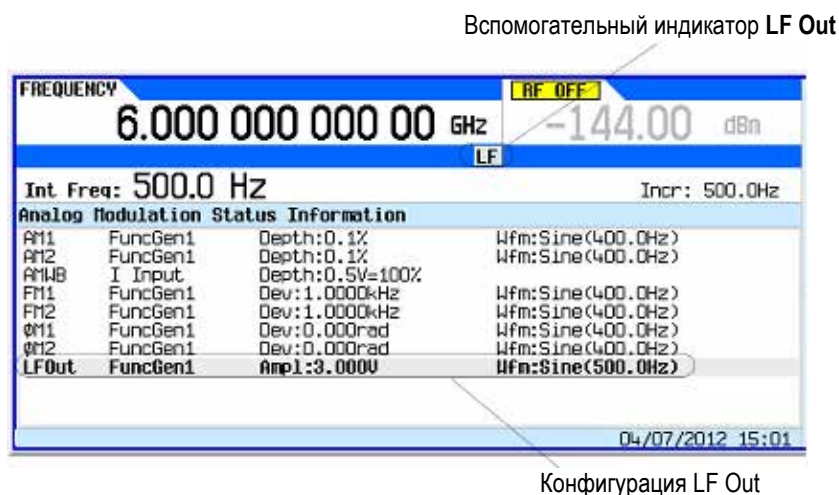


Рис. 4-4 Отображение состояния LF Out

6 Применение импульсной модуляции (опция UNW или 320)

Прежде чем приступать к изучению информации, изложенной в этой главе, вы должны освоить основные операции работы с генератором сигналов. Если вы недостаточно освоили такие функции, как установка уровня мощности или частоты, обращайтесь к главе 3 и ознакомьтесь с информацией, изложенной в этой главе.

Глава 6 состоит из следующих разделов:

- 6.1 Характеристики импульсной модуляции – стр. 63
- 6.2 Основная процедура – стр. 65
- 6.3 Пример – стр. 66
- 6.4 Импульсные пакеты (опция 320 – требуется опция UNW) – стр. 66

6.1 Характеристики импульсной модуляции

ПРИМЕЧАНИЕ

При применении очень коротких импульсов с длительностью меньшей, чем это предусмотрено техническими характеристиками функции автоматической стабилизации мощности (ALC), или стабилизированных по амплитуде импульсов с необычайно большим коэффициентом заполнения рекомендуется отключить функцию ALC.

Источник импульсов	Тип	Период *	Длительность и задержка *	Использует событие запуска **
Square	Внутренняя несинхронизированная последовательность импульсов с коэффициентом заполнения 50%	Определяется заданной пользователем частотой повторения	–	–
Free Run (по умолчанию)	Внутренняя несинхронизированная последовательность импульсов	Определяется пользователем	Определяется пользователем	–
Triggered	Внутренняя последовательность импульсов	–	Определяется пользователем	✓
Adjustable Doublet	Два внутренних импульсных пакета на каждое событие запуска	–	Определяется пользователем. Первый импульс генерируется относительно положительного фронта сигнала запуска. Второй импульс генерируется относительно положительного фронта первого импульса. См. рис. 6-2 на стр. 65.	✓
Trigger Doublet	Два внутренних импульсных пакета на каждое событие запуска	–	Первый импульс следует за событием запуска. Второй импульс определяется пользователем. См. рис. 6-3 на стр. 65.	✓
Gated	Импульсный пакет с внутренним стробированием	–	Определяется пользователем	✓
External	Внешний импульсный сигнал на соединителе PULSE на задней панели	–	–	–
Pulse Train	Внутренний импульсный пакет	Определяется пользователем	Определяется пользователем. См. рис. 6-4.	✓

* Все значения задержки, длительности импульсов и периода имеют разрешение 10 нс.

** Все сигналы на соединителе PULSE на задней панели должны удерживаться в состоянии лог. 1 (высокий уровень) как минимум в течение 20 нс, чтобы запустить внутреннее генерирование импульсов.

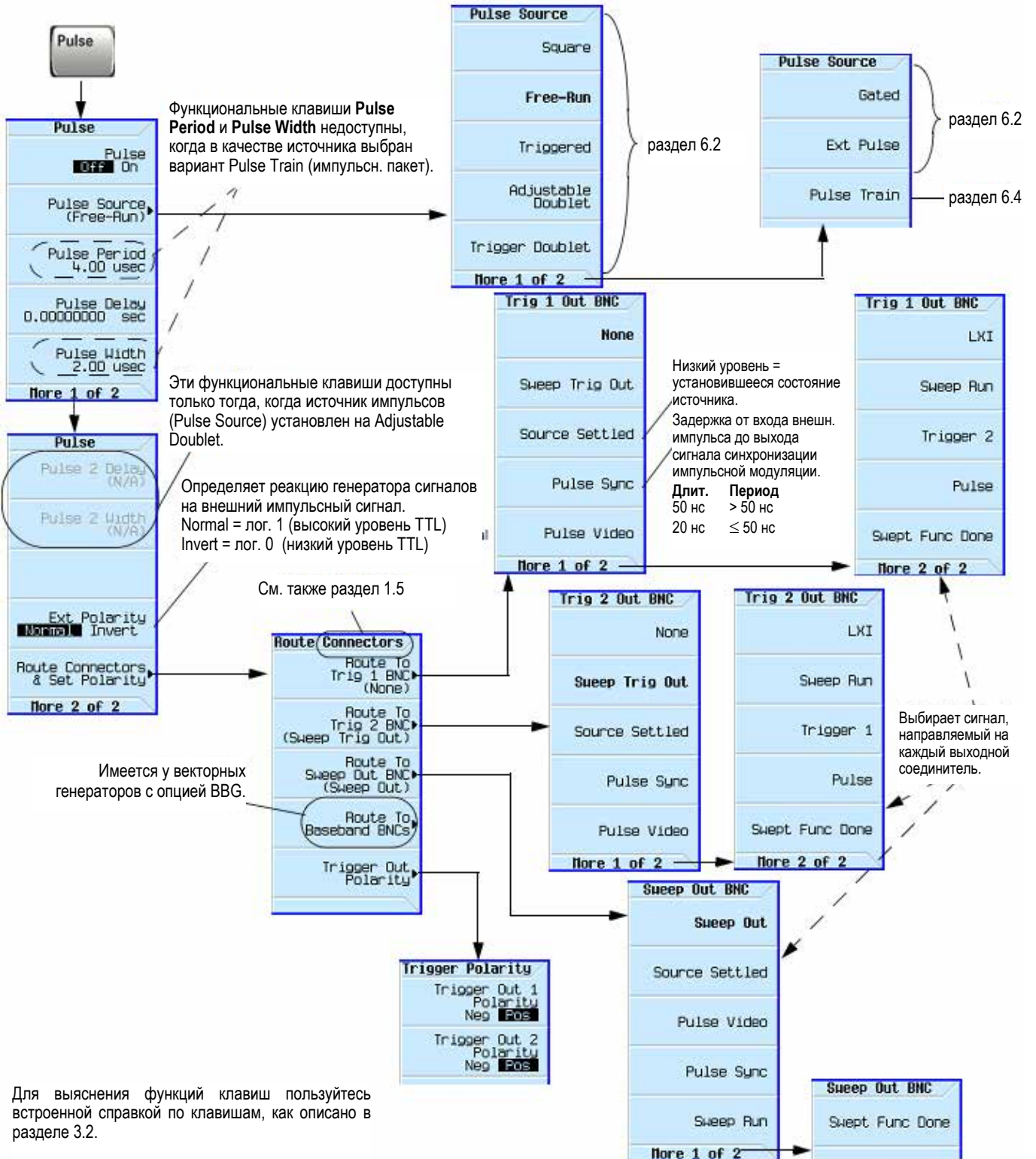


Рис. 6-1 Функциональные клавиши Pulse

Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

Входные соединители на задней панели описаны в разделе 1.5.

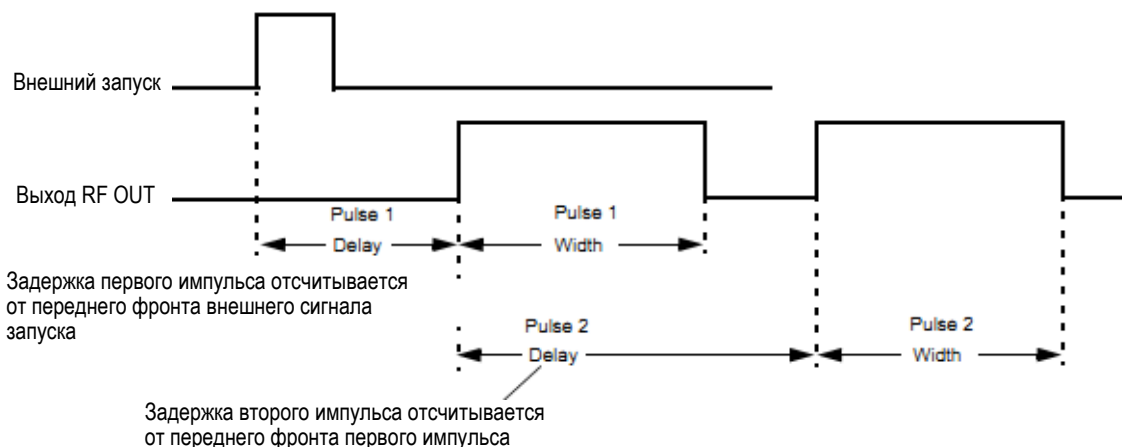


Рис. 6-2 Регулируемый дублет (Adjustable Doublet)

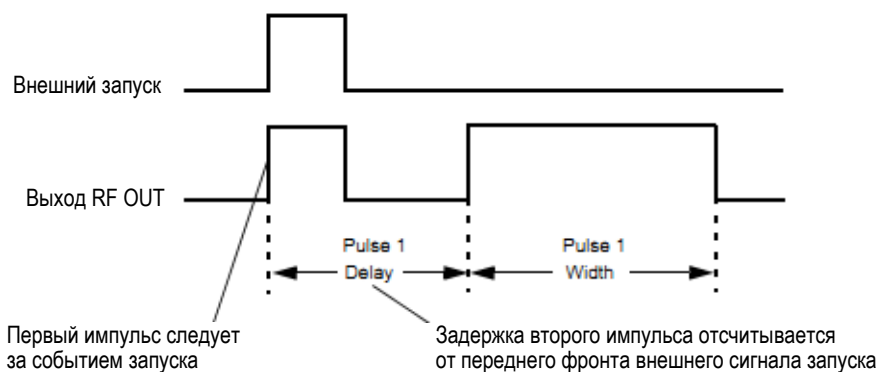


Рис. 6-3 Источник импульсов Trigger Doublet

6.2 Основная процедура

1. Выполните предустановку генератора сигналов.
2. Установите частоту несущей (ВЧ).
3. Установите амплитуду ВЧ сигнала.
4. Сконфигурируйте модуляцию:
 - а) Установите источник импульсов: нажмите клавиши **Pulse > Pulse Source > выбор**.
 - б) Установите параметры для выбранного источника импульсов:

Square	Free Run (по умолчанию)	Triggered	Adjustable Doublet	Trigger Doublet	Gated	Pulse Train *	External
Pulse Rate	–	–	–	–	–	–	–
–	Pulse Period	–	–	–	–	–	–
–	Pulse Delay	Pulse Delay	Pulse Delay	Pulse Delay	–	Pulse Delay	–
–	Pulse Width	Pulse Width	Pulse Width	Pulse Width	Pulse Width	–	–
–	–	–	Pulse 2 Delay	–	–	–	–
–	–	–	Pulse 2 Width	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	Pulse On **	–
–	–	–	–	–	–	Pulse Off **	–

* Требуется опция 320.

** Пользователь может определить до 2047 импульсных циклов (элементов), составленных из состояний Pulse On и Pulse Off.

- Включите модуляцию: нажмите на Оп функциональную клавишу **Pulse Off On**.
Зажигается вспомогательный индикатор **PULSE**, указывающий на то, что вы задействовали модуляцию.
- Включите вывод модулированного сигнала с генератора сигналов: нажмите клавишу **RF On Off**.
Зажигается индикаторный светодиод RF OUT, указывающий на то, что сигнал выводится с выходного соединителя RF OUT.

См. также раздел 3.7.

6.3 Пример

В этом примере используется заводская предустановка источника импульсов и задержки.

Выход:

Сигнал несущей 2 ГГц, 0 дБм, модулированный импульсами длительностью 24 мкс с периодом 100 мкс.

- Выполните предустановку генератора сигналов.
- Установите частоту на 2 ГГц.
- Установите амплитуду на 0 дБм.
- Установите период повторения импульсов на 100 мкс: нажмите клавиши **Pulse > Pulse Period > 100 > usec**.
- Установите длительность импульсов на 24 мкс: нажмите клавиши **Pulse > Pulse Width > 24 > usec**.
- Включите импульсную модуляцию и выход ВЧ сигнала.

На дисплее появляется вспомогательный индикатор **PULSE** и зажигается индикаторный светодиод у соединителя RF OUT.

Если вы сомневаетесь в правильности функционирования модуляции, обращайтесь к подразделу 14.3.3.

6.4 Импульсные пакеты (опция 320 – требуется опция UNW)

Опция 320 Pulse Train позволяет задействовать спецификацию до 2047 независимых импульсных циклов, каждый из которых имеет состояние "On Time", в течение которого измеряемой величиной является уровень мощности на соединителе RF OUT, и состояние "Off Time", в течение которого ослабляется выходной ВЧ сигнал. Каждый импульсный цикл аналогичен по своей функции импульсным режимам у других генераторов сигналов серии X – функция Pulse Train имеет до 2047 циклов вместо двух циклов (с применением вариантов Doublet). Для каждого цикла можно задать также кратность повторения относительно общего количества 2047 циклов.

Прибор может импортировать данные импульсных пакетов из файла формата .csv (значения, разделяемые запятой) или из другого файла распространенного формата ASCII. Можно также экспортировать файлы ASCII/CSV; при этом можно задать десятичный разделитель (чтобы можно было использовать запятую), однако разделитель столбцов определяется автоматически (см. рис. 6-4 и 6-6).

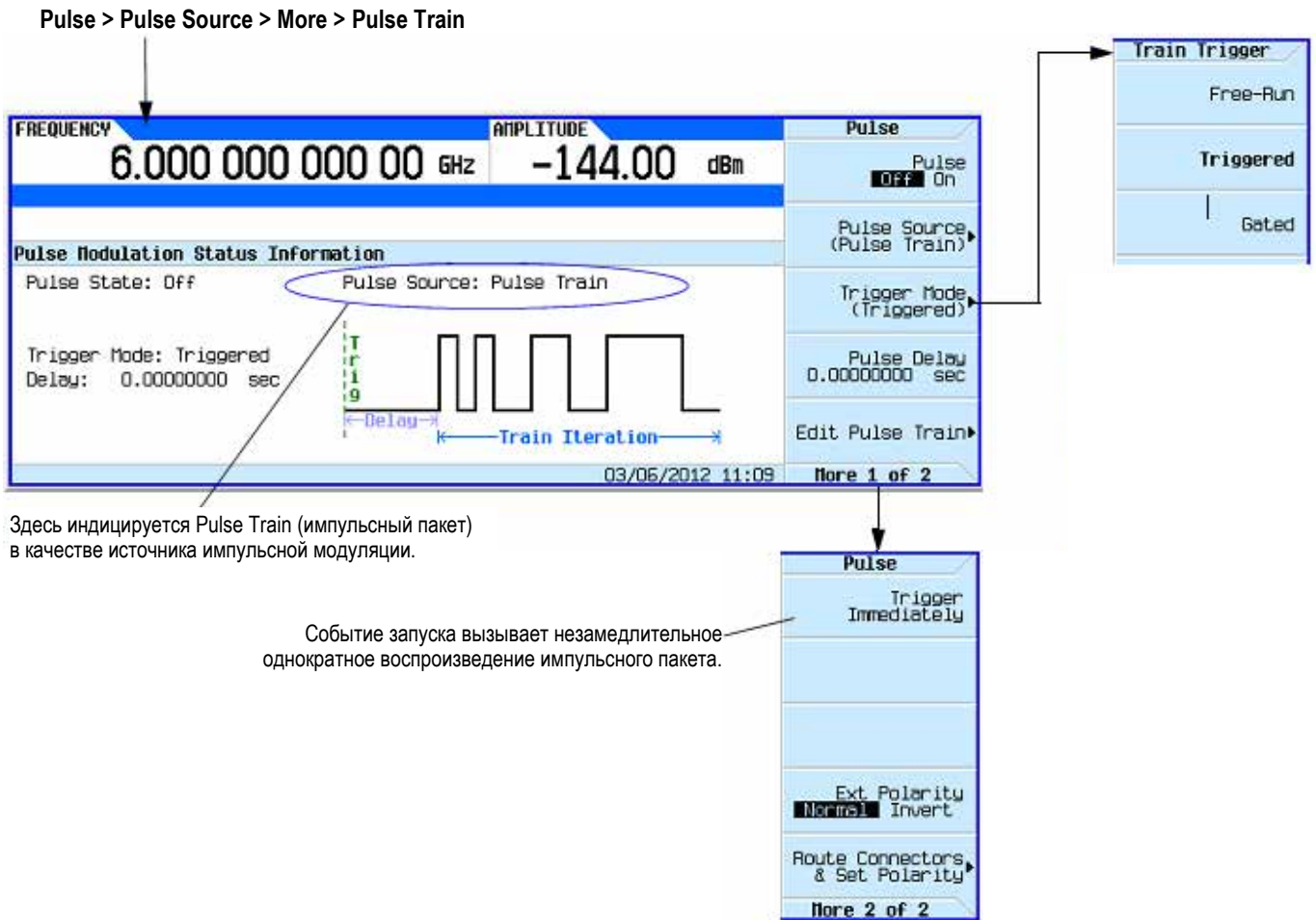


Рис. 6-4 Функциональные клавиши меню Pulse Train

Субменю Train Trigger:

- Вариант Free-Run непрерывно воспроизводит импульсный пакет, игнорируя все события запуска.
- Вариант Triggered (ждущий запуск) запускает импульсный пакет (после ожидания задержки Pulse Delay) всякий раз при поступлении сигнала внешнего запуска на соединитель PULSE, при нажатии функциональной клавиши **Trigger Immediately** или при подаче команды запуска SCPI.
- Вариант Gated генерирует импульсный пакет, пока на соединитель PULSE подается внешний сигнал запуска. Состояние запуска GATED обнаруживается только тогда, когда воспроизведение переходит в режим ожидания или находится в режиме ожидания. Это означает, что в случае запуска воспроизведения оно всегда завершается, даже если запуск GATE переключается в пассивное состояние.

Команды SCPI:

```
[ :SOURCE ] :PULM:INTernal:TRain:TRIGger FRUN| {TRIGgered} |GATED
[ :SOURCE ] :PULM:INTernal:TRain:TRIGger:IMMediate
```

Обращайтесь также к *Справочнику по командам SCPI (SCPI Command Reference)*.

Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

Эти функциональные клавиши облегчают внесение изменений в установки параметров импульсного цикла в импульсном пакете.

Pulse > Pulse Source > More > Pulse Train > Edit Pulse Train

The main screenshot shows the 'Edit Pulse Train' menu with the following data:

FREQUENCY	AMPLITUDE	Pulse Train		
6.000 000 000 00 GHz	-144.00 dBm			
Pulse Train				
	On Time	Off Time	Repeat	
1	2.000 us	2.000 us	1	
2	2.000 us	2.000 us	2	
4	2.000 us	2.000 us	1	
5	2.000 us	2.000 us	3	
8	2.000 us	2.000 us	1	
9	2.000 us	2.000 us	1	

Annotations for the main screenshot:

- Arrow pointing to the 'Goto Row' button: Эти функциональные клавиши облегчают внесение изменений в установки параметров импульсного цикла в импульсном пакете.
- Arrow pointing to the 'Display Pulse Train' button: стр. 69
- Arrows pointing to the 'On Time', 'Off Time', and 'Repeat' columns with text:
 - Этот столбец указывает строку в каждом цикле импульсного пакета (см. ниже Примечание).
 - Этот столбец отображает значения On Time для каждого импульсного цикла (элемента) в имп. пакете.
 - Этот столбец отображает значения Off Time для каждого импульсного цикла (элемента) в имп. пакете.
 - Этот столбец отображает кратность повторения каждого импульсного цикла (элемента) в импульсном пакете.

The secondary menu view (bottom right) shows the following options:

- Goto Row
- Enter
- Goto Top Row
- Goto Middle Row
- Goto Bottom Row
- Load/Store
- Import/Export
- Insert Item
- Delete Item
- Delete All Rows
- More 2 of 2

Annotation for the secondary menu: стр. 70

Этот столбец указывает строку в каждом цикле импульсного пакета (см. ниже Примечание).

Этот столбец отображает значения On Time для каждого импульсного цикла (элемента) в имп. пакете.

Этот столбец отображает значения Off Time для каждого импульсного цикла (элемента) в имп. пакете.

Этот столбец отображает кратность повторения каждого импульсного цикла (элемента) в импульсном пакете.

Примечание: Когда циклы (элементы повторяются, пропускается индикация номера строк с учетом кратности повторения импульсных циклов.

Пример: В импульсном пакете, данные которого показаны выше, дважды повторяется импульсный цикл в строке 2 (2 мкс On Time и 2 мкс Off Time). Однако для этого импульсного цикла отображается только строка 2 (строка 3 пропущена).

Рис. 6-5 Функциональные клавиши меню редактирования импульсных пакетов

Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

Команды SCPI

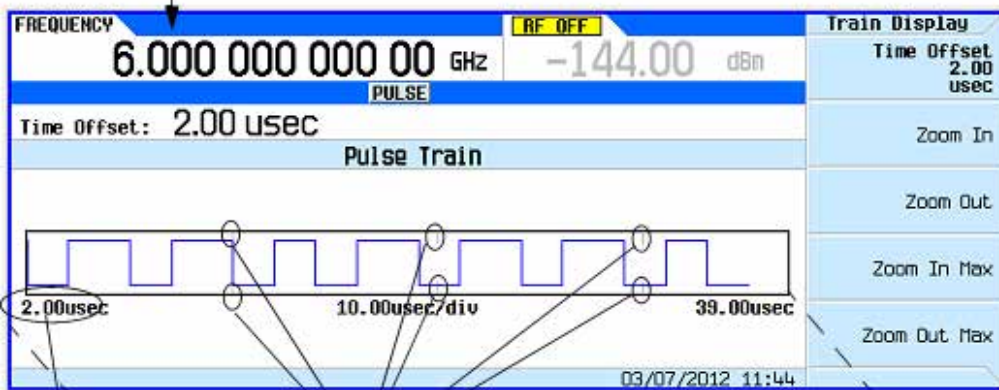
```
[ :SOURCE ] :PULM:INTernal:TRain:LIST:PRESet
[ :SOURCE ] :PULM:INTernal:TRain:OFFTime <20ns - 42sec>
[ :SOURCE ] :PULM:INTernal:TRain:OFFTime?
[ :SOURCE ] :PULM:INTernal:TRain:OFFTime:POINTs?
[ :SOURCE ] :PULM:INTernal:TRain:ONTime <20ns - 42sec>
[ :SOURCE ] :PULM:INTernal:TRain:ONTime?
[ :SOURCE ] :PULM:INTernal:TRain:ONTime:POINTs?
[ :SOURCE ] :PULM:INTernal:TRain:REPetition <1-2047>
[ :SOURCE ] :PULM:INTernal:TRain:REPetition?
[ :SOURCE ] :PULM:INTernal:TRain:REPetition:POINTs?
```

Команды SCPI (продолжение)

```
:MEMory:CATalog:PTRain?
:MEMory:DELete:PTRain
:MEMory:EXPort[:AScii]:PTRain <"filename">
:MEMory:EXPort[:AScii]:SEParator:COLumn
TAB|SEMIColon|{COMMA}|SPACE
:MEMory:EXPort[:AScii]:SEParator:COLumn?
:MEMory:EXPort[:AScii]:SEParator:DECimal
{DOT}|COMMA
:MEMory:EXPort[:AScii]:SEParator:DECimal?
:MEMory:IMPort[:AScii]:PTRain <"filename">
:MEMory:IMPort[:AScii]:SEParator:DECimal
{DOT}|COMMA
:MEMory:IMPort[:AScii]:SEParator:DECimal?
:MMEMory:LOAD:PTRain <"filename">
:MMEMory:STORE:PTRain <"filename">
```

Обращайтесь также к Справочнику по командам SCPI (SCPI Command Reference).

Pulse > Pulse Source > More > Pulse Train > Edit Pulse Train > Display Pulse Train

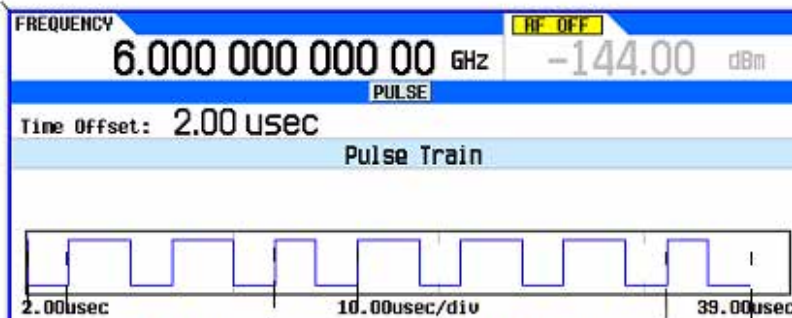


Эта функциональная клавиша изменяет временной сдвиг диаграммы от левой кромки экрана на заданное значение. Дискретность смещения вправо и влево равна 1/20 от видимого импульсного пакета.

Пользуйтесь этими клавишами для оптимизации отображения различных характеристик импульсного пакета.

Это значение можно скорректировать с помощью функ. клавиши Time Offset.

Это маркеры временного масштаба, которые сейчас установлены на 10 мкс/дел. для отображаемой в данный момент временной диаграммы. Для изменения временного масштаба пользуйтесь функциональными клавишами Zoom.



Это начальный импульсный цикл (строка 1). Обратите внимание на то, что здесь не показана часть этого импульса "On Time" ввиду смещения на 2 мкс.

Четвертый импульсный цикл (элемент) или строка 4

Последний импульсный цикл (элемент) в показанном выше импульсном пакете. Восьмой импульсный цикл или строка 8.

Рис. 6-6 Функциональные клавиши меню отображения импульсных пакетов

Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

Pulse > Pulse Source > More > Pulse Train > Edit Pulse Train > More

Пulse Train

	On Time	Off Time	Repeat
1	2.000 us	2.000 us	1
2	3.000 us	2.000 us	2
4	2.000 us	2.000 us	1
5	3.000 us	2.000 us	3
8	2.000 us	2.000 us	1

Import/Export

File Name	Type	Size	Modified
1 DISPLAY.BMP	BINARY	76918	22/09/06 22:36
2 DRHV1P1.LIC	BINARY	524	22/09/06 22:36
3 LAUNCH3.EXE	BINARY	925696	22/09/06 22:36
4 PTRAIN.CSV	BINARY	55	04/05/10 08:43
5 PTRAIN.TXT	BINARY	55	04/05/10 08:43
6 PTRAIN2.CSV	BINARY	15	04/05/10 09:08
7 WMPINFO.XML	BINARY	296	22/09/06 22:37

PTRAIN.csv - Notepad

```

0.00000;2.00000;2
.00000;.00000;.3
.00000;.00000;.3
.00000;.00000;.2
    
```

Confirm Import

Confirm Import From File

Эти функциональные клавиши удаляют отдельные элементы On Time и Off Time, а также значения кратности повторения Repeat.

Удаление всех строк импульсных циклов требует подтверждения.

стр. 71

стр. 71

При импорте файлов CSV/ASCII выбирает в качестве десятичной точки либо точку, либо запятую. Это значение остается перманентным во время циклов Preset/Recall и при выключении-включении питания.

Команды SCPI:
:MEMory:IMPport[:ASCIi]:SEParato
r:DECimal DOT|COMMa
:MEMory:IMPport[:ASCIi]:SEParato
r:DECimal?

Эта структура файла данных использует десятичные дроби в числах, поэтому требует, чтобы параметр Import Decimal Separator был установлен на Dot (точка).

После подтверждения импорта файла отображаются значения параметров импульсного пакета из нового файла.

Пulse Train

	On Time	Off Time	Repeat
1	2.000 us	1.000 us	2
3	4.000 us	2.000 us	3
6	2.000 us	3.000 us	2

Pulse train imported as CSV

Примечание:
Прибор автоматически обнаруживает значения, разделяемые столбцами.

Рис. 6-7 Импульсный пакет: функциональные клавиши импорта из выбранного файла

Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

Pulse > Pulse Source > More > Pulse Train > Edit Pulse Train > More

The screenshot shows the 'Export to File' menu with a file catalog and various options. Annotations include:

- Column Separator:** A sub-menu with options: Comma, Semicolon, Tab, Space. Text explains that this choice is permanent and affects file exports during Preset/Recall or power cycles. Example SCPI commands are provided:


```

                :MEMory:EXPort[:ASCIi]:SEParator:DECi mal DOT(COMMa
                :MEMory:EXPort[:ASCIi]:SEParator:DECi mal?
            
```
- Goto Row:** A sub-menu with options: Enter, Goto Top Row, Goto Middle Row, Goto Bottom Row. Text explains it is used for renaming files in the BIN directory.
- Export Column Separator:** Shows the current setting as '(Comma)'. Text explains that the choice is permanent.
- Export Decimal Separator:** Shows the current setting as 'Dot'.

Примечание: Поскольку уже существует файл с именем PTRAIN.CSV, то имя нового файла должно быть другим во избежание перезаписи первоначального файла PTRAIN.CSV.

Рис. 6-8 Импульсный пакет: функциональные клавиши экспорта в файл

ПРИМЕЧАНИЕ

Файлы можно переносить в директорию BIN (Binary) прибора. Для загрузки файлов в прибор можно пользоваться USB-накопителем (см. подраздел 3.8.4).

Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

7 Основные цифровые операции (без установленной опции VBG)

Прежде чем приступить к изучению информации, изложенной в этой главе, вы должны освоить основные операции работы с генератором сигналов. Если вы недостаточно освоили такие функции, как установка уровня мощности или частоты, обращайтесь к главе 3 и ознакомьтесь с информацией, изложенной в этой главе.

7.1 Синфазно-квадратурная (I/Q) модуляция

Модуль вектора погрешности зависит от следующих факторов:

- Различия в амплитуде, фазе и задержке между каналами I и Q
- Смещение постоянной составляющей

Меню I/Q обеспечивает элементы подстройки и калибровку для компенсации некоторых из этих различий между сигналами I и Q или для внесения искажений. За дополнительной информацией обращайтесь к разделу 8.10. См. также раздел 3.7.

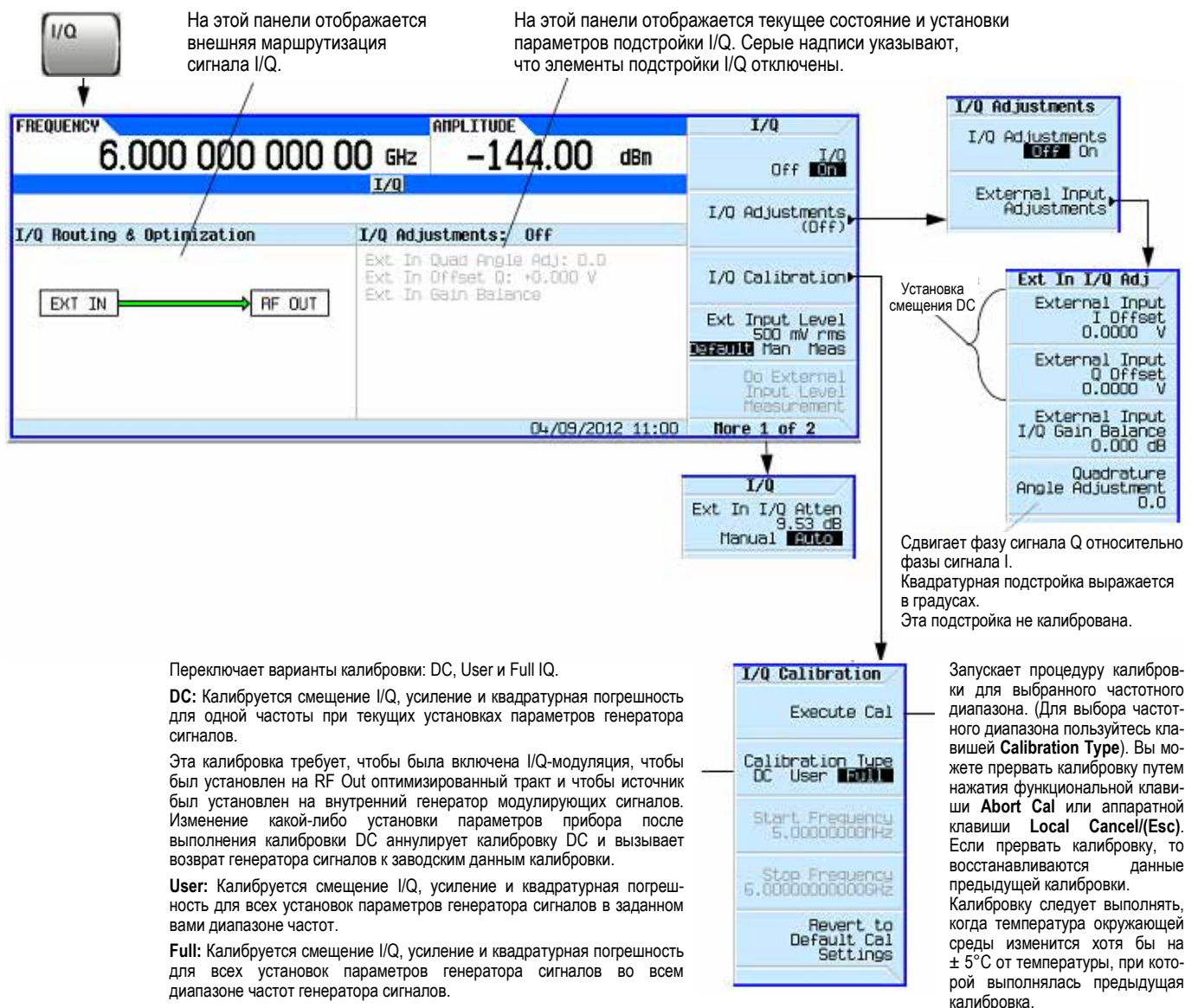


Рис. 7-1 Дисплей и функциональные клавиши I/Q

Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

В следующей таблице перечислены обычно применяемые подстройки.

Таблица 7-1 Обычно применяемые подстройки I/Q

Подстройка I/Q	Эффект	Искажения
Offset (смещение)	Просачивание несущей	Смещение постоянной составляющей
Quadrature Angle (квадратурный угол)	Погрешность EVM	Фазовое рассогласование
	Карты состояний I/Q	Задержка в тракте I/Q

7.2 Конфигурирование входов на передней панели

Генератор серии MXG/EXG принимает внешние сигналы I и Q для модуляции несущей через соединители на передней панели I Input и Q Input.

1. Присоедините источник сигналов I и Q к соединителям на передней панели. Предельно допустимые уровни напряжения указаны в разделе 1.3.
 - а) Подайте аналоговый сигнал I на вход I Input на передней панели генератора сигналов.
 - б) Подайте аналоговый сигнал Q на вход Q Input на передней панели генератора сигналов.
2. Включите I/Q-модулятор: нажмите клавишу **I/Q Off/On** на On.
3. Сконфигурируйте выход ВЧ сигнала:
 - а) Установите несущую частоту.
 - б) Установите амплитуду несущей.
 - в) Включите выход RF OUT.
4. Выполните подстройку сигналов I/Q (если необходимо), как описано на предыдущей странице.

8 Основные цифровые операции (опция 653/655/656/657)

Прежде чем приступать к изучению информации, изложенной в этой главе, вы должны освоить основные операции работы с генератором сигналов. Если вы недостаточно освоили такие функции, как установка уровня мощности или частоты, обращайтесь к главе 3 и ознакомьтесь с информацией, изложенной в этой главе.

Здесь описаны функции, которые имеются только у векторных генераторов сигналов с опцией 653 или 655 (N5172B) либо с опцией 656 или 657 (N5182B).

Глава 8 состоит из следующих разделов:

- 8.1 Файлы модулирующих сигналов – стр. 75
- 8.2 Сохранение, загрузка и воспроизведение сегмента модулирующего сигнала – стр. 77
- 8.3 Последовательности модулирующих сигналов – стр. 79
- 8.4 Сохранение в памяти заголовков файлов модулирующих сигналов – стр. 82
- 8.5 Применение маркеров модулирующего сигнала – стр. 87
- 8.6 Запуск модулирующих сигналов – стр. 99
- 8.7 Амплитудное ограничение модулирующих сигналов – стр. 104
- 8.8 Масштабирование модулирующих сигналов – стр. 110
- 8.9 Установка смещения полосы частот модулирующих сигналов – стр. 115
- 8.10 Синфазно-квадратурная (I/Q) модуляция – стр. 118
- 8.11 Настройка I/Q-модуляции – стр. 122
- 8.12 Калибровка I/Q – стр. 124
- 8.13 Применение корректирующего фильтра (Equalization Filter) – стр. 125
- 8.14 Применение фильтров с конечной импульсной характеристикой (FIR) в фильтре модуляции Dual ARB в реальном времени – стр. 127
- 8.15 Изменение параметров фильтра FIR с помощью табличного редактора FIR – стр. 132
- 8.16 Установка параметров фильтра модуляции в реальном времени – стр. 134
- 8.17 Синхронизация нескольких генераторов модулирующих сигналов – стр. 135
- 8.18 Применение опции 012 (вход-выход гетеродина для фазовой когерентности) с синхронизацией нескольких генераторов модулирующих сигналов – стр. 141
- 8.19 Приложения для создания сигналов в реальном времени – стр. 144
- 8.20 Лицензирование модулирующих сигналов – стр. 145

8.1 Файлы модулирующих сигналов

Существует два типа файлов модулирующих сигналов – сегменты и последовательности.

- *Сегмент* – это файл модулирующего сигнала, который вы загружаете в генератор сигналов. За информацией по созданию и загрузке файлов модулирующих сигналов обращайтесь к *Руководству по программированию (Programming Guide)*.
- *Последовательность* – это файл, который вы создаете в генераторе сигналов, который содержит указатели на один или несколько файлов сигналов (сегменты, другие последовательности или и то, и другое).

За информацией о создании последовательностей обращайтесь к разделу 8.3.

8.1.1 Память генератора сигналов

Генератор сигналов имеет память двух типов:

- *Энергозависимая (временная)* память генератора модулирующих сигналов (BBG), откуда воспроизводят и редактируют файлы модулирующих сигналов.
- *Энергонезависимая (долговременная)* память; это либо внутренняя память (Int), либо внешний USB-накопитель, где сохраняются файлы модулирующих сигналов.

8.1.2 Сдвоенный проигрыватель сигналов произвольной формы (Dual ARB Player)

ПРИМЕЧАНИЕ

Размер кэш-памяти файлов модулирующих сигналов произвольной формы (ARB) у генераторов сигналов MXG/EXG ограничен до 128 файлов. Поэтому как только будет достигнут предел кэш-памяти, значительно замедляется скорость переключения сигналов для дополнительных файлов, загружаемых в энергозависимую память модулирующих сигналов (BBG).

Сдвоенный проигрыватель сигналов произвольной формы позволяет вам воспроизводить (проигрывать), переименовывать, удалять, заносить в память и загружать (из внешнего или внутреннего накопителя) файлы модулирующих сигналов, а также формировать последовательности сигналов. Сдвоенный проигрыватель сигналов произвольной формы обеспечивает также функции маркеров (раздел 8.5), запуска (раздел 8.6) и масштабирования (раздел 8.8).

Большая часть описанных в этом разделе процедур начинается с меню Dual ARB, которое показано на следующей странице.

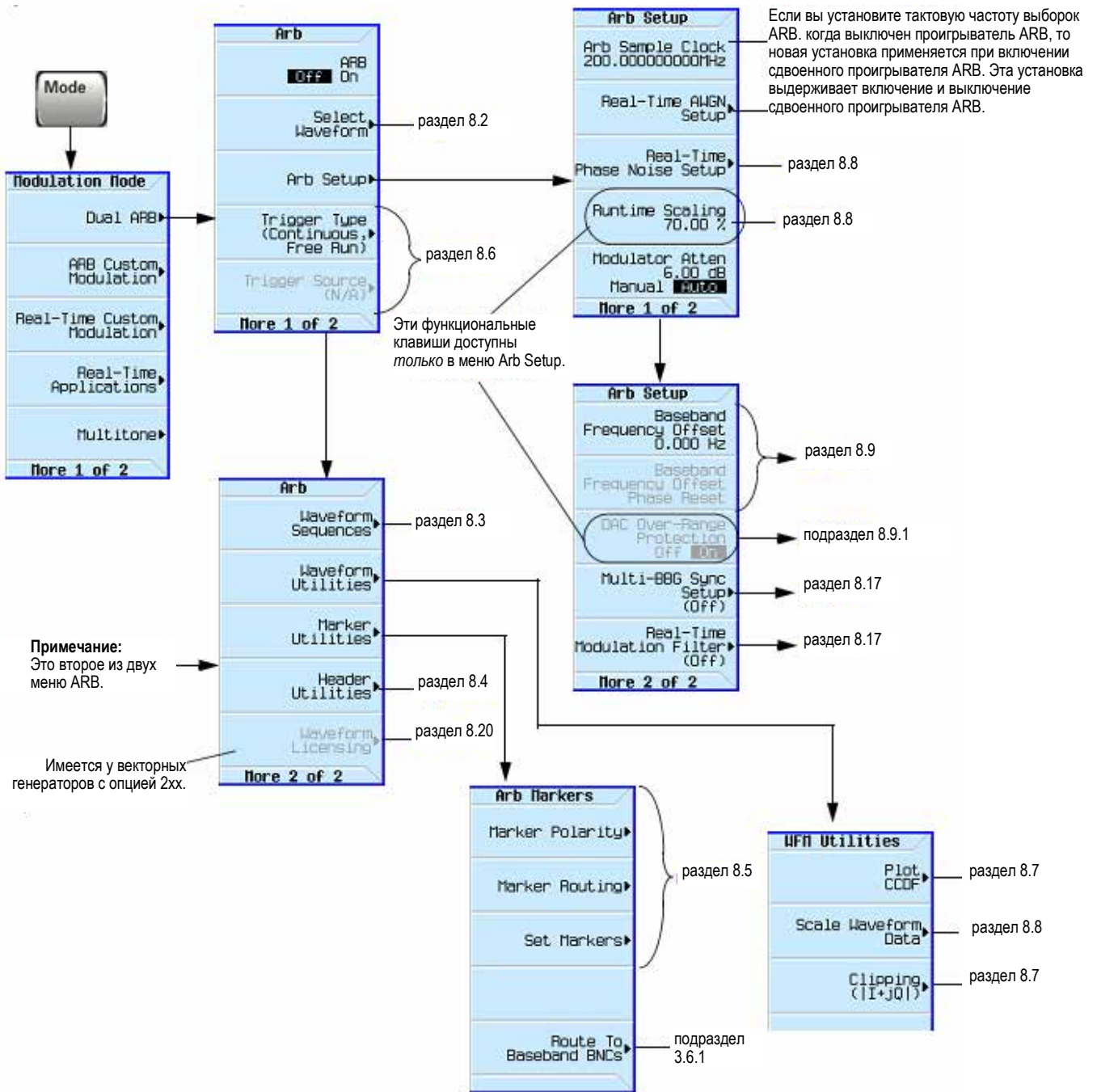


Рис. 8-1 Функциональные клавиши сдвоенного проигрывателя сигналов произвольной формы
 Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

8.2 Сохранение, загрузка и воспроизведение сегмента модулирующего сигнала

ПРИМЕЧАНИЕ

Размер кэш-памяти файлов модулирующих сигналов произвольной формы (ARB) у генераторов сигналов MXG/EXG ограничен до 128 файлов. Поэтому как только будет достигнут предел кэш-памяти, значительно замедляется скорость переключения сигналов для дополнительных файлов, загружаемых в энергозависимую память модулирующих сигналов (BBG).

Прежде чем изучать эту информацию, вы должны ознакомиться с системой меню генератора сигналов. Если вы недостаточно владеете этой темой, обращайтесь к разделу 3.8 и ознакомьтесь с изложенной там информацией. См. также раздел 8.3.

Генератор сигналов имеет память двух типов: энергонезависимая память (внутренняя или USB) и энергозависимая память (BBG), которая называется также рабочей памятью, поскольку для того, чтобы вы могли воспроизводить, редактировать или включать файл модулирующего сигнала в последовательность, необходимо загрузить его в память BBG.

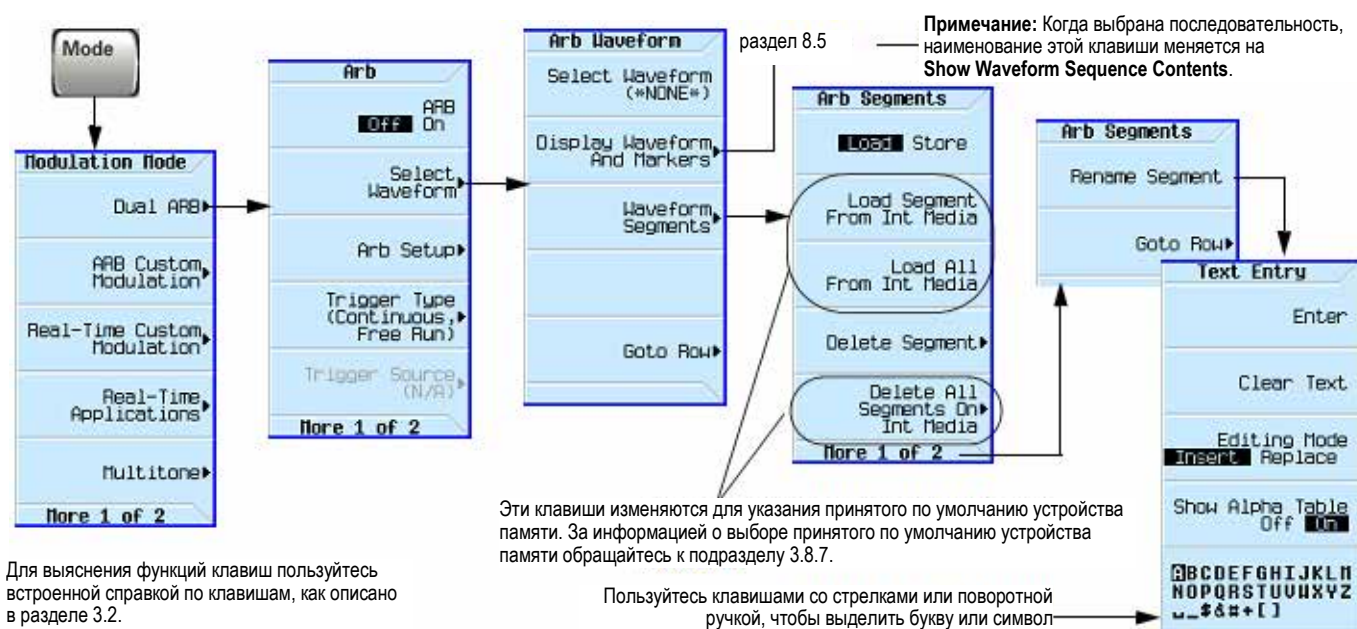


Рис. 8-2 Функциональные клавиши сегментов модулирующего сигнала

8.2.1 Загрузка сегмента модулирующего сигнала в память BBG

Прежде чем можно будет воспроизводить, редактировать или включать файл модулирующего сигнала в последовательность, необходимо загрузить его в память BBG. Выключение-включение питания или перезагрузка генератора сигналов приводит к удалению файлов из памяти BBG.

ПРИМЕЧАНИЕ

Всякий раз при включении прибора в памяти BBG автоматически создаются две поставляемые с завода последовательности: **RAM_TEST_WFM** и **SINE_TEST_WFM**.

Во внутренней памяти имеются дополнительные образцы модулирующих сигналов, которые можно загрузить в рабочую память. Обращайтесь на сайт www.agilent.com и поищите информацию по ключевым словам "Factory Default N5182B" и "waveforms".

1. Нажмите клавиши **Mode > Dual ARB > Select Waveforms > Waveform Segments**.
2. Нажмите функциональную клавишу **Load Store**, чтобы выделить Store, затем выделите нужный сегмент сигнала с помощью клавиш со стрелками.
3. Если в выбранном в данный момент устройстве памяти уже есть копия этого сегмента, и вы не хотите перезаписывать его, переименуйте сегмент сигнала, прежде чем загружать его (см. описание следующей процедуры).

- Нажмите функциональную клавишу **Load Segment From** *выбранный в данный момент накопитель Media*.

Чтобы загрузить все файлы из выбранного в данный момент накопителя (Media) в память BBG, нажмите функциональную клавишу **Load All From** *выбранный в данный момент накопитель Media*.

8.2.2 Сохранение и переименование сегмента сигнала на внутреннем накопителе или USB-накопителе

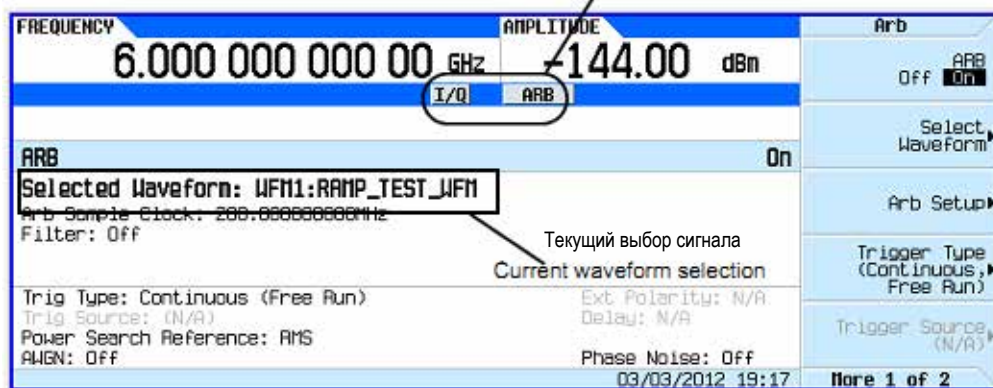
Действуйте, как описано ниже, чтобы сохранить копию файла, находящегося в памяти BBG, на выбранный в данный момент накопитель (см. подраздел 3.8.7). Если вы не загрузили сегмент сигнала, обращайтесь к *Руководству по программированию (Programming Guide)* или воспользуйтесь одним из загруженных на заводе сегментов.

- Нажмите клавиши **Mode > Dual ARB > Select Waveform > Waveform Segments**.
- Нажмите клавишу **Load Store**, чтобы выделить Store.
- С помощью клавиш со стрелками выделите сегмент, который вы хотите сохранить.
- При необходимости переименуйте сегмент.
Если в выбранном в данный момент устройстве памяти уже есть копия этого сегмента, и вы не хотите перезаписывать его, переименуйте сегмент сигнала, прежде чем сохранять:
 - Нажмите клавиши **More > Rename Segment > Clear Text**.
 - Введите имя для сегмента модулирующего сигнала.
 - Нажмите клавиши **Enter > More**.
 - Выделите сегмент сигнала, который был переименован.
- Нажмите функциональную клавишу **Store Segment to** *выбранный в данный момент накопитель Media*.
- Повторите операции по пунктам 3 – 5 для всех сегментов, которые вы хотите сохранить.
Чтобы сохранить все сегменты из памяти BBG на выбранном в данный момент накопителе, нажмите функциональную клавишу **Store All to** *выбранный в данный момент накопитель Media*.

8.2.3 Воспроизведение сегмента модулирующего сигнала

- Нажмите клавиши **Mode > Dual ARB > Select Waveform**.
- В столбце **Segment on BBG Media** выделите сегмент модулирующего сигнала, который вы хотите воспроизводить (проигрывать).
- Нажмите функциональную клавишу **Select Waveform**.
- Установите **ARB Off On** на On.
Теперь воспроизводится выбранный сегмент модулирующего сигнала. Светятся вспомогательные индикаторы **I/Q** и **ARB**, а несущая модулируется выбранным вами сигналом.

Вспомогательные индикаторы с активным модулирующим сигналом (ARB On)



- Сконфигурируйте выход ВЧ сигнала. Установите частоту и амплитуду несущей; включите выход RF OUT. Теперь сегмент сигнала выводится на выходной соединитель генератора.

8.3 Последовательности модулирующих сигналов

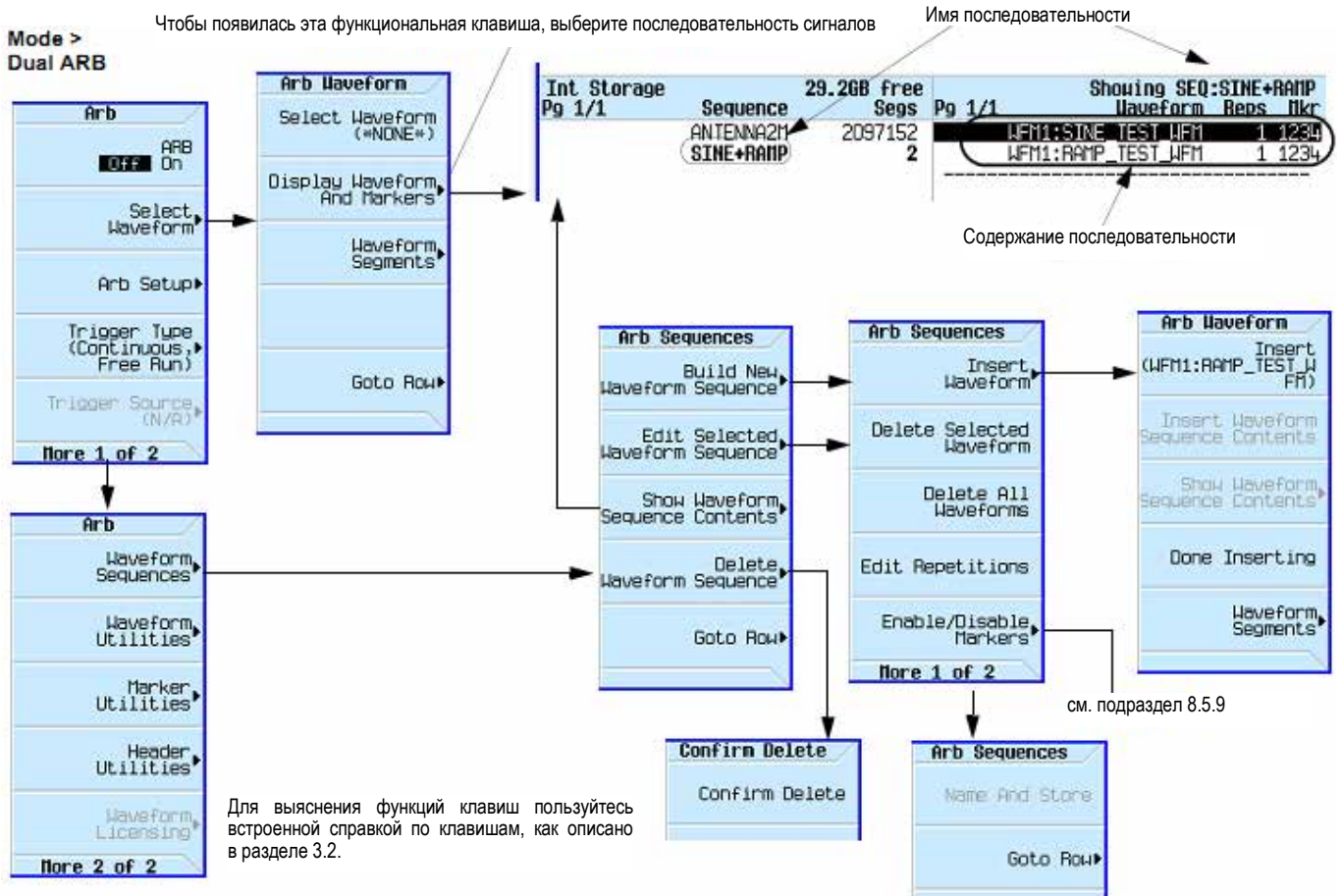


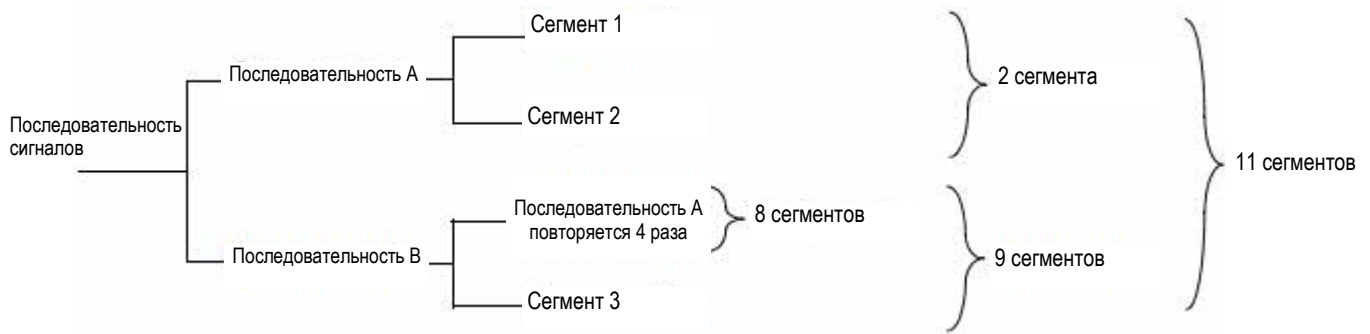
Рис. 8-3 Функциональные клавиши последовательностей модулирующих сигналов

Последовательность сигналов – это файл, который содержит указатели на один или несколько сегментов сигналов либо на другие последовательности сигналов или на то и другое. Это позволяет генератору сигналов воспроизводить (проигрывать) несколько сегментов или другие последовательности, или то и другое, устраняя таким образом необходимость приостанавливать воспроизведение просто для выбора другого сигнала.

Сегменты, на которые указывает последовательность сигналов, *не сохраняются* автоматически, когда вы сохраняете последовательность; вы должны также сохранить в памяти отдельные сегменты, иначе они будут утрачены при выключении или перезагрузке генератора сигналов. Если сегменты находятся на внутреннем или внешнем накопителе, то вы должны загрузить их в память BBG, прежде чем выбирать последовательность сигналов (см. подраздел 8.2.1). Если вы попытаетесь воспроизвести последовательность без сегментов, загруженных в память BBG, то появится сообщение об ошибке: **ERROR: 629, File format invalid.** В таком случае, если сегменты не хранятся на внутреннем или внешнем накопителе, то прежде чем вы сможете воспроизводить последовательность, вы должны восстановить сегменты, используя те же самые имена файлов, на которые указывает последовательность.

8.3.1 Создание последовательности

Последовательность модулирующих сигналов может содержать до 1024 сегментов, а также включать в себя сегменты и другие последовательности (вложенные последовательности). Генератор сигналов позволяет вам установить кратность повторения сегментов и вложенных последовательностей во время воспроизведения. Однако существует различие между повторением сегмента и повторением вложенной последовательности. Каждый сегмент может повторяться до 65535 раз, однако вне зависимости от кратности его повторения он считается одним сегментом. Напротив, каждое повторение вложенной последовательности считается как дополнительные сегменты.



Максимально возможная кратность повторения вложенной последовательности зависит от количества сегментов во вложенной последовательности и оставшегося количества сегментов из общего количества 1024. Например, в последовательности, которая содержит 24 сегмента и одну вложенную последовательность с четырьмя сегментами, максимально возможная кратность повторения вложенной последовательности составляет 250 раз:

$$24 + (4 \times 250) = 1024 \text{ максимальное количество сегментов в последовательности}$$

Даже несмотря на ограничение кратности повторения вложенной последовательности, каждый сегмент внутри вложенной последовательности может повторяться до 65535 раз.

Пример

Следуйте описанной ниже процедуре, чтобы создать и сохранить в памяти последовательность сигналов, используя одно повторение каждого из двух разных сегментов.

Предположение: Сегменты сигнала находятся во временной памяти BBG. Обращайтесь к подразделу 8.2.1, где описано, как загружать сегменты сигнала в память BBG.

1. Выберите первый сегмент:
 - а) Нажмите клавиши **Mode > Dual ARB > More > Waveform Sequences > Build New Waveform Sequence > Insert Waveform**.
 - б) Выделите нужный сегмент сигнала и нажмите клавишу **Insert**.
2. Выберите второй сегмент:
 - а) Выделите следующий интересующий вас сегмент сигнала и нажмите клавишу **Insert**.
 - б) Нажмите клавишу **Done Inserting**.
3. Присвойте имя последовательности сигналов и сохраните ее в каталоге файлов **Seq**:
 - а) Нажмите клавиши **More > Name and Store**.
 - б) Введите имя файла и нажмите клавишу **Enter**.

См. также подразделы 8.3.2 и 8.5.5.

8.3.2 Просмотр содержания последовательности

Просмотреть содержание последовательности сигналов можно двумя способами:

■ Через функциональную клавишу **Waveform Sequences**

1. Нажмите клавиши **Mode > Dual ARB > More > Waveform Sequences**.
2. Выделите интересующую вас последовательность.
3. Нажмите клавишу **Show Waveform Sequence Contents**.

■ С помощью функциональной клавиши **Select Waveform**

1. Нажмите клавиши **Mode > Dual ARB > Select Waveform**.
2. В столбце **Sequence On** выделите интересующую вас последовательность сигналов.
3. Нажмите клавишу **Show Waveform Sequence Contents**.

8.3.3 Редактирование последовательности

При редактировании последовательности вы можете:

- изменять кратность повторения каждого сегмента или вложенной последовательности при воспроизведении;
- удалять из последовательности сегменты или вложенные последовательности;
- добавлять в последовательность сегменты или вложенные последовательности;
- включать и выключать маркеры (см. подраздел 8.5.9);
- сохранять изменения либо в текущей последовательности сигналов, либо в качестве новой последовательности.

Внесенные вами изменения теряются, если вы выйдете из меню редактирования последовательности, не сохранив изменения.

Последовательности сохраняются в каталоге файлов **Seq**.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Если вы редактируете и сохраняете заново сегмент, который используется в последовательности, то последовательность не обновляет автоматически значение RMS в ее заголовке. Вы должны выбрать и обновить информацию в заголовке последовательности (см. раздел 8.4).

Следуйте описанной ниже процедуре, чтобы отредактировать последовательность, содержащую два разных сегмента, чтобы первый сегмент повторялся 100 раз, а второй – 200 раз, затем сохранить изменения.

Предположение: Последовательность сигналов содержит два сегмента, которые созданы и сохранены в памяти (см. стр. 80).

1. Выберите последовательность:
Нажмите клавиши **Mode > Dual ARB > More > Waveform Sequences > выделите нужную последовательность > Edit Selected Waveform Sequence**.
2. Измените первый сегмент так, чтобы он повторялся 100 раз:
Выделите пункт первого сегмента и нажмите клавиши **Edit Repetitions > 100 > Enter**.
Курсор перемещается на следующий пункт.
3. Измените кратность повторения для выбранного пункта на 200:
Нажмите клавиши **Edit Repetitions > 200 > Enter**.
4. Сохраните в памяти внесенные вами изменения:
Нажмите клавиши **More > Name and Store > Enter**.
Чтобы сохранить изменения в качестве *новой* последовательности:
 - а) Нажмите клавиши **More > Name and Store > Clear Text**.
 - б) Введите имя файла (например, SINE100+RAMP200).
 - в) Нажмите клавишу **Enter**.
 Отредактированная последовательность сохраняется как новая последовательность сигналов.

8.3.4 Воспроизведение последовательности

Если вы еще не создали последовательность сигналов, обращайтесь к подразделу 8.3.1.

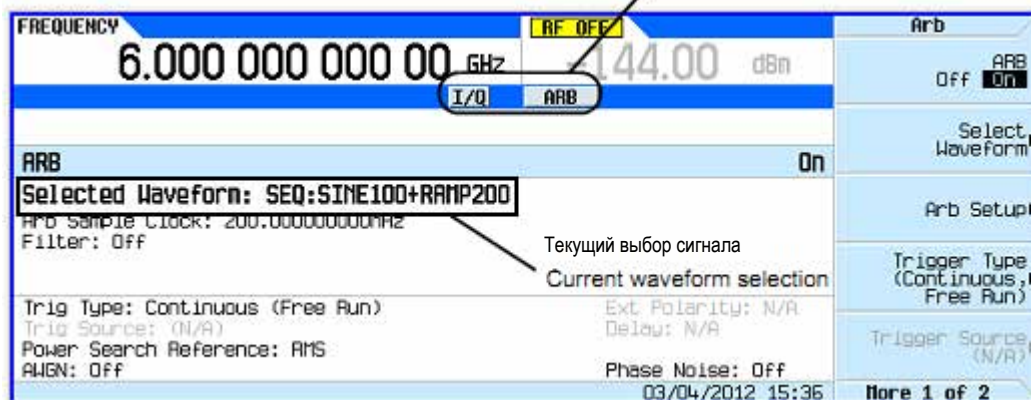
ПРИМЕЧАНИЕ

Чтобы можно было воспроизводить (проигрывать) сегмент сигнала индивидуально или в качестве части последовательности сигналов, необходимо, чтобы этот сегмент находился в памяти BBG. См. также подраздел 8.2.1.

1. Выберите последовательность сигналов:
 - а) Нажмите клавиши **Mode > Dual ARB > Select Waveform**.
 - б) В столбце **Sequence On** выделите последовательность сигналов (в этом примере SINE100+RAMP200).
 - в) Нажмите клавишу **Select Waveform**.

На дисплее индицируется выбранный в данный момент сигнал (например, **Selected Waveform: SEQ:SINE100+RAMP200**):

Вспомогательные индикаторы с активным модулирующим сигналом (ARB On)



2. Включите генерирование модулирующих сигналов. Для этого нажмите клавишу **ARB Off On** на On. Воспроизводится выбранная последовательность модулирующих сигналов. Во время генерирования последовательности сигналов отображаются вспомогательные индикаторы **ARB** и **I/Q**, а несущая модулируется выбранным вами сигналом.
3. Сконфигурируйте выход ВЧ сигнала:
 - а) Установите частоту несущей.
 - б) Установите амплитуду выходного ВЧ сигнала.
 - в) Включите выход RF OUT.

Теперь последовательность сигналов выводится на выходной соединитель генератора.

8.4 Сохранение в памяти заголовков файлов модулирующих сигналов

В этом разделе описано, как редактировать и сохранять в памяти заголовков (header) файла. Когда вы загружаете только файл модулирующего сигнала (данные I/Q, которые генератор сигналов обрабатывает как сегмент сигнала), автоматически генерируется заголовок файла и файл маркеров с тем же именем, что и файл модулирующего сигнала. Первоначально заголовок файла не содержит заносимых в него установок параметров генератора сигналов, а файл маркеров содержит одни нули. Для данного сигнала вы можете записать настройки и параметры генератора сигналов в заголовок его файла, а установки параметров маркеров – в его файл маркеров (раздел 8.5); когда вы загружаете сохраненный файл сигнала а память BBG, установки параметров в заголовке файла и файле маркеров автоматически применяются к генератору сигналов, чтобы двоянный проигрыватель ARB настраивался таким же образом всякий раз при воспроизведении файла сигнала.

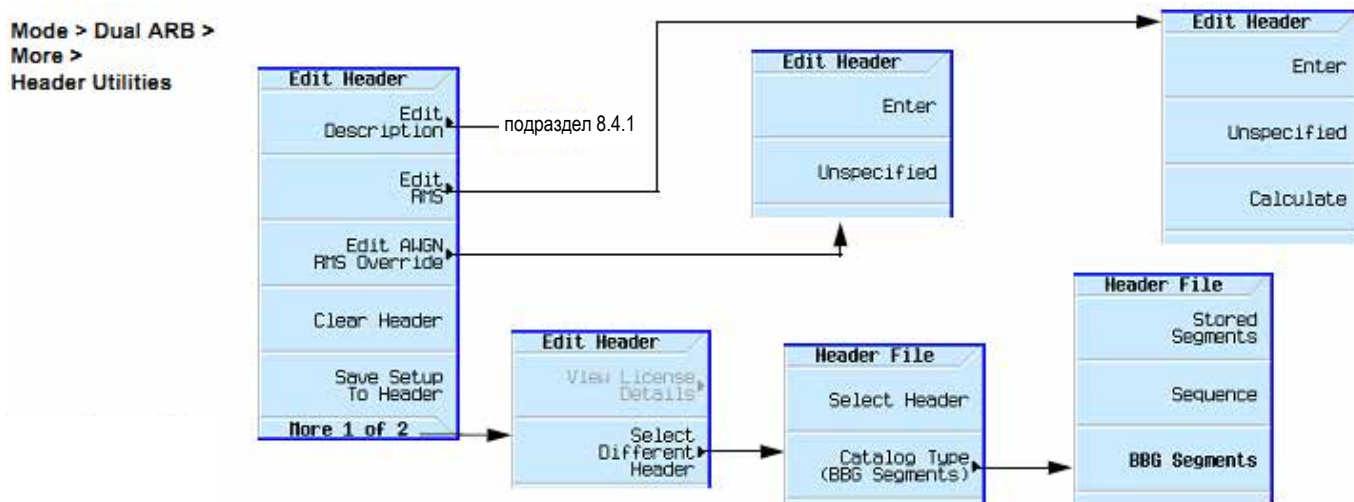


Рис. 8-4 Функциональные клавиши Header Utilities

Когда вы создаете последовательность модулирующих сигналов (как описано в подразделе 8.3.1), генератор сигналов автоматически создает заголовок последовательности сигналов, который имеет приоритет перед заголовками отдельных сегментов сигналов. Во время воспроизведения (проигрывания) последовательности сигналов игнорируются заголовки сегментов; проверяется лишь, установлены ли все необходимые опции. Сохранение в памяти последовательности сигналов сохраняет также заголовок ее файла.

Некоторые из текущих установок параметров генератора сигналов, которые отображаются в заголовке файла, появляются как часть наименований функциональных клавиш, а другие появляются на сводном дисплее сдвоенного проигрывателя ARB, как показано на следующем примере.

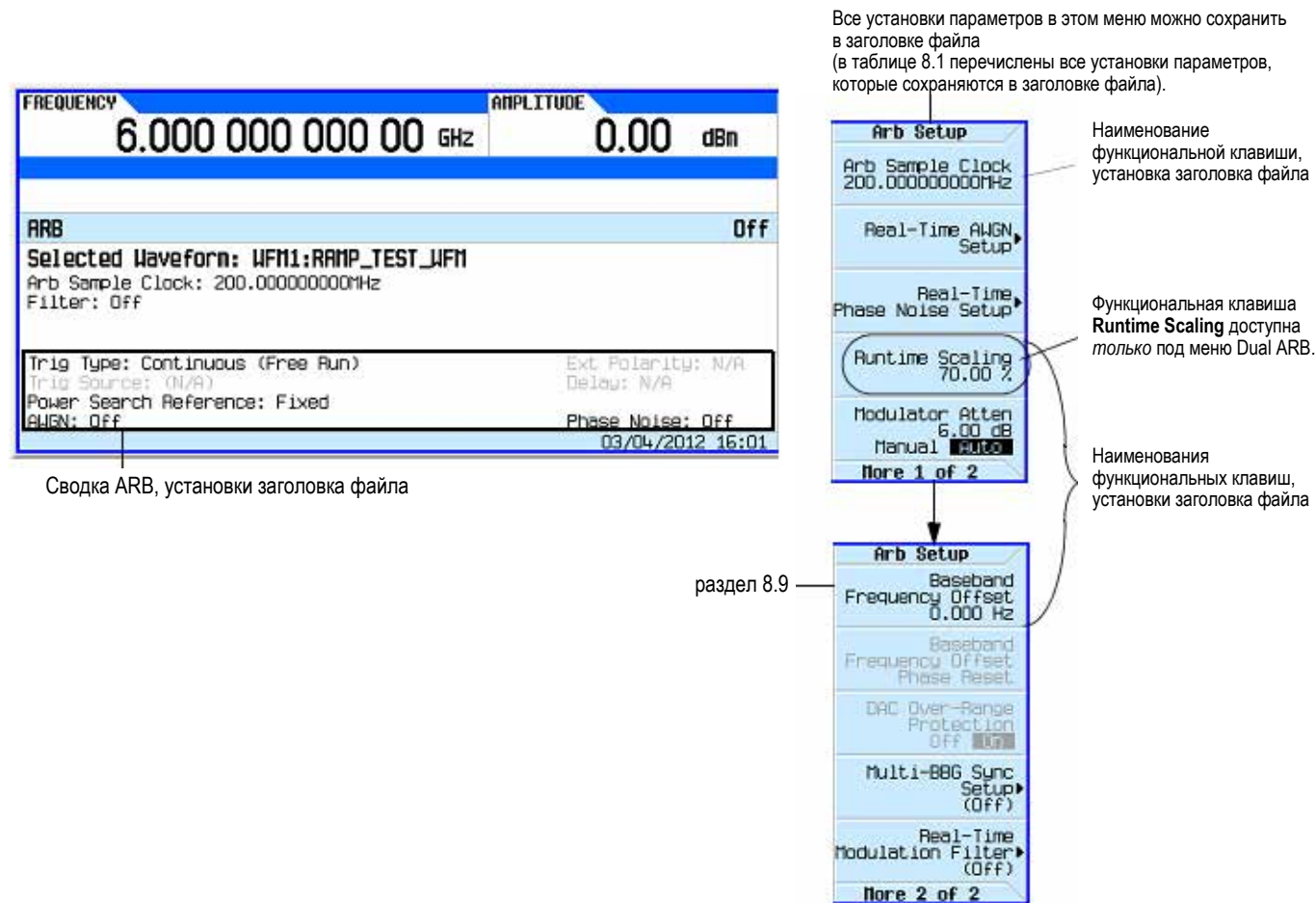


Таблица 8-1 Элементы заголовка файла

Описание (Description) из 32 символов	Описание, введенное для заголовка, например, функция модулирующего сигнала. Его редактируют и сохраняют с помощью функциональной клавиши Edit Description (см. рис. 8-4).
Sample Rate	Частота выборок при воспроизведении. Это частота синхронизации выборок ARB, установленная в меню Arb Setup (см. рис. 8-1 на стр. 76).
Runtime Scaling	Значение масштабирования модулирующего сигнала в реальном времени. Это значение применяется во время воспроизведения модулирующего сигнала в реальном масштабе времени. Эту установку можно изменить только для файлов, которые воспроизводятся в режиме Dual ARB Player.
RMS	Когда параметр Modulator Atten. установлен на Auto (см. стр. 76), это значение используется для вычисления установки ослабления I/Q-модулятора для оптимизации значения ACPR (относительной мощности в соседнем канале). Диапазон значений: 0 ÷ 1,414213562.
Marker 1 – 4 Polarity	Полярность маркеров может быть положительной или отрицательной – см. подраздел 8.5.8.

Таблица 8-1 Элементы заголовка файла (продолжение)

ALC Hold Routing	Маркер, который реализует функцию блокировки ALC (см. подраздел 8.5.1), которая удерживает автоматическую стабилизацию мощности (ALC) на ее текущем уровне, когда сигнал маркера находится в состоянии лог. 0 (низкий уровень). Все сигналы, генерируемые генератором сигналов, имеют маркер в первой точке выборки. Чтобы посмотреть результаты из трех вариантов выбора маршрутизации, вы должны выбрать диапазон точек выборки (маркеров) – см. подраздел 8.5.5.
RF Blank Routing	Маркер, который реализует функцию подавления выходного ВЧ сигнала (см. подраздел 8.5.7), когда сигнал маркера находится в состоянии лог. 0 (низкий уровень). Функция подавления выходного ВЧ сигнала использует также блокировку ALC. Здесь нет необходимости выбирать функцию ALC Hold Routing для того же самого маркера, когда вы применяете функцию RF Blank Routing. Подавление выходного ВЧ сигнала прекращается, когда сигнал маркера переключается в состояние лог. 1.
Mod Attenuation	Установка ослабления I/Q-модулятора (устанавливается в меню Arb Setup, которое показано на рис. 8-1 на стр. 76).
BB Freq Offset	Смещение полосы частот модулирующих сигналов, выраженное в герцах (см. раздел 8.9).
AWGN: State	Указывает, включено ли (1) или выключено (0) подмешивание шума в реальном времени (глава 9).
AWGN: C/N Ratio	Отношение уровня несущей к шуму, выраженное в децибелах (глава 9).
AWGN: Carrier BW	Ширина полосы частот (в герцах), в пределах которой интегрируется шумовая мощность (глава 9).
AWGN: Noise BW	Ширина полосы частот шума, выраженная в герцах (глава 9).
AWGN: Carrier RMS	Среднеквадратическое значение уровня несущей в полосе частот несущей (гл. 9).
Phase Noise State	Указывает, включен ли (1) или выключен (0) фазовый шум (глава 10).
Phase Noise F1	Начальная частота для плоской среднечастотной характеристики (глава 10).
Phase Noise F2	Конечная частота для плоской среднечастотной характеристики (глава 10).
Phase Noise Lmid	Амплитуда для плоской среднечастотной характеристики (глава 10).
Modulation Filter	Выбранный тип фильтра модуляции в реальном времени (раздел 8.16).
Over-Range Protect	Указывает, включена ли (1) или выключена (0) защита ЦАП от перегрузки (глава 10).
Unique Waveform Id	Индивидуальный идентификатор (Id) модулирующего сигнала. 0 = нет Id; когда назначен Id, его невозможно изменить.
License Required	Указывает, требуется ли лицензия для воспроизведения сигнала (см. также подраздел 2.4.1).
Can be Read Out	Указывает, может ли сигнал запрашиваться через SCPI или FTP.

8.4.1 Просмотр и изменение информации заголовка

В этом примере используется поставляемый с завода файл модулирующего сигнала **RAMP_TEST_WFM**.

1. Выберите сигнал **RAMP_TEST_WFM** из памяти BBG:
 - а) Нажмите клавиши **Mode > Dual ARB > Select Waveform**.
 - б) В столбце **Segment On** выделите сигнал **RAMP_TEST_WFM**.
 - в) Нажмите клавишу **Select Waveform**.
2. Откройте меню Header Utilities: нажмите клавиши **More > Header Utilities**.

На рис. 8-5 показан принятый по умолчанию заголовок файла **RAMP_TEST_WFM**, который поставляется с завода. В столбце **Header Field** перечислены параметры заголовка файла; чтобы посмотреть все эти параметры, нажимайте клавишу **Page Down**.

Столбец **Saved Header Settings** показывает, что не задана (**Unspecified**) большая часть этих параметров, т.е. в память не занесены установки этих конкретных параметров. В столбце **Current Inst. Settings** показаны текущие установки параметров генератора сигналов. В данном примере это те установки, которые вы сохраните в заголовке файла.

ПРИМЕЧАНИЕ

Если какая-то установка не задана в заголовке файла, то генератор сигналов использует текущее значение этой установки, когда вы выбираете и воспроизводите модулирующий сигнал.

Mode > Dual ARB > More > Header Utilities

Имя файла модулирующего сигнала

Описание может содержать до 32 символов

Открывает меню для ручной установки значения RMS, необходимого для вычисления значения AWGN: Carrier RMS в столбце Header Field.

Восстанавливает принятые по умолчанию установки параметров заголовка.

Принятые по умолчанию установки заголовка

Текущие установки параметров генератора сигналов

Чтобы вычислить среднеквадратическое значение (RMS) напряжения сигнала: Нажмите клавишу **Calculate**.

Затем обращайтесь к данным в столбце Header Field.

Примечание: Если сигнал содержит пологие фронты, смещение постоянной составляющей или шум*, уже подмешанный к сигналу (у пакетного сигнала), то для достижения наилучшей точности измерений рекомендуется пользоваться функциональными клавишами **Edit RMS** и **Edit AWGN RMS Override**.

* Опция 403 (AWGN в реальном времени) не влияет на значение Header Field RMS. Однако шум, подмешанный к сигналу до загрузки файла сигнала и воспроизведения в генераторе сигналов не влияет на значение Header Field RMS.

Рис. 8-5 Пример заголовка файла

- Сохраните в файле заголовка информацию в столбце **Current Inst. Settings**:
Нажмите клавишу **Save Setup To Header**.

Теперь в столбцах **Saved Header Settings** и **Current Inst. Settings** отображаются одинаковые значения; в столбце **Saved Header Settings** перечисляются установки параметров, сохраненные в заголовке файла.

- Редактирование и обновление установок параметров:
 - Вернитесь в меню ARB Setup:
Нажмите клавиши **Return > More > ARB Setup**.

Из этого меню вы можете обращаться к некоторым установкам параметров генератора сигналов, которые сохранены в заголовке файла. Функциональные клавиши, применяемые на следующих этапах, показаны на рис. 8-1 (стр. 76).

- Установите тактовую частоту выборок ARB на 5 МГц:
Нажмите клавиши **ARB Sample Clock > 5 > MHz**.
- Установите масштабирование сигнала в реальном времени на 60%:
Нажмите клавиши **Waveform Runtime Scaling > 60 > %**.
- Вернитесь в меню Header Utilities:
Нажмите клавиши **Return > More > Header Utilities**.

Как показано на следующем рисунке, столбец **Current Inst. Settings** отображает изменения в настройке генератора сигналов, однако *сохраненные (Saved)* значения заголовка не изменились.

2. Если на экране не отображается интересующий вас каталог, выберите его.
3. Выделите нужный файл модулирующего сигнала и нажмите функциональную клавишу **Select Header**.
На экране появляется заголовок для выбранного файла модулирующего сигнала.
4. Чтобы отредактировать заголовок, нажмите функциональную клавишу **More** и действуйте, как описано в пункте 4 процедуры редактирования (стр. 85).

8.5 Применение маркеров модулирующего сигнала

Генератор сигналов обеспечивает четыре маркера модулирующего сигнала для маркировки определенных точек в *сегменте* модулирующего сигнала. Когда генератор сигналов встречает задействованный маркер, вспомогательный выходной сигнал выводится на соединитель на задней панели, который соответствует номеру маркера:

- Сигнал Event 1 (событие 1) выводится на соединитель BNC "EVENT 1" (см. стр. 19) и на контактный вывод соединителя AUXILIARY I/O (см. стр. 20).
- Сигнал Event 2 выводится на соединители TRIG 1 и TRIG 2 (см. стр. 17) и на контактный вывод соединителя AUXILIARY I/O (см. стр. 20).
- Сигналы Event 3 и Event 4 выводятся на контактные выходы соединителя AUXILIARY I/O (см. стр. 20).

Вы можете использовать вспомогательный выходной сигнал для синхронизации другого прибора с модулирующим сигналом или в качестве сигнала запуска измерения в заданной точке модулирующего сигнала.

Вы можете также сконфигурировать маркеры на инициирование блокировки автоматической стабилизации мощности (ALC Hold) или для подавления выходного ВЧ сигнала (RF Blanking), что включает в себя функцию ALC Hold.

Когда вы загружаете файл модулирующего сигнала, у которого нет связанного с ним файла маркеров, генератор сигналов создает файл маркеров без точек маркеров. Сегменты, поставляемые с завода (**RAMP_TEST_WFM** и **SINE_TEST_WFM**), имеют точку маркеров на первой выборке для всех четырех маркеров.

Следующие процедуры демонстрируют, как пользоваться маркерами в режиме Dual ARB Player. В этих процедурах рассматривается два типа точек – *точка маркера* и *точка выборки*. Точка маркера – это точка, в которой данный маркер устанавливается на модулирующий сигнал; вы можете установить одну или несколько точек для каждого маркера. *Точка выборки* – это одна из множества точек, которые образуют форму модулирующего сигнала.

Существует три основных этапа в применении маркеров модулирующего сигнала:

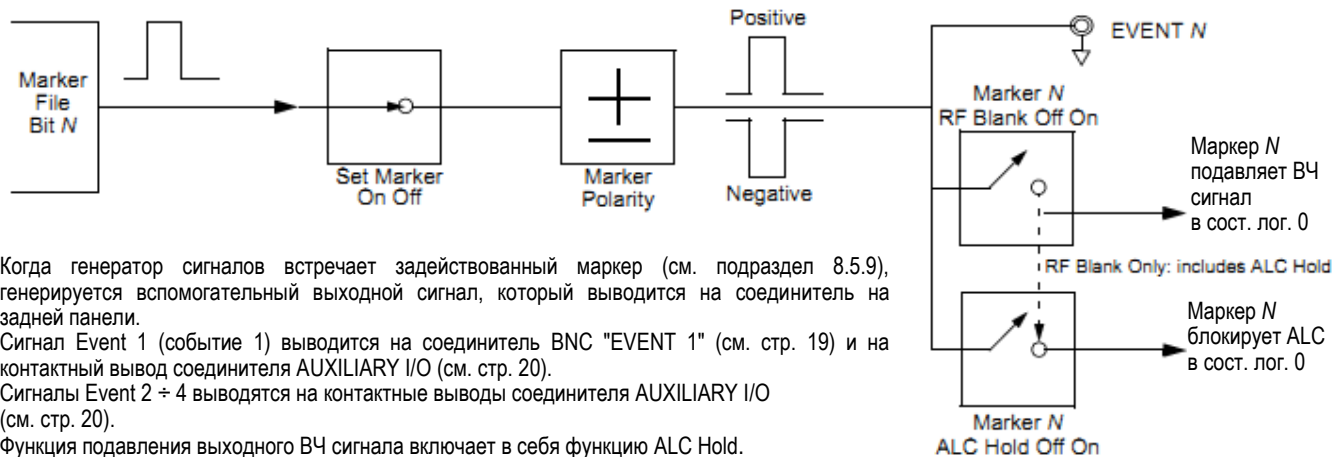
- 1) Удаление точек маркеров из сегмента модулирующего сигнала – подраздел 8.5.4
- 2) Установка точек маркеров в сегменте модулирующего сигнала – подраздел 8.5.5
- 3) Управление маркерами в последовательности модулирующих сигналов – подраздел 8.5.9

В этом разделе изложена также следующая информация:

- Концепция маркеров модулирующего сигнала – подраздел 8.5.1
- Обращение к утилитах маркеров – подраздел 8.5.2
- Просмотр маркеров сегментов модулирующего сигнала – подраздел 8.5.3
- Наблюдение импульса маркера – подраздел 8.5.6
- Применение функции маркера RF Blanking (подавление выходного ВЧ сигнала) – подраздел 8.5.7
- Установка полярности маркеров – подраздел 8.5.8

8.5.1 Концепция маркеров модулирующего сигнала

Форматы ARB генератора сигналов обеспечивают четыре маркера модулирующего сигнала, которые маркируют определенные точки в сегменте модулирующего сигнала. Вы можете установить полярность каждого маркера и точки маркеров (на одну точку выборки или в некотором диапазоне точек выборки). Каждый маркер может также выполнять функцию ALC Hold или функции подавления выходного ВЧ сигнала и ALC Hold.



Когда генератор сигналов встречает задействованный маркер (см. подраздел 8.5.9), генерируется вспомогательный выходной сигнал, который выводится на соединитель на задней панели.

Сигнал Event 1 (событие 1) выводится на соединитель BNC "EVENT 1" (см. стр. 19) и на контактный вывод соединителя AUXILIARY I/O (см. стр. 20).

Сигналы Event 2 ÷ 4 выводятся на контактные выводы соединителя AUXILIARY I/O (см. стр. 20).

Функция подавления выходного ВЧ сигнала включает в себя функцию ALC Hold.

Реакция на сигнал маркеров

Генератор сигналов совмещает сигналы маркеров с сигналами I и Q у генератора модулирующих сигналов. Однако некоторые установки параметров (амплитуда, фильтры и т.д.) в тракте вывода ВЧ сигнала могут вносить задержки между выходным сигналом EVENT маркера и выходом модулированного ВЧ сигнала. При использовании выходного сигнала EVENT маркера проконтролируйте сигналы (маркер относительно модулированного ВЧ сигнала) на предмет выявления задержки и (если нужно) скорректируйте позиции точек маркеров, включая задержку (раздел 8.11), или и то, и другое.

Создание файла маркеров

Загрузка файла модулирующего сигнала (как описано в *Руководстве по программированию*), который не имеет ассоциированного с ним файла маркеров, создает файл маркеров, который *не помещает* куда-либо точки маркеров.

Требования к редактированию точек маркеров

Прежде чем вы сможете изменять точки маркеров сегмента модулирующего сигнала, необходимо занести файл сегмента в память BBG, как описано в подразделе 8.2.1.

Сохранение в памяти установок полярности маркеров и маршрутизации

Установки полярности маркеров и маршрутизации сохраняются неизменными, пока вы не измените их, не выполните предустановку (Preset) генератора сигналов или не выключите питание генератора сигналов. Чтобы обеспечить правильность установки параметров модулирующего сигнала при его воспроизведении, установите полярность маркеров и маршрутизацию (RF Blanking и ALC Hold) и сохраните эту информацию в заголовке файла (см. раздел 8.4).

УКАЗАНИЕ

Когда вы используете модулирующий сигнал, у которого установки маршрутизации маркеров и полярности не занесены в заголовок файла, а предыдущий воспроизводимый модулирующий сигнал использовал функцию подавления выходного ВЧ сигнала, установите функцию RF Blanking на **None**. Несоблюдение этого указания может привести к отсутствию выходного ВЧ сигнала или к искажению формы сигнала.

Функция маркера ALC Hold

Несмотря на то, что вы можете установить функцию маркера (под названием **Marker Routing** на функциональной клавише) как до, так и после того, как вы установите точки маркеров (подраздел 8.5.5), все же установка функции маркера до установки точек маркеров может вызвать броски мощности или потерю мощности на выходе ВЧ сигнала.

Саму по себе функцию ALC Hold (блокировка автоматической стабилизации мощности) применяют в тех случаях, когда модулирующий сигнал содержит холостые периоды или фрагменты пилообразной формы, или когда нежелательно возникновение расширенного динамического диапазона с подавлением ВЧ сигнала на выходе (см. подраздел 8.5.7).

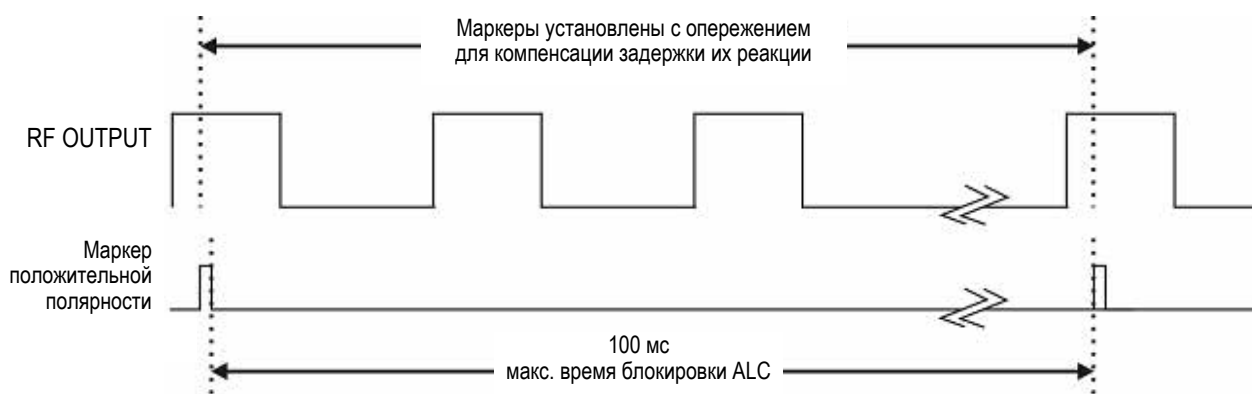
Функция маркера ALC Hold удерживает схему автоматической стабилизации мощности на *среднем* (среднеквадратическом) значении точек выборки, установленных маркерами. Как при положительной, так и при отрицательной полярности маркеров схема ALC производит выборку уровня выходного ВЧ сигнала (несущая плюс модулирующий сигнал), когда сигнал маркера переключается в состояние логической единицы (высокий уровень).

Положительная полярность – выборка сигнала производится, когда точки маркера находятся в состоянии лог. 1 (On).

Отрицательная полярность – выборка сигнала производится, когда точки маркера находятся в состоянии лог. 0 (Off).

УКАЗАНИЕ

Не применяйте блокировку ALC на время, превышающее 100 мс, поскольку это может сказаться на амплитуде выходного сигнала.



ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Неправильная дискретизация ALC может создать состояние внезапного нарушения стабилизации мощности, которое может привести к броскам уровня выходного ВЧ сигнала с потенциальной опасностью повреждения объекта измерений или другого подключенного оборудования. Для предотвращения такого состояния устанавливайте маркеры так, чтобы обеспечить возможность избыточной дискретизации амплитуды для учета повышенных уровней мощности сигнала.

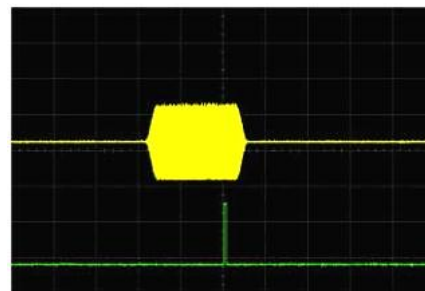
Пример правильного применения

Сигнал: 1022 точки

Диапазон маркера: 95 ÷ 97

Полярность маркера: положительная

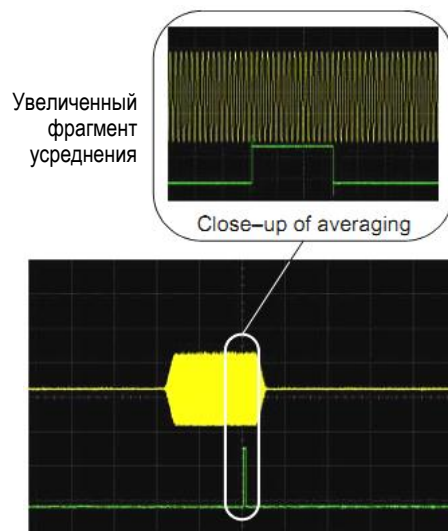
В этом примере показан маркер, установленный на выборку области сигнала с наибольшей амплитудой. Обратите внимание на то, что маркер установлен с достаточным запасом относительно области сигнала с наименьшей амплитудой. Это учитывает различие реакции маркера и сигнала.



Пример правильного применения (продолжение)

Функция ALC производит выборку контролируемого сигнала, когда сигнал маркера переключается на высокий уровень, и использует среднее значение выборок контролируемого сигнала для установки схемы ALC.

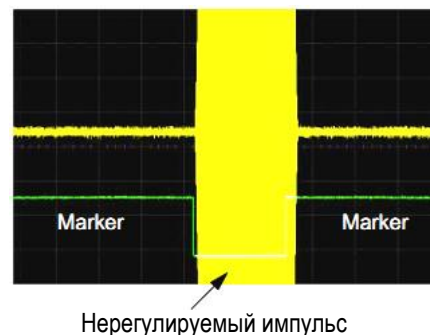
Здесь функция ALC производит выборку во время точек *On* маркера (положительная полярность).



Пример неправильного применения

Сигнал: 1022 точки
 Диапазон маркера: 110 ÷ 1022
 Полярность маркера: положительная

В этом примере маркер установлен на выборку низкоамплитудной части сигнала, которая устанавливает схему модулятора ALC на этот уровень. Обычно это приводит к нерегулируемому состоянию генератора сигналов, когда он встречает высокую амплитуду импульса.



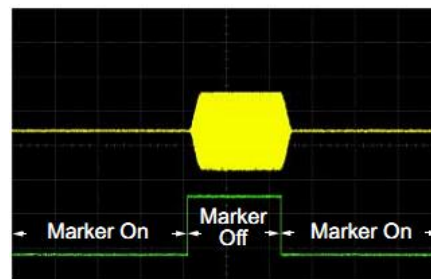
Пример неправильного применения

Сигнал: 1022 точки
 Диапазон маркера: 110 ÷ 1022
 Полярность маркера: отрицательная

В этом примере показано, что маркер отрицательной полярности переключается на низкий уровень (лог. 0) во время точек "Marker On"; сигнал маркера переключается на высокий уровень (лог. 1) во время точек "Marker Off".

Схема ALC производит выборки во время точек "Marker Off".

Выборка в точках "On" и "Off" неправильно устанавливает схему модулятора для высоких уровней сигнала. Обратите внимание на повышенную амплитуду в начале импульса.



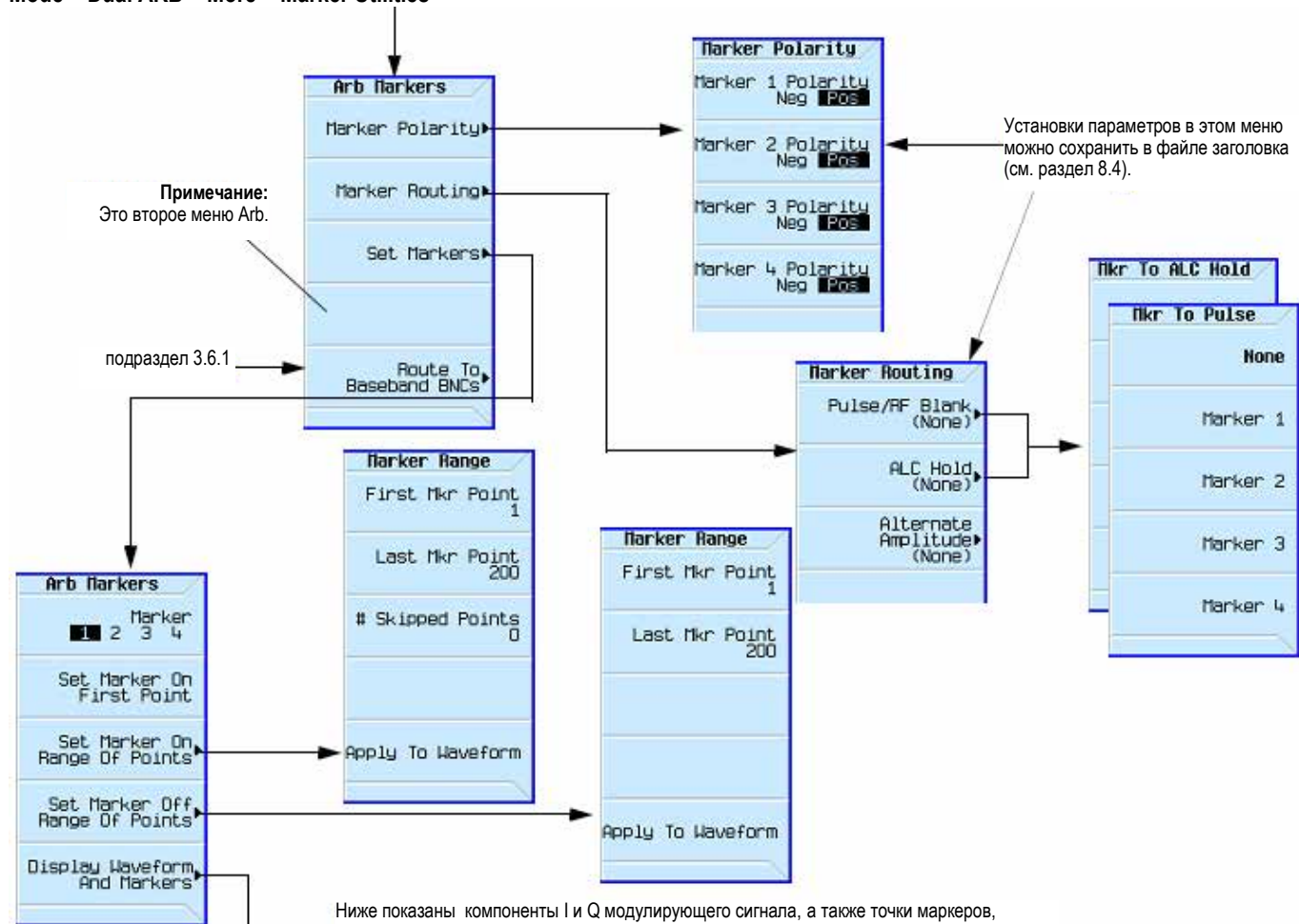
Диапазон выборок начинается в первой точке сигнала



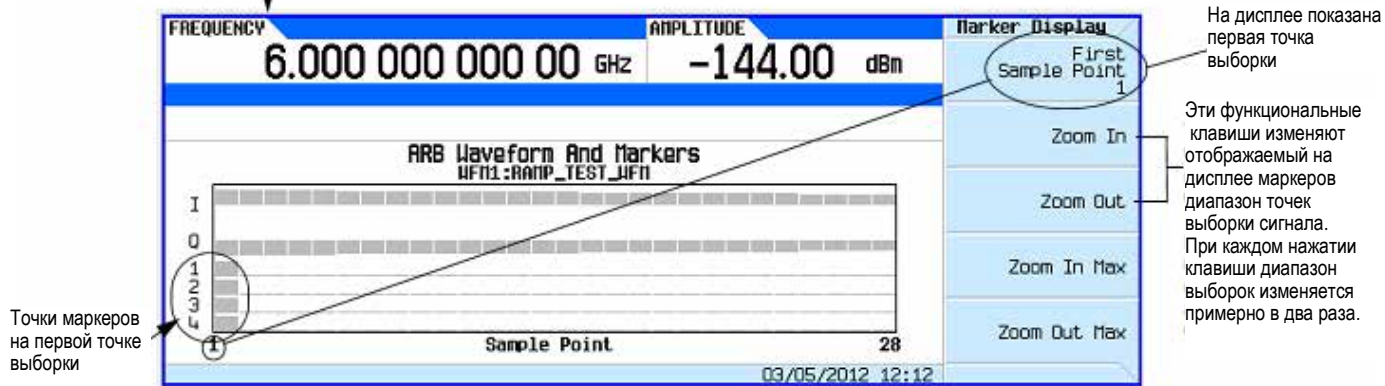
Отрицательный диапазон установлен между сигналом и временем "Off".

8.5.2 Обращение к меню Marker Utilities

Mode > Dual ARB > More > Marker Utilities



Ниже показаны компоненты I и Q модулирующего сигнала, а также точки маркеров, установленные в поставляемом с завода сегменте.



Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

8.5.3 Просмотр маркеров сегментов модулирующего сигнала

Маркеры применяются к сегментам модулирующего сигнала. Для просмотра маркеров, установленных для некоторого сегмента, пользуйтесь описанной ниже процедурой. В этом примере используется поставляемый с завода сегмент **SINE_TEST_WFM**.

1. Во втором меню Arb (стр. 91) нажмите функциональные клавиши **Marker Utilities > Set Markers**.
2. Выделите нужный сегмент модулирующего сигнала (в данном примере сегмент **SINE_TEST_WFM**).
3. Нажмите клавиши **Display Waveform and Markers > Zoom in Max**.
Максимальное увеличение (Zoom) в диапазоне составляет 28 точек.

Поэкспериментируйте с функциями Zoom, чтобы посмотреть, как они отображают маркеры. На дисплее может отображаться максимум 460 точек; отображаемые сигналы с диапазоном точек выборки более 460 точек могут не показывать местонахождение маркеров.

8.5.4 Удаление точек маркеров из сегмента модулирующего сигнала

Когда вы устанавливаете точки маркеров, они не заменяют, а *дополняют* существующие точки. Ввиду кумулятивного характера маркеров просмотрите сегмент, как описано выше, и удалите нежелательные точки. Когда удалены все маркеры, уровень выходного сигнала события равен 0 В. Чтобы можно было удалить точки маркеров на сегменте, необходимо, чтобы этот сегмент находился в памяти BBG (см. раздел 8.2).

Удаление всех точек маркеров

1. Во втором меню Arb (стр. 91) нажмите функциональные клавиши **Marker Utilities > Set Markers**.
2. Выделите нужный сегмент модулирующего сигнала (в данном примере сегмент **SINE_TEST_WFM**).
3. Выделите номер нужного маркера. Для этого нажмите клавишу **Marker 1 2 3 4**.
4. Удалите все точки выбранного номера маркера в выбранном сегменте:
 - а) Нажмите клавишу **Set Marker Off Range of Points**.
Обратите внимание на то, что функциональные клавиши для первой и последней точки маркера соответствуют длине сигнала. Поставляемый с завода сегмент сигнала (**SINE_TEST_WFM**) содержит 200 выборок. Для удаления всех установленных точек маркеров диапазон должен быть равен длине сигнала.
 - б) Нажмите клавиши **Apply to Waveform > Return**.
5. Повторяйте эти операции, начиная с пункта 3, для остальных точек маркеров, которые вы хотите удалить из других маркеров.

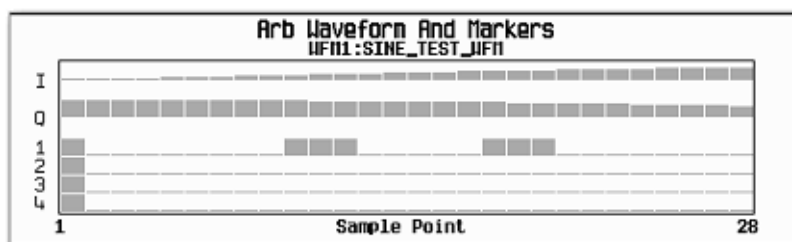
Удаление точек маркеров в некотором диапазоне

В следующем примере используется сигнал с точками маркера (маркер 1), установленными по точкам $10 \div 20$. Это облегчает наблюдение интересующих вас точек маркеров. Такая же процедура применяется, когда существующие точки установлены в некотором диапазоне или в виде отдельных точек (см. подраздел 8.5.5).

1. Во втором меню Arb (стр. 91) нажмите функциональные клавиши **Marker Utilities > Set Markers**, затем выберите маркер 1.
2. Установите первую точку выборки, которую вы хотите выключить (Off), например, точку 13). Для этого нажмите клавиши **Set Marker Off Range Of Points > First Mkr Point > 13 > Enter**.
3. Установите последнюю точку маркера в диапазоне, который вы хотите выключить, на значение меньше или равное количеству точек в модулирующем сигнале, **но** большее или равное значению, установленному в пункте 2. В данном примере установите значение 17. Нажмите клавиши **Last Mkr Point > 17 > Enter > Apply To Waveform > Return**.

Это выключает все точки активного маркера в пределах диапазона, установленного в пунктах 2 и 3, как показано на этом рисунке.

Как просматривать маркеры, описано выше в подразделе 8.5.3.



Удаление отдельной точки маркера

Применяйте описанную выше процедуру, однако установите первую и последнюю точку маркера на значение точки, которую вы хотите удалить. Например, если вы хотите удалить маркер на точке 5, установите на 5 первое и последнее значение.

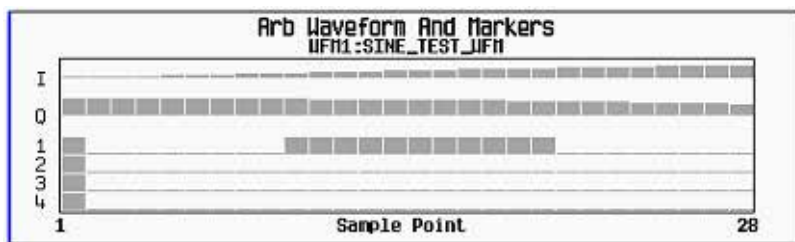
8.5.5 Установка точек маркеров в сегменте сигнала

Чтобы установить точки маркера в сегменте, необходимо загрузить сегмент в память ВВГ.

Когда вы устанавливаете точки маркеров, они не заменяют, а *дополняют* существующие точки. Ввиду кумулятивного характера маркеров просмотрите сегмент, как описано выше в подразделе 8.5.3, и удалите нежелательные точки (см. подраздел 8.5.4).

Помещение маркеров на ряд точек

1. Во втором меню Arb (стр. 91) нажмите функциональные клавиши **Marker Utilities > Set Markers**.
2. Выделите нужный сегмент модулирующего сигнала.
3. Выделите номер нужного маркера. Для этого нажмите клавишу **Marker 1 2 3 4**.
4. Установите первую точку выборки в ряду (в данном примере 10).
Нажмите клавиши **Set Marker On Range Of Points > First Mkr Point > 10 > Enter**.
5. Установите последнюю точку маркера в ряду на значение, меньшее или равное количеству точек в модулирующем сигнале, **но** большее или равное первой точке маркера (в данном примере 20).
Нажмите клавиши **Last Mkr Point > 20 > Enter**.
6. Нажмите клавиши **Apply To Waveform > Return**.
Это устанавливает ряд точек маркеров модулирующего сигнала. Сигнал маркера начинается в точке выборки 10 и завершается в точке выборки 20, как показано на этом рисунке.



Как просматривать маркеры, описано выше в подразделе 8.5.3.

Помещение маркера на отдельную точку

На первую точку

1. Во втором меню Arb (стр. 91) нажмите функциональные клавиши **Marker Utilities > Set Markers**.
2. Выделите нужный сегмент модулирующего сигнала.
3. Выделите номер нужного маркера. Для этого нажмите клавишу **Marker 1 2 3 4**.
4. Нажмите клавишу **Set Marker On First Point**.
Это устанавливает маркер на первую точку в сегменте для номера маркера, выбранного в пункте 3.

На любую точку

Действуйте так же, как описано выше под заголовком "Помещение маркеров на ряд точек", но установите первую и последнюю точку маркера на нужную точку. Например, если вы хотите установить маркер на точку 5, установите на 5 первую и последнюю точку маркера.

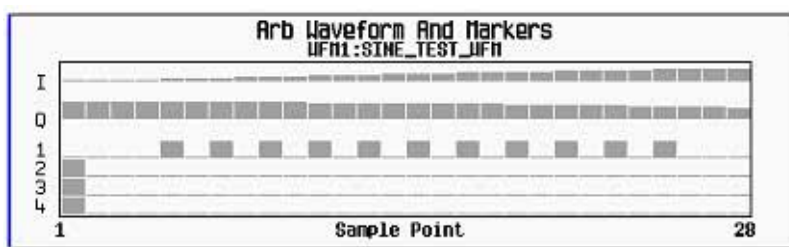
Помещение маркеров с промежутками между точками

В следующем примере показано, как установить маркеры в диапазоне точек с промежутками (пропущенными точками) между маркерами. Вы должны установить размер промежутка *до применения* установок параметров маркеров; вы не можете применять пропущенные точки к ранее установленному ряду точек.

ПРИМЕЧАНИЕ

Значение пропущенных точек ограничено до размера диапазона точек.

1. Удалите все существующие точки маркеров (см. подраздел 8.5.4).
2. Во втором меню Arb (стр. 91) нажмите функциональные клавиши **Marker Utilities > Set Markers**.
3. Выделите нужный сегмент модулирующего сигнала.
4. Выделите номер нужного маркера. Для этого нажмите клавишу **Marker 1 2 3 4**.
5. Установите первую точку выборки в диапазоне (в данном примере 5):
Нажмите клавиши **Set Marker On Range Of Points > First Mkr Point > 5 > Enter**.
6. Установите последнюю точку маркера в диапазоне на значение, меньшее количества точек в модулирующем сигнале, **но** большее или равное первой точке маркера (в данном примере 25):
Нажмите клавиши **Last Mkr Point > 25 > Enter**.
7. Введите количество точек выборок, которые вы хотите пропускать (в данном примере 1):
Нажмите клавиши **# Skipped Points > 1 > Enter**.
8. Нажмите клавиши **Apply To Waveform > Return**.
Это приводит к тому, что маркер появляется через одну точку (каждая вторая точка пропускается) в диапазоне точек маркера, как показано на этом рисунке.



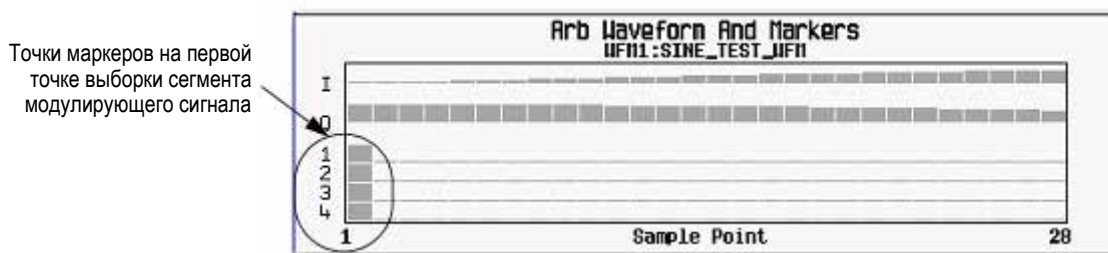
Как просматривать маркеры, описано выше в подразделе 8.5.3.

Одним из применений функции пропуска точек является формирование сигнала тактирования в качестве выходного сигнала EVENT.

8.5.6 Наблюдение импульса маркера

Во время воспроизведения модулирующего сигнала (см. подраздел 8.3.4) вы можете обнаружить импульс установленного и задействованного маркера на соединителе EVENT или AUX I/O на задней панели, который соответствует номеру этого маркера. Данный пример показывает, как наблюдать импульс маркера, генерируемый сегментом модулирующего сигнала, у которого установлена хотя бы одна точка маркера (см. подраздел 8.5.5). Такая же процедура используется для последовательности модулирующих сигналов.

В этом примере используется заводской сегмент **SINE_TEST_WFM** в режиме Dual ARB Player. Заводские сегменты имеют точку маркеров на первой точке выборки для всех четырех маркеров, как показано на этом рисунке.

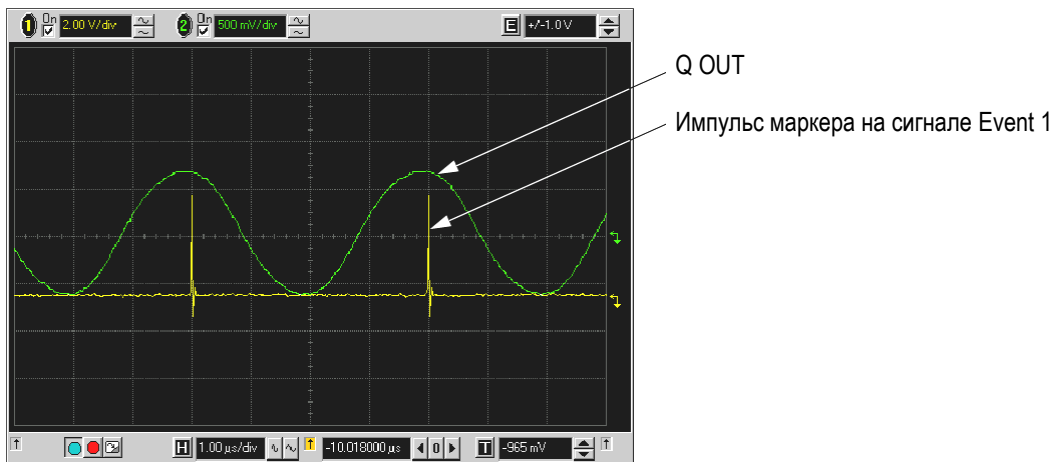


Как просматривать маркеры, описано выше в подразделе 8.5.3.

1. В первом меню Arb (стр. 76) нажмите клавишу **Select Waveform**.
2. Выделите сегмент **SINE_TEST_WFM** и нажмите клавишу **Select Waveform**.
3. Нажмите клавишу **ARB Off On** на On.
4. Присоедините вход канала 1 осциллографа к выходному соединителю Q OUT на задней панели генератора сигналов.

5. Присоедините вход канала 2 осциллографа к выходному соединителю EVENT 1 на задней панели генератора сигналов.

Когда присутствует маркер 1, генератор сигналов подает сигнал на выход EVENT 1, как показано ниже.

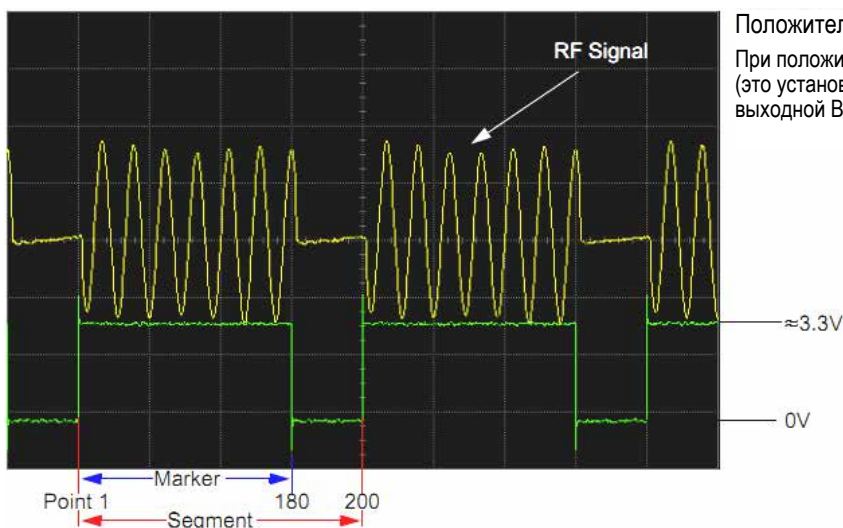


8.5.7 Применение функции маркера RF Blanking

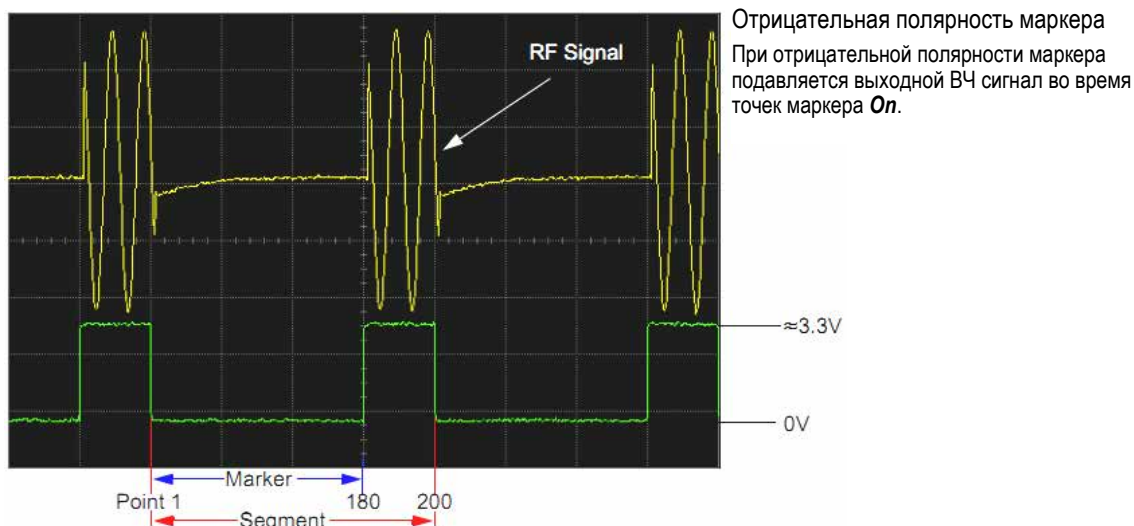
Несмотря на то, что вы можете установить функцию маркера (под названием **Marker Routing** на функциональной клавише в меню **Marker Utilities**) как до, так и после того, как вы установите точки маркеров (подраздел 8.5.5), все же установка функции маркера до установки точек маркеров может изменять сигнал ВЧ на выходе генератора. Функция **RF Blanking** (подавление выходного ВЧ сигнала) включает в себя функцию **ALC Hold**, которая описана на стр. 89 (обратите внимание на предупреждение на этой странице в отношении нарушения стабилизации мощности). Функция **RF Blanking** подавляет выходной ВЧ сигнал, когда сигнал маркера переключается на низкий уровень (лог. 0).

Следующий пример является продолжением предыдущего примера.

1. Воспользуйтесь заводским сегментом **SINE_TEST_WFM** и установите маркер 1 по точкам 1 ÷ 180 (см. подраздел 8.5.5).
2. Из меню функциональных клавиш **Marker Routing** назначьте маркеру 1 функцию **RF Blanking**: Во втором меню **Arb** (стр. 91) нажмите клавиши **Marker Utilities > Marker Routing > Pulse/RF Blank > Marker 1**.



Положительная полярность маркера
 При положительной полярности маркера (это установка по умолчанию) подавляется выходной ВЧ сигнал во время точек маркера **Off**.



8.5.8 Установка полярности маркеров

Установка отрицательной полярности маркера инвертирует его сигнал.

1. Во втором меню Arb (стр. 91) нажмите клавиши **Marker Utilities > Marker Polarity**.
2. Выберите нужную полярность маркера для каждого номера маркера.
 - По умолчанию принята положительная полярность маркеров.
 - Полярность каждого маркера устанавливается независимым образом.

См. также "Сохранение в памяти установок полярности маркеров и маршрутизации" на стр. 88.

Как видно из приведенных выше осциллограмм:

Положительная полярность: точки **On** маркеров соответствуют высокому уровню ($\cong 3,3$ В).

Отрицательная полярность: точки **On** маркеров соответствуют низкому уровню 0 (0 В)

Подавление ВЧ сигнала всегда происходит при низком уровне независимо от установки полярности.

8.5.9 Управление маркерами в последовательности модулирующих сигналов

В сегменте модулирующего сигнала точка задействованного маркера генерирует вспомогательный выходной сигнал, который выводится на соединитель EVENT на задней панели (см. раздел 1.5), соответствующий номеру этого маркера. Для последовательности модулирующих сигналов вы включаете и выключаете маркеры посегментно. Это позволяет вам выводить сигналы маркеров для определенных сегментов в последовательности, но не для других. Установка параметров маркеров для последнего отредактированного сегмента в последовательности применяется для всех сегментов следующей формируемой вами последовательности, пока вы не измените их или не выключите прибор. За информацией о построении последовательности модулирующих сигналов обращайтесь к подразделу 8.3.1.

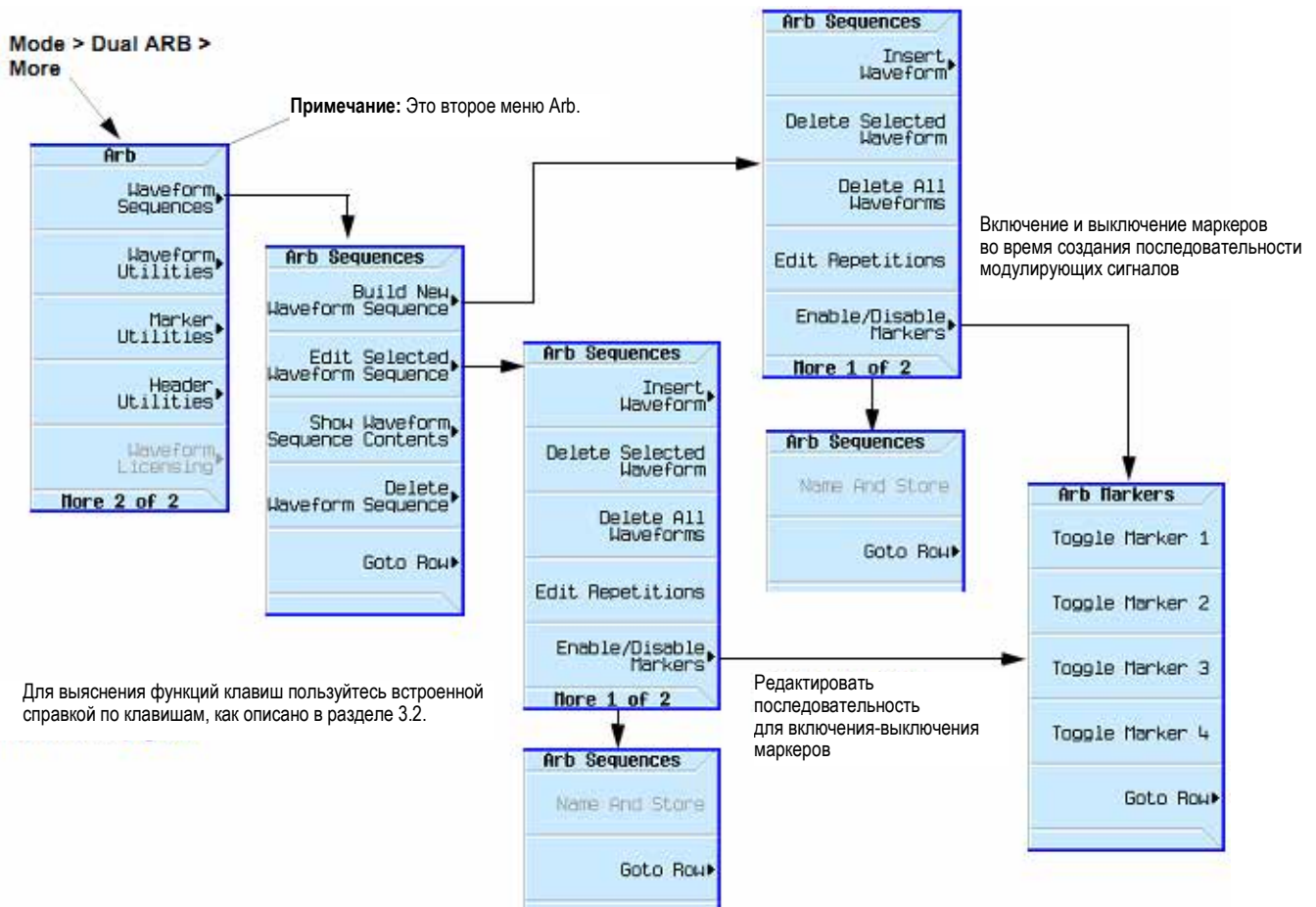


Рис. 8-6 Система меню последовательностей модулирующих сигналов для включения и выключения маркеров сегментов

Включение и выключение маркеров в последовательности модулирующих сигналов

Выберите в последовательности модулирующих сигналов сегменты, чтобы включать и выключать маркеры в каждом сегменте независимым образом. Вы можете включать и выключать маркеры во время создания последовательности или после того, как последовательность будет создана и сохранена в памяти. Если последовательность уже занесена в память, то после внесения изменений необходимо снова сохранить эту последовательность в памяти. Включение маркера, у которого нет точек маркера, не оказывает влияния на вспомогательные выходы. Чтобы установить точки маркеров в сегменте, обращайтесь к подразделу 8.5.5. В данном примере предполагается, что уже существует последовательность сигналов.

1. Убедитесь в том, что все сегменты модулирующего сигнала у данной последовательности находятся в памяти ВВГ (см. подраздел 8.2.1).
2. Из второго меню Arb нажмите клавишу **Waveform Sequences**.
3. Выделите нужный сегмент сигнала.
4. Нажмите клавиши **Edit Selected Waveform Sequence > Enable/Disable Markers**.
5. Включайте или выключайте маркеры:
 - а) Выделите первый сегмент сигнала.
 - б) Согласно необходимости нажимайте клавиши **Toggle Marker 1**, **Toggle Marker 1**, **Toggle Marker 3** и **Toggle Marker 4**.
Элемент в столбце **Mkr** (см. следующий рисунок) указывает, что маркер включен для этого сегмента; отсутствие элементов в этом столбце означает, что для этого сегмента выключены все маркеры.
 - в) Выделяйте поочередно остальные сегменты и повторяйте операции по пункту б).

6. Нажмите клавиши **Return > More > Name and Store**.
7. Либо переименуйте последовательность с помощью клавиш ввода текста (см. подраздел 8.2.2), либо просто нажмите клавишу **Enter**, чтобы сохранить последовательность под прежним именем.

Внесенные вами изменения установок маркеров сохраняются в файле последовательности сигналов.

На следующем рисунке показана последовательность, сформированная с использованием одного из сегментов, поставляемых с завода, который в исходном состоянии имеет точку маркера на первой выборке для всех четырех маркеров. В нашем примере для первого сегмента включен маркер 1, для второго сегмента включен маркер 2, для третьего сегмента включены маркеры 3 и 4.

Segment On	Sequence On	(UNSTORED)	Waveform	SINE+RAMP	Reps	Marker
Pg 1/1 BBG Media	Int Media	Pg 1/1				
RAMP_TEST_WFM	ANTENNA2M		WFM1:SINE_TEST_WFM	1		
SINE_TEST_WFM	SINE+RAMP		WFM1:SINE_TEST_WFM	2		
	SINE100+RAMP200		WFM1:SINE_TEST_WFM	3		Toggle Marker 3

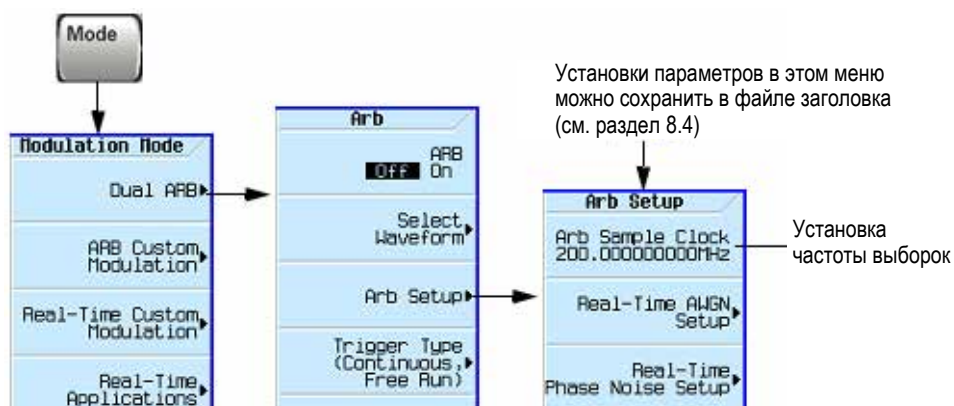
Столбец маркеров последовательности

Этот элемент показывает, что для этого сегмента включены маркеры 3 и 4.

У каждого сегмента выходной сигнал на соединителе AUX OUT вызывают только маркеры, включенные для этого сегмента. В нашем примере вспомогательный сигнал маркера 1 появляется только для первого сегмента, поскольку этот маркер выключен у остальных сегментов. Вспомогательный сигнал маркера 2 появляется только для второго сегмента, а вспомогательные сигналы маркеров 3 и 4 появляются только для третьего сегмента.

8.5.10 Применение выходного сигнала EVENT в качестве сигнала приборного запуска

Одним из применений выходного сигнала EVENT (сигнала маркера) является запуск измерительного прибора. Вы можете установить маркеры на запуск измерения в начале модулирующего сигнала, в любой точке или в нескольких точках модулирующего сигнала. Для оптимизации применения сигнала EVENT может потребоваться скорректировать частоту выборок. На следующем рисунке показано место установки частоты выборок в системе меню.



Выходной сигнал EVENT может проявлять джиттер до ± 4 нс на положительном или отрицательном фронте импульса. Этот джиттер можно свести к минимуму одним из двух способов.

Первый способ: Применять тактовую частоту выборок $125 \text{ МГц}/N$, где N – положительное целочисленное значение, которое может точно индцироваться на дисплее без округления.

Пример: 125 МГц; 62,5 МГц; 31,25 МГц, 25 МГц и т.д.

Если результат не может точно индцироваться на дисплее, то будет присутствовать джиттер. Например, при $N = 6$ появляется джиттер, поскольку $125/6 \text{ МГц} = 20,833\dots \text{ МГц}$. Индикация точного этого значения невозможна без округления.

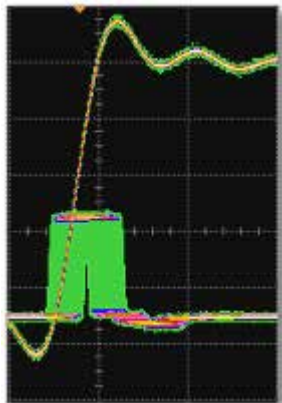
Второй способ: Выбрать тактовую частоту выборок и длину модулирующего сигнала так, чтобы интервалы между маркерами были кратны 8 нс.

Пример: При длине модулирующего сигнала 200 точек с маркером на первой точке и с тактовой частотой выборок 50 МГц получается расположение маркеров через каждые 4 мкс. Поскольку значение 4 мкс кратно значению 8 нс, то джиттер сводится к минимуму.

Когда для запуска измерений используется сигнал EVENT, который имеет джиттер, то в результате запуска может отображаться осциллограмма сигнала с паразитным джиттером.

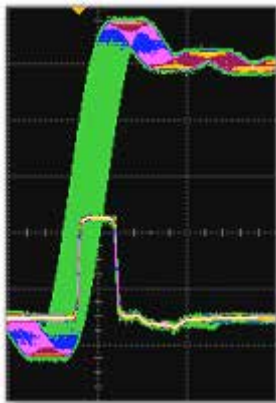
В таком случае вы можете скорректировать частоту выборок и установить такое ее значение (см. выше), при котором не возникает видимый джиттер. Для поддержания целостности исходной формы сигнала при изменении частоты выборок вам придется также заново вычислить значения выборок. Следующие осциллограммы иллюстрируют джиттер сигнала маркера и его влияние на отображаемый сигнал.

Выходной сигнал EVENT проявляет джиттер вследствие неоптимальной частоты выборок



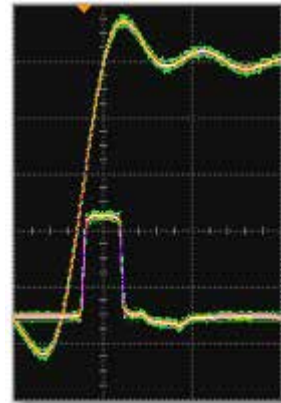
Осциллограф запускается по модулирующему сигналу

При запуске сигналом EVENT с джиттером появляется джиттер на осциллограмме сигнала.



Осциллограф запускается по сигналу EVENT

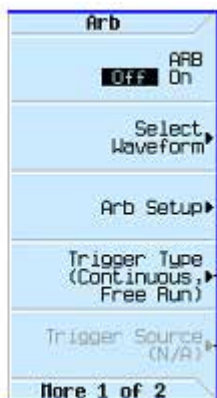
Джиттер исчезает при оптимальной частоте выборок.



Осциллограф запускается по сигналу EVENT

8.6 Запуск модулирующих сигналов

Mode > Dual ARB



Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

подраздел 8.6.1

подраздел 8.6.2

Рис. 8-7 Функциональные клавиши запуска

Средства запуска управляют передачей данных, задавая моменты передачи модулирующего сигнала. В зависимости от установки параметров запуска передача данных может производиться однократно (режим Single), непрерывно (режим Continuous), или же в режиме многократного пуска-останова (режимы Gated и Segment Advance).

Сигнал запуска содержит положительные и отрицательные состояния; вы можете использовать для запуска и те, и другие.

Когда вы первоначально выбираете режим запуска или переключаете генератор из одного режима запуска в другой, может исчезать сигнал несущей на ВЧ выходе генератора сигналов, пока не произойдет запуск модулирующего сигнала. Это является следствием того, что генератор сигналов устанавливает сигналы I и Q на нуль вольт до первого события запуска. Чтобы поддержать сигнал несущей на выходе RF OUT, создайте комбинацию данных с начальными установками напряжения I и Q, не равными нулю.

Когда вы первоначально устанавливаете Arb на On (см. рис. 8-7) или выбираете режим запуска, или переключаете генератор из одного режима запуска в другой, сигнал несущей на ВЧ выходе генератора сигналов может исчезать на несколько десятков миллисекунд. Проигрыватель ARB подает холостое значение IQrms следующего сигнала Arb на IQ-модулятор. Это обеспечивает правильный уровень амплитуды несущей на выходе RF OUT, пока проигрыватель ARB ожидает запуска.

При приеме сигнала запуска проигрыватель ARB начинает воспроизведение модулирующего сигнала, и модулированная несущая не проявляет нежелательных переходных процессов.

Конфигурирование запуска модулирующих сигналов включает в себя две части:

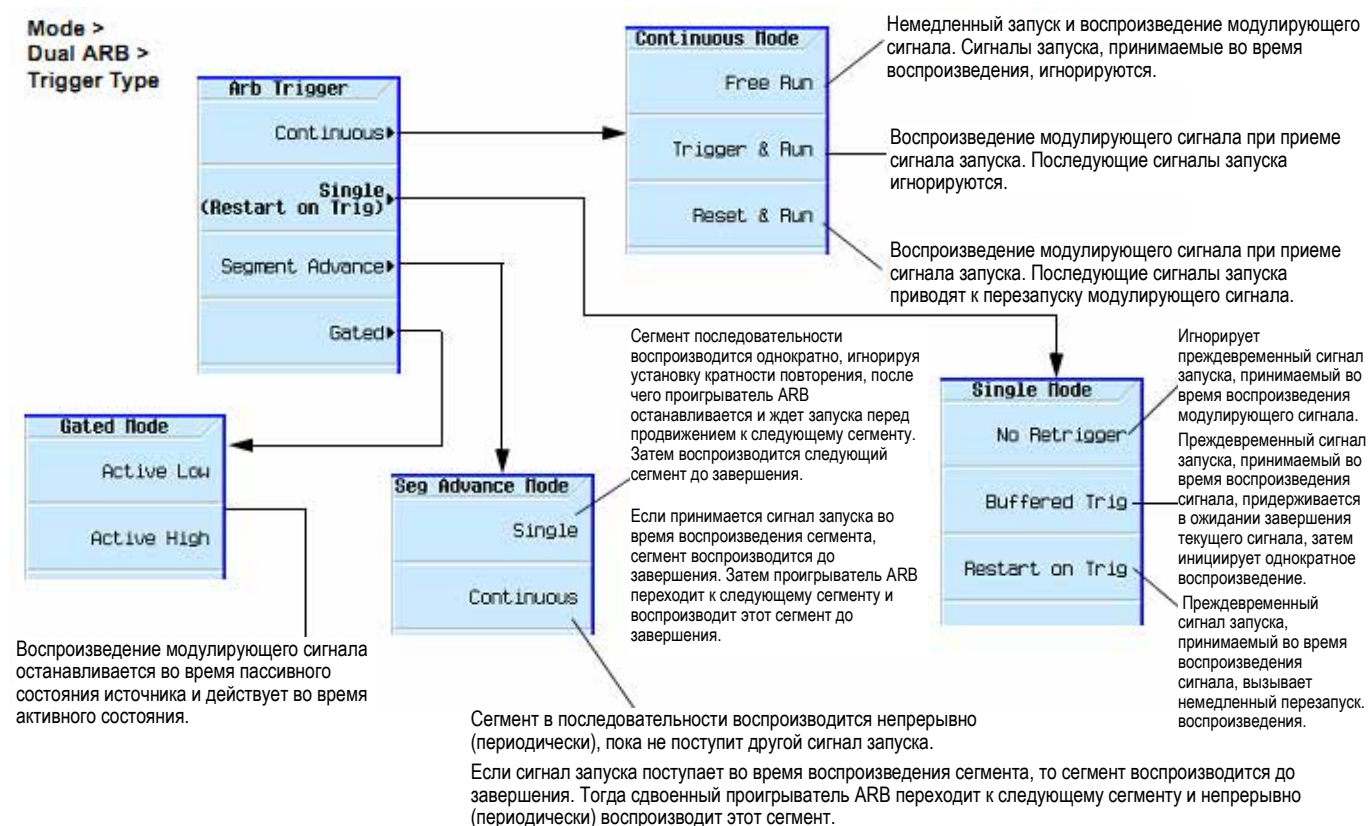
- *Тип (Type)* определяет поведение модулирующего сигнала во время его воспроизведения (см. подраздел 8.6.1).
- *Источник (Source)* определяет, как генератор сигналов получает сигнал запуска, который инициирует воспроизведение модулирующего сигнала (см. подраздел 8.6.2).

8.6.1 Тип запуска (Trigger Type)

Тип запуска определяет режим запуска: как воспроизводится модулирующий сигнал при запуске.

ПРИМЕЧАНИЕ

В следующем примере показан режим модуляции Dual ARB, однако запуск действует аналогичным образом и в других режимах модуляции. Доступные типы запуска зависят от выбранного режима модуляции.



Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

- **Continuous** – в этом режиме периодически повторяется модулирующий сигнал до того момента, когда вы выключите сигнал или выберите другой модулирующий сигнал, режим запуска или реакцию (Free Run, Trigger & Run, Reset & Run).
- **Single** – это режим однократного воспроизведения (проигрывания) модулирующего сигнала.

ПРИМЕЧАНИЕ

В варианте **Single No Retrigger** не применяйте режим **Continuous Reset & Run** ввиду переменной задержки этой настройки.

No Retrigger – Поступление преждевременного запуска игнорируется. Пауза в воспроизведении зависит от периода запуска, по истечении которого ВЧ сигнал снова начинается там, где он ожидается.

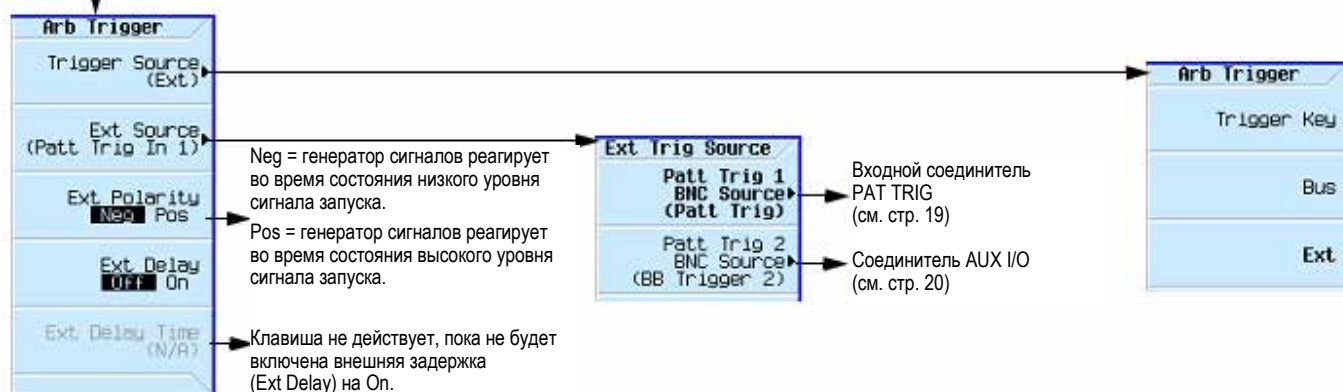
Buffered Trigger – Преждевременный запуск откладывается в ожидании завершения воспроизведения модулирующего сигнала, затем инициирует повторное однократное воспроизведение. ВЧ сигнал не совмещается с этим преждевременным запуском.

Restart on Trigger – Переустанавливается и снова запускается проигрыватель ARB, однако это приводит к некоторой паузе в воспроизведении. Проигрыватель ARB переустанавливается при каждом сигнале запуска, который он принимает.

- **Segment Advance** – Воспроизведение сегмента в последовательности производится только по сигналу запуска. Продвижение воспроизведения от сегмента к сегменту определяется *источником запуска* (см. пример в подразделе 8.6.3). Сигнал запуска, поступающий во время воспроизведения последнего сегмента, закольцовывает воспроизведение на *первый* сегмент в последовательности.
- **Gated** – В этом режиме воспроизведение модулирующего сигнала запускается при первом активном состоянии сигнала запуска, затем повторяющимся образом начинается и останавливается в ответ на внешний стробирующий сигнал (см. пример в подразделе 8.6.4).

8.6.2 Источник запуска (Trigger Source)

Mode > Dual ARB > Trigger Source



Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

Полярность сигнала внешнего запуска

- В режимах Continuous, Single и Segment Advance для установки полярности сигнала внешнего запуска пользуйтесь функциональной клавишей **Ext Polarity**.
- В режиме Gated полярность сигнала внешнего запуска определяют функциональные клавиши **Active Low** и **Active High** (см. стр. 100).

8.6.3 Пример: Применение прогрессивного запуска сегментов

Прогрессивный запуск сегментов (Segment Advance Triggering) позволяет вам управлять воспроизведением сегментов в пределах последовательности модулирующих сигналов. Этот тип запуска игнорирует установку кратности воспроизведения (см. подраздел 8.3.1). Например, если сегмент имеет значение кратности повторения 50, и вы выбираете Single в качестве режима прогрессивного запуска сегментов, то сегмент будет воспроизводиться лишь однократно. В следующем примере используется последовательность, состоящая из двух сегментов.

Если вы еще не создали и не сохранили в памяти последовательность модулирующих сигналов, то выполните процедуры, описанные в подразделе 8.3.1.

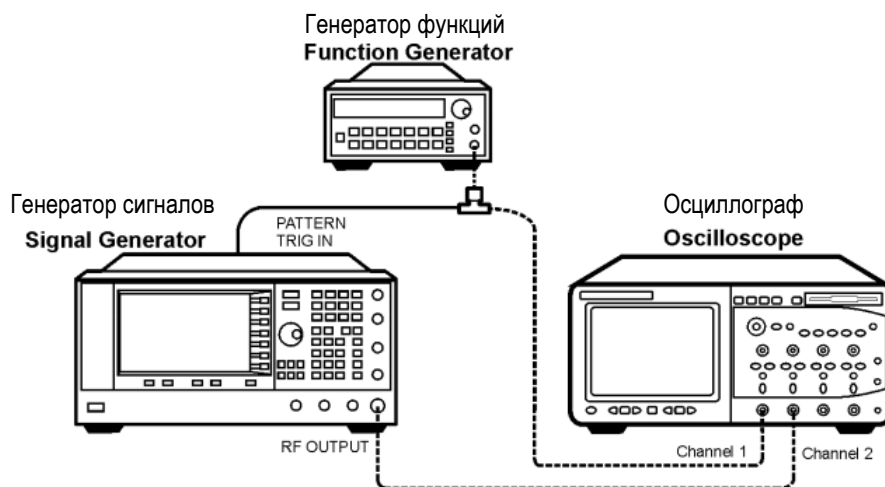
1. Выполните предустановку генератора сигналов.
2. Сконфигурируйте выход ВЧ сигнала:
 - Установите нужное значение частоты.
 - Установите нужное значение амплитуды.
 - Включите выход ВЧ сигнала.
3. Выберите последовательность модулирующих сигналов для воспроизведения:
 - а) Нажмите клавиши **Mode > Dual ARB > Select Waveform**.
 - б) Выделите файл последовательности модулирующих сигналов в столбце **Sequence On...**
 - в) Нажмите клавишу **Select Waveform**.

4. Выберите тип запуска и источник запуска:
 - Тип запуска: периодический прогрессивный запуск сегментов.
Нажмите клавиши **Trigger Type > Segment Advance > Continuous**.
 - Источник запуска: аппаратная клавиша **Trigger**.
Нажмите клавиши **Trigger Source > Trigger Key**.
5. Включите генерирование последовательности модулирующих сигналов:
Нажмите клавишу **ARB Off On** на Оп.
6. (Необязательно) Проконтролируйте модулирующий сигнал:
Присоедините вход осциллографа к выходу генератора сигналов RF OUTPUT и сконфигурируйте осциллограф так, чтобы увидеть осциллограмму выходного сигнала генератора.
7. Запустите первый сегмент, чтобы начать повторяющееся воспроизведение:
Нажмите аппаратную клавишу **Trigger**.
8. Запустите второй сегмент:
Нажмите аппаратную клавишу **Trigger**.
Нажатие клавиши **Trigger** приводит к окончанию текущего воспроизведения и к началу воспроизведения следующего сегмента. Если нажать клавишу **Trigger** во время воспроизведения последнего сегмента, то начнется воспроизведение *первого* сегмента в последовательности модулирующих сигналов, когда закончится воспроизведение текущего сегмента.

8.6.4 Пример: Применение стробированного запуска

Стробированный запуск позволяет вам задать состояния Оп и Off модулирующего сигнала.

1. Присоедините выход генератора функций к соединителю PAT TRIG IN на задней панели генератора сигналов, как показано на следующем рисунке. Это соединение применимо ко всем методам внешнего запуска. Дополнительное подключение осциллографа позволяет вам видеть результат воздействия сигнала запуска на выходной ВЧ сигнал.

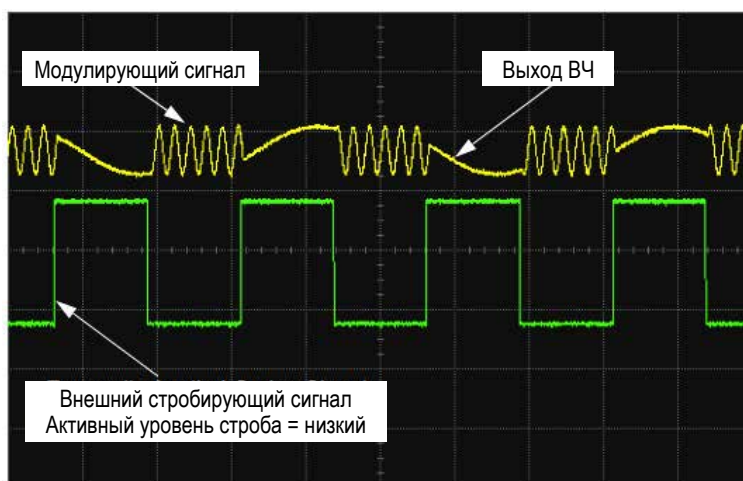


2. Выполните предустановку генератора сигналов.
3. Сконфигурируйте выход ВЧ сигнала:
 - Установите нужное значение частоты.
 - Установите нужное значение амплитуды.
 - Включите выход ВЧ сигнала.
4. Выберите сигнал для воспроизведения (последовательность или сегмент):
 - а) Нажмите клавиши **Mode > Dual ARB > Select Waveform**.
 - б) Выделите нужный файл в столбце **Segment On** или **Sequence On**.
 - в) Нажмите клавишу **Select Waveform**.

5. Установите параметры запуска следующим образом:
 - Тип запуска: стробированный запуск
Нажмите клавиши **Trigger Type > Gated**.
 - Активное состояние: низкий уровень
Нажмите функциональную клавишу **Active Low**.
 - Источник запуска: внешний
Нажмите клавиши **Trigger Source > Ext**.
 - Входной соединитель: соединитель (BNC) на задней панели PAT TRIG.
6. Включите генерирование модулирующего сигнала: нажмите клавиши **Return > ARB Off On** на Оп.
7. На генераторе функций сконфигурируйте сигнал TTL для внешнего стробирующего запуска.
8. (Дополнительно) Проконтролируйте форму модулирующего сигнала.

Сконфигурируйте осциллограф на отображение выхода генератора сигналов и сигнала внешнего запуска. Вы увидите модуляцию выходного ВЧ сигнала во время *пассивных* периодов стробирования (при низком уровне).

На этом рисунке показаны осциллограммы сигналов.



8.6.5 Пример: Внешний запуск

В этом примере описано, как настроить генератор сигналов на вывод модулированного ВЧ сигнала через 100 мс после того, как внешний сигнал TTL на соединителе PAT TRIG IN на задней панели переключится с уровня лог. 0 (низкий уровень) на уровень лог. 1 (высокий уровень).



1. Присоедините генератор сигналов к генератору функций, как показано выше.
2. Сконфигурируйте выход ВЧ сигнала:
 - Установите нужное значение частоты.
 - Установите нужное значение амплитуды.
 - Включите выход ВЧ сигнала.
3. Выберите сигнал для воспроизведения (последовательность или сегмент):

- а) Нажмите клавиши **Mode > Dual ARB > Select Waveform**.
 - б) Выделите нужный файл в столбце **Segment On** или **Sequence On**.
 - в) Нажмите клавишу **Select Waveform**.
4. Включите генерирование модулирующего сигнала: нажмите клавишу **ARB Off On** на On.
 5. Установите параметры запуска следующим образом:
 - а) Тип запуска: однократный
Нажмите клавиши **Trigger Type > Single > No Retrigger**.
 - б) Источник запуска: внешний
Нажмите клавиши **Trigger Source > Ext**.
 - в) Входной соединитель: соединитель (BNC) PAT TRIG на задней панели
Нажмите клавиши **Ext Source > Patt Trig In 1**.
 - г) Полярность внешнего запуска: положительная
Нажимайте клавишу **Ext Polarity**, что выделить вариант Pos.
 - д) Задержка внешнего запуска: 100 мс
Нажмите клавиши **More > Ext Delay**, чтобы выделить вариант On.
Нажмите клавиши **Ext Delay Time > 100 msec**.
 6. Сконфигурируйте генератор функций:
 - Сигнал: сигнал прямоугольной формы с частотой 0,1 Гц
 - Уровень выходного сигнала: от 3,5 В до 5 В

8.7 Амплитудное ограничение модулирующих сигналов

Модулирующие сигналы с большими пиками мощности могут вызывать интермодуляционные искажения, которые вызывают уширение спектра, т.е. состояние, которое создает помехи сигналам в соседних частотных диапазонах. Функция амплитудного ограничения позволяет уменьшить пики мощности путем ограничения данных I и Q до выбранного процентного значения от наибольшего пика, благодаря чему снижается спектральное уширение.

В этом разделе рассмотрены следующие темы.

- Как образуются пики мощности – подраздел 8.7.1
- Как пики вызывают спектральное уширение – подраздел 8.7.2
- Как действует амплитудное ограничение – подраздел 8.7.3
- Конфигурирование кругового амплитудного ограничения – подраздел 8.7.4
- Конфигурирование прямоугольного амплитудного ограничения – подраздел 8.7.5

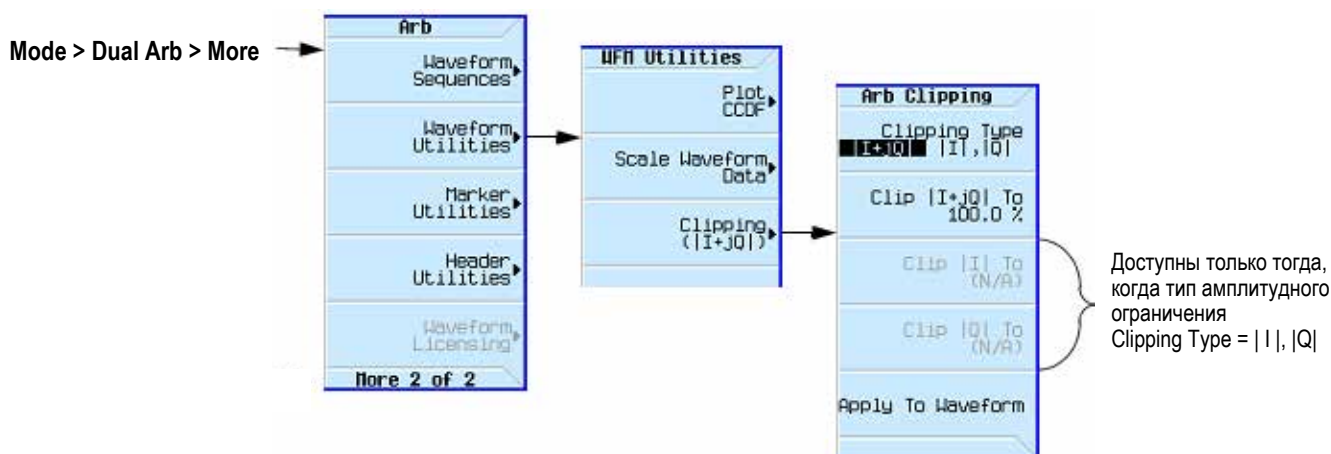


Рис. 8-8 Функциональные клавиши амплитудного ограничения

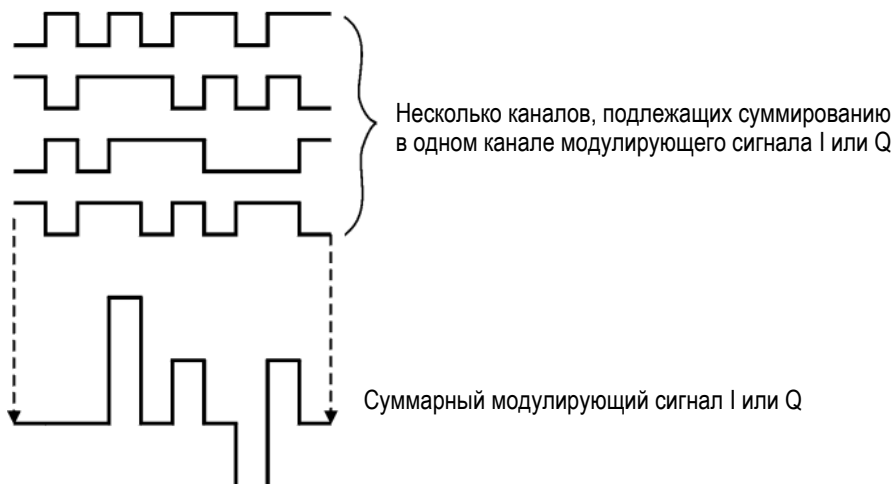
Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

8.7.1 Как образуются пики мощности

Чтобы понять, как амплитудное ограничение уменьшает большие пики мощности, важно знать, как образуются пики мощности при формировании сигнала.

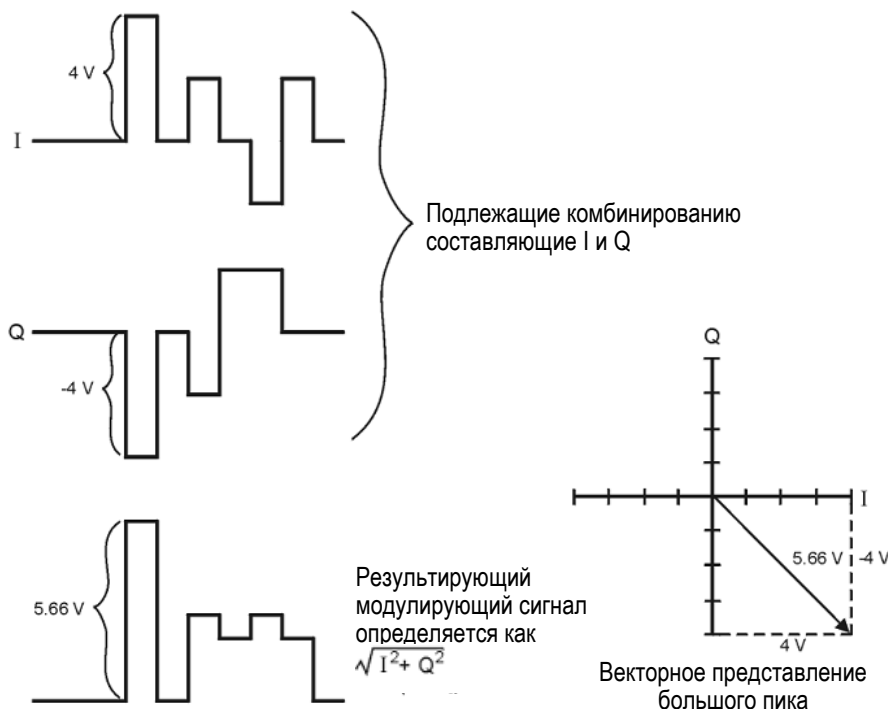
Суммирование нескольких каналов

Модулирующие сигналы I/Q могут быть результатом суммирования нескольких каналов, как показано на следующем рисунке. Всякий раз, когда в модулирующих сигналах нескольких каналов появляется бит в одинаковом состоянии (высокий уровень или низкий уровень), в суммарном модулирующем сигнале появляется необычно большой пик мощности (положительный или отрицательный). Это случается не часто ввиду случайного характера состояния битов в модулирующих сигналах этих каналов, вызывающего частичную компенсацию.



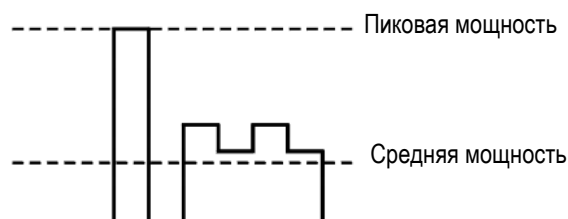
Комбинирование модулирующих сигналов I и Q

Когда сигналы I и Q комбинируются в I/Q-модуляторе для формирования ВЧ сигнала, амплитуда огибающей ВЧ сигнала определяется выражением $\sqrt{I^2 + Q^2}$, где возведение в квадрат I и Q всегда дает положительное значение. Как показано на следующем рисунке, одновременные положительные и отрицательные пики в составляющих I и Q не компенсируют друг друга, но комбинируются так, что формируется еще более высокий пик.

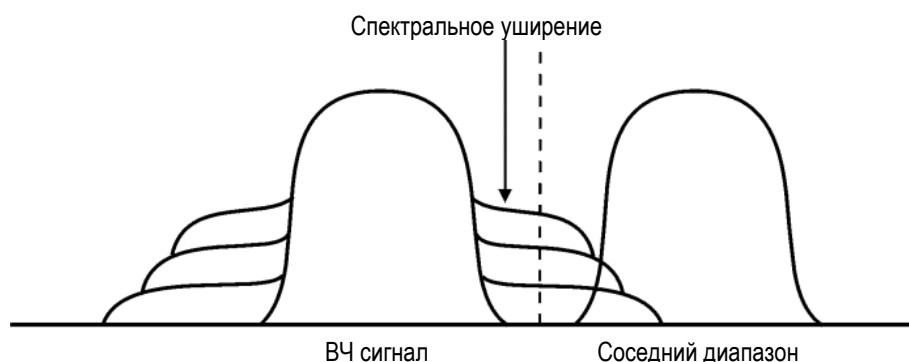


8.7.2 Как пики вызывают спектральное уширение

Ввиду относительно редкого возникновения больших пиков модулирующий сигнал характеризуется высоким отношением пиковой мощности к средней мощности, как показано на следующем рисунке.



Поскольку коэффициент усиления усилителя мощности передатчика установлен на обеспечение определенной средней мощности, высокие пики могут вводить усилитель мощности в состояние, близкое к насыщению. Это вызывает интермодуляционные искажения, приводящие к уширению спектра. Спектральное уширение захватывает частотную область по бокам от несущей (подобно боковым полосам) и простирается в соседние частотные диапазоны (см. следующий рисунок). В результате этого создаются помехи связи в соседних диапазонах. Решение этой проблемы может обеспечить амплитудное ограничение, позволяющее уменьшить отношение пиковой мощности к средней мощности.



8.7.3 Как действует амплитудное ограничение

Отношение пиковой мощности к средней мощности (и как следствие, спектральное уширение) можно уменьшить путем амплитудного ограничения модулирующего сигнала до выбранного процентного значения от его пиковой мощности. Генератор сигналов реализует два разных способа амплитудного ограничения: круговое и прямоугольное.

- **Круговое** амплитудное ограничение применяется к комбинированным данным I/Q (данные I и Q ограничиваются в равной мере)

Как показано на рис. 8-9, уровень амплитудного ограничения является постоянным для всех фаз векторного представления сигнала, что проявляется в виде окружности на векторной диаграмме.

- **Прямоугольное** амплитудное ограничение применяется отдельно к составляющим I и Q.

Как показано на рис. 8-10, уровень ограничения различается для составляющих I и Q, поэтому на векторной диаграмме это проявляется в виде прямоугольника.

При применении любого из этих способов важно ограничить модулирующий сигнал до уровня, который эффективно уменьшает спектральное уширение, но *не ухудшает* целостность сигнала. На рис. 8-11 показаны два графика комплементарной интегральной функции распределения, демонстрирующие уменьшение отношения пиковой мощности к средней мощности в результате кругового амплитудного ограничения.

Чем ниже вы установите уровень ограничения, тем меньше будет пиковая мощность (тем больше будет срезан сигнал). Зачастую можно успешно ограничить пики без существенного воздействия на остальную часть сигнала. Данные, которые могут быть потеряны в процессе амплитудного ограничения, восстанавливаются благодаря коррекции ошибок, применяемой в кодированных системах. Однако при слишком сильном ограничении может оказаться невозможным восстановление данных. Вы можете попробовать несколько вариантов установки амплитудного ограничения, чтобы найти оптимальный вариант.

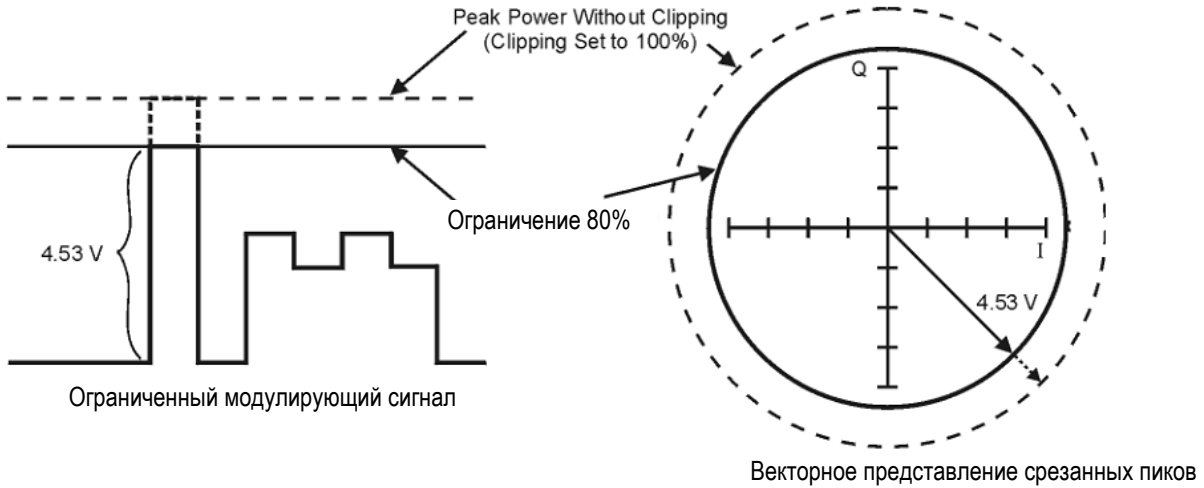


Рис. 8-9 Круговое амплитудное ограничение

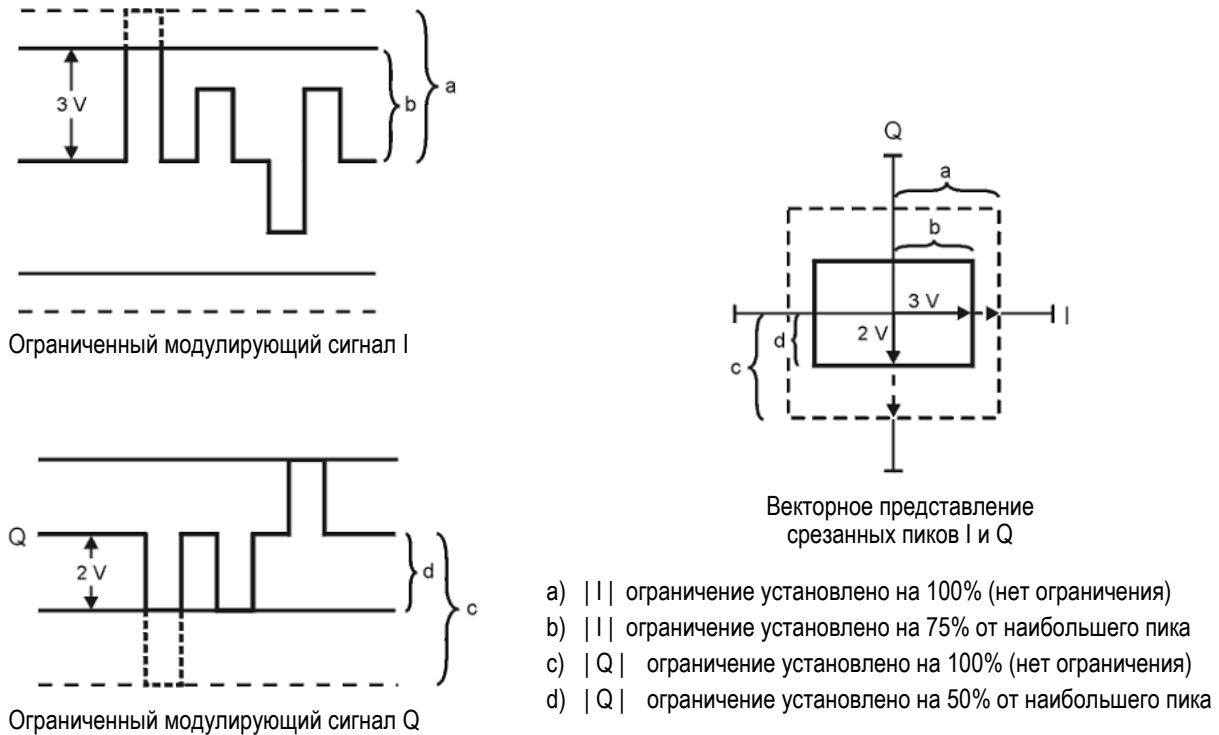


Рис. 8-10 Прямоугольное амплитудное ограничение

Комплементарная интегральная функция распределения (CCDF)

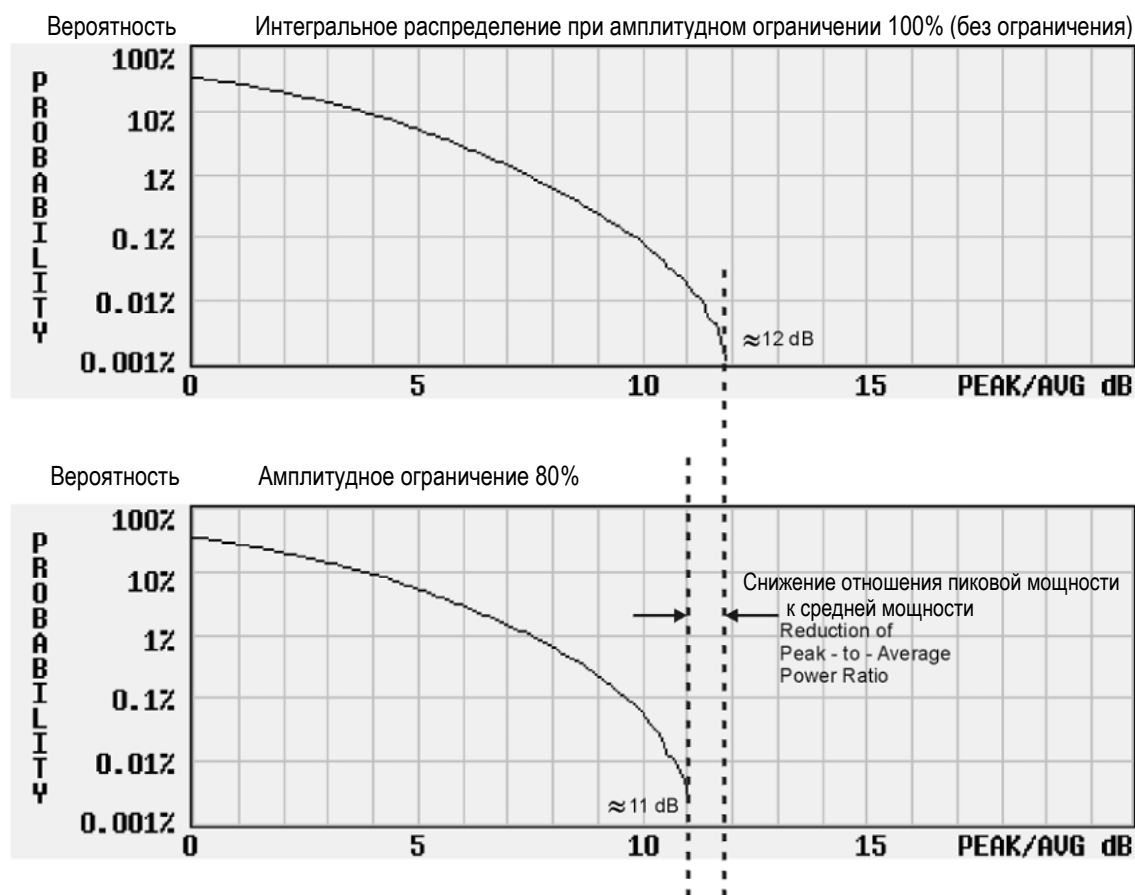


Рис. 8-11 Снижение отношения пиковой мощности к средней мощности

8.7.4 Конфигурирование кругового амплитудного ограничения

Эта пример показывает, как сконфигурировать круговое амплитудное ограничение и оценить его воздействие на отношение пиковой мощности к средней мощности в модулирующем сигнале. При круговом ограничении ограничиваются композитные данные I/Q (данные I и Q ограничиваются в равной мере). За дополнительной информацией о круговом амплитудном ограничении обращайтесь к подразделу 8.7.3.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Амплитудное ограничение действует необратимо и кумулятивно. Прежде чем применять амплитудное ограничение, сохраните копию модулирующего сигнала.

Копирование файла модулирующего сигнала

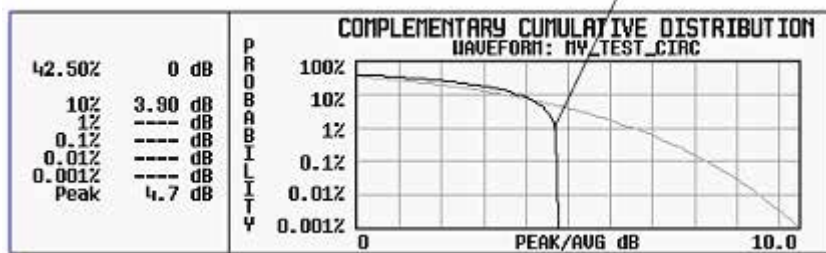
1. Выведите на экран сводку файлов генератора сигналов. Нажмите клавиши **File > Catalog Type > More > Volatile Segments**.
2. Выделите файл сигнала **RAMP_TEST_WFM**.
3. Нажмите клавишу **Copy File**.
4. Присвойте имя копии (в этом примере это имя **MY_TEST_CIRC**) и нажмите клавишу **Enter**.

Применение кругового амплитудного ограничения к копии файла модулирующего сигнала

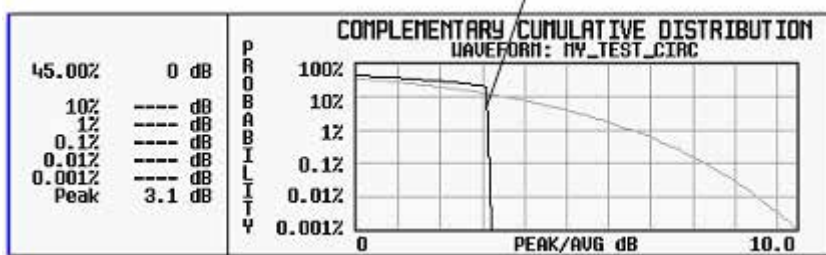
1. Откройте меню DUAL ARB Waveform Utilities. Для этого нажмите клавиши **Mode > Dual ARB > More > Waveform Utilities**.
2. В списке файлов выделите скопированный файл (в нашем примере это **MY_TEST_CIRC**).
3. Создайте диаграмму функции CCDF: нажмите клавишу **Plot CCDF**.
4. Посмотрите форму и положение графика CCDF для модулирующего сигнала (жирная линия на графике).

5. Включите круговое амплитудное ограничение. Для этого нажмите клавиши **Return > Clipping > Clipping Type**, чтобы выделить вариант **|I+jQ|**.
6. Установите круговое амплитудное ограничение на 80%: нажмите клавиши **Clip |I+jQ| To > 80 > %**.
7. Примените амплитудное ограничение 80% к данным I и Q: нажмите клавишу **Apply to Waveform**.
8. Создайте диаграмму функции CCDF: нажмите клавишу **Plot CCDF**.
9. Посмотрите график CCDF для модулирующего сигнала после амплитудного ограничения. Обратите внимание на снижение отношения пиковой мощности к средней мощности по сравнению с предыдущим графиком.

Пример графика CCDF для модулирующего сигнала до амплитудного ограничения



Пример графика CCDF для модулирующего сигнала после кругового амплитудного ограничения



8.7.5 Конфигурирование прямоугольного амплитудного ограничения

Этот пример показывает, как сконфигурировать прямоугольное амплитудное ограничение, при котором данные I и Q ограничиваются независимым образом. За дополнительной информацией о прямоугольном амплитудном ограничении обращайтесь к подразделу 8.7.3.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Амплитудное ограничение действует необратимо и кумулятивно. Прежде чем применять амплитудное ограничение, сохраните копию модулирующего сигнала.

Копирование файла модулирующего сигнала

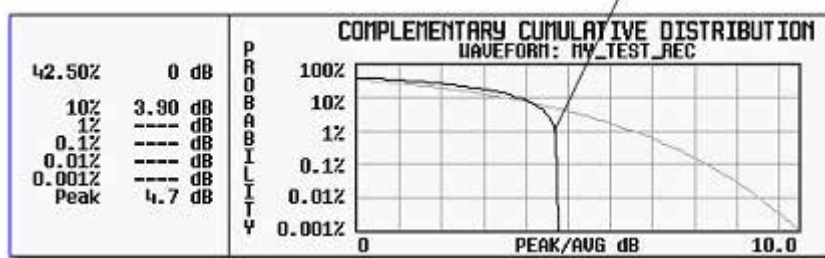
1. Выведите на экран сводку файлов генератора сигналов. Нажмите клавиши **File > Catalog Type > More > Volatile Segments**.
2. Выделите файл сигнала **RAMP_TEST_WFM**.
3. Нажмите клавишу **Copy File**.
4. Присвойте имя копии (в этом примере это имя **MY_TEST_REC**) и нажмите клавишу **Enter**.

Применение прямоугольного амплитудного ограничения к копии файла модулирующего сигнала

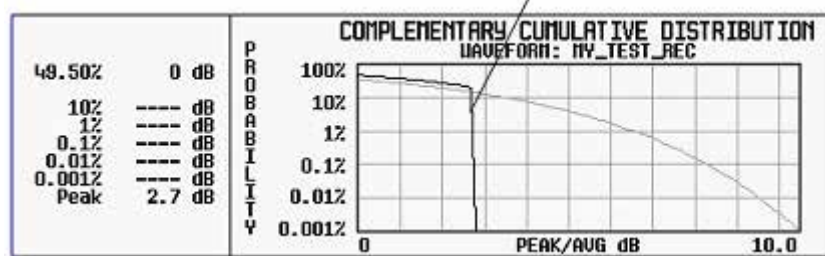
1. Откройте меню DUAL ARB Waveform Utilities. Для этого нажмите клавиши **Mode > Dual ARB > More > Waveform Utilities**.
2. В списке файлов выделите скопированный файл (в нашем примере это **MY_TEST_REC**).
3. Создайте диаграмму функции CCDF: нажмите клавишу **Plot CCDF**.
4. Посмотрите форму и положение графика CCDF для модулирующего сигнала (жирная линия на графике).

5. Включите прямоугольное амплитудное ограничение. Для этого нажмите клавиши **Return > Clipping > Clipping Type**, чтобы выделить вариант **| I |, | Q |**.
6. Установите амплитудное ограничение 80% для данных I: нажмите клавиши **Clip | I | To > 80 > %**.
7. Установите амплитудное ограничение 40% для данных Q: нажмите клавиши **Clip | Q | To > 40 > %**.
8. Примените к модулирующему сигналу прямоугольное амплитудное ограничение. Для этого нажмите клавишу **Apply to Waveform**.
9. Создайте диаграмму функции CCDF: нажмите клавишу **Plot CCDF**.
10. Посмотрите график CCDF для модулирующего сигнала после амплитудного ограничения.
Обратите внимание на снижение отношения пиковой мощности к средней мощности по сравнению с предыдущим графиком.

Пример графика CCDF для модулирующего сигнала до амплитудного ограничения



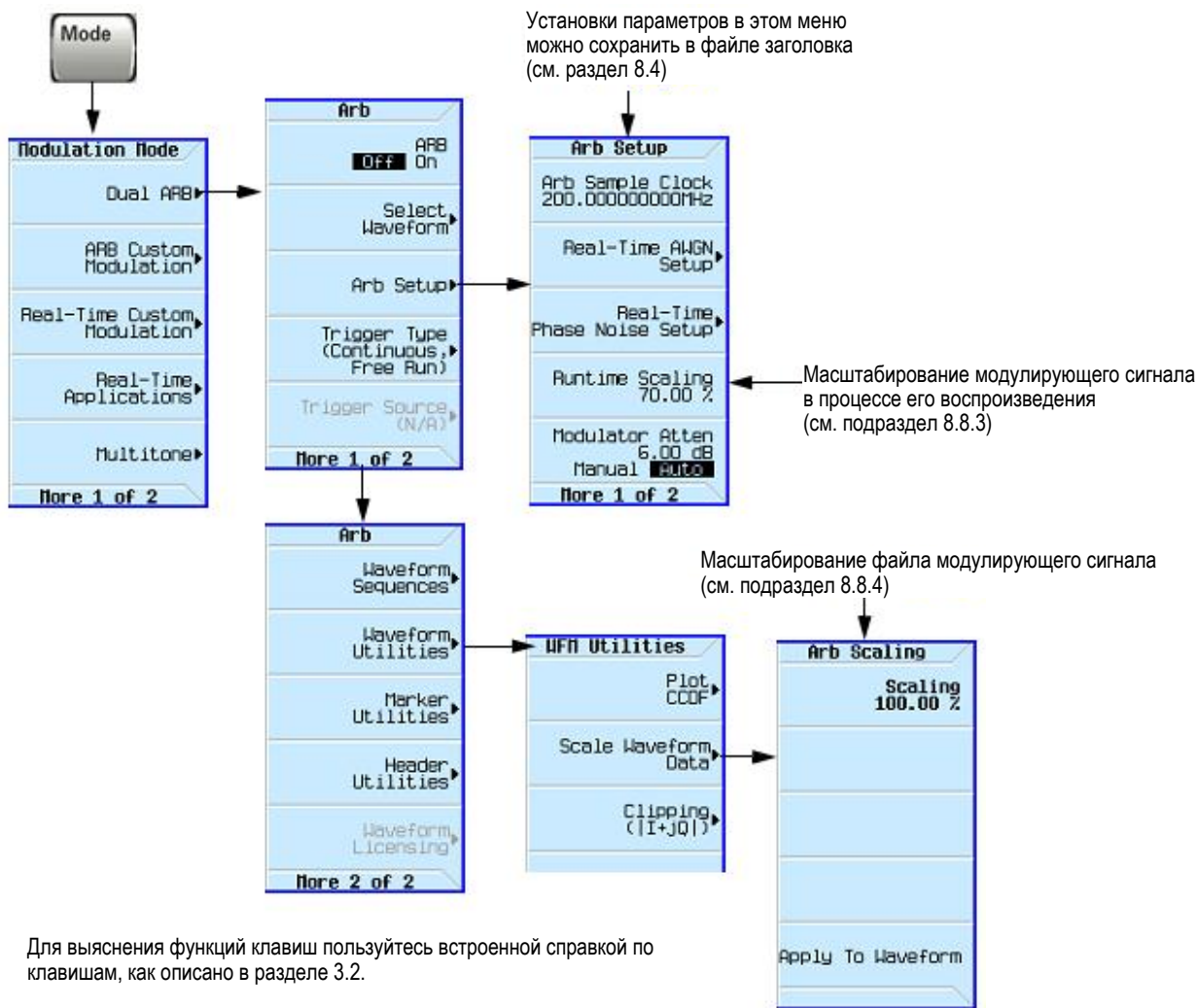
Пример графика CCDF для модулирующего сигнала после прямоугольного амплитудного ограничения



8.8 Масштабирование модулирующих сигналов

Генератор сигналов использует интерполяционный алгоритм (дискретизацию между точками данных I/Q) при восстановлении формы сигнала. Для распространенных модулирующих сигналов эта интерполяция может приводить к выбросам, вызывающим перегрузку цифро-аналогового преобразователя (ЦАП). В этом разделе описано, как возникают погрешности от перегрузки ЦАП и как применять масштабирование модулирующих сигналов для эффективного устранения этих погрешностей.

- Как возникают погрешности от перегрузки ЦАП – подраздел 8.8.1
- Как масштабирование устраняет погрешности от перегрузки ЦАП – подраздел 8.8.2
- Масштабирование модулирующих сигналов в генераторах Agilent MXG/EXG:
 - * Масштабирование модулирующего сигнала в реальном времени в процессе его воспроизведения – подраздел 8.8.3
 - * Установка масштабирования модулирующего сигнала – подраздел 8.8.4

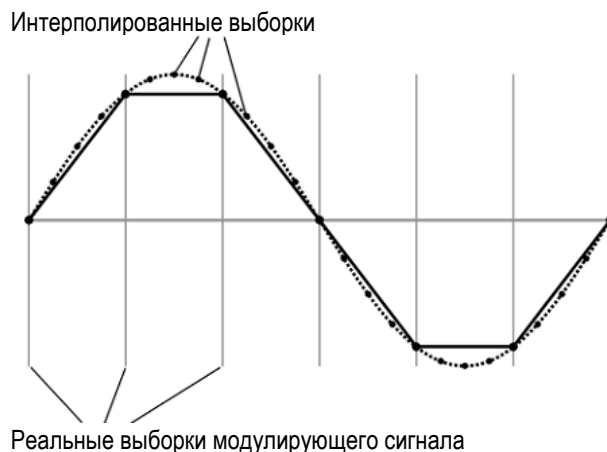


Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

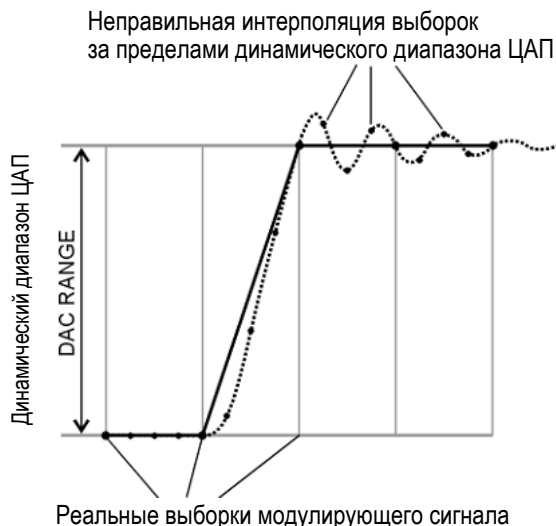
Рис. 8-12 Функциональные клавиши масштабирования

8.8.1 Как возникают погрешности от перегрузки ЦАП

Генератор сигналов использует фильтр интерполятора в преобразовании цифровых модулирующих сигналов I и Q в аналоговые сигналы. Тактовая частота интерполятора в четыре раза превышает частоту выборок модулирующего сигнала. Поэтому интерполятор вычисляет точки сигнала между реальными точками выборки, что обеспечивает сглаживание формы сигнала, как показано на этом рисунке.

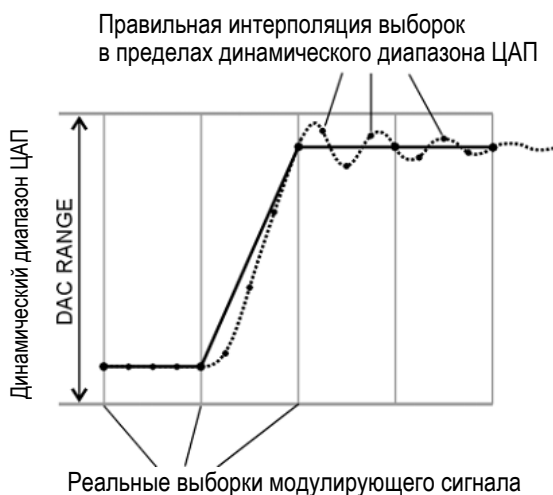


Интерполяционные фильтры в цифро-аналоговых преобразователях имеют выбросы на переходной характеристике. Если модулирующий сигнал обладает крутым фронтом, то в интерполированный сигнал вносятся искажения в виде выброса и звона после крутого фронта. Если этот выброс со звоном превысит верхний предел динамического диапазона ЦАП, то интерполятор вычислит ошибочные интерполированные точки и окажется неспособным воспроизвести истинную форму затухающих колебаний (см. следующий рисунок). В результате этого появится сообщение об ошибке от перегрузки ЦАП.



8.8.2 Как масштабирование устраняет погрешности от перегрузки ЦАП

Масштабирование уменьшает или сжимает амплитуду модулирующего сигнала, сохраняя в основном форму сигнала и такие его характеристики, как отношение пиковой мощности к средней мощности. Если масштабировать модулирующий сигнал с крутым фронтом так, чтобы обеспечить достаточный запас для выброса, то фильтр интерполятора сможет правильно вычислить точки выборок, характеризующие выброс со звоном, устраняя таким образом погрешность от перегрузки ЦАП (см. следующий рисунок).



Несмотря на то, что масштабирование сохраняет в основном форму сигнала, чрезмерное масштабирование может ухудшить целостность данных вследствие того, что битовое разрешение может оказаться столь низким, что сигнал будет искажен шумом квантования. Максимальная точность и оптимальный динамический диапазон достигается при масштабировании сигнала ровно настолько, насколько это необходимо для устранения погрешности от перегрузки ЦАП. Оптимальное масштабирование зависит от контента модулирующего сигнала.

8.8.3 Масштабирование модулирующего сигнала в реальном времени

Эта процедура позволяет вам осуществлять установку масштабирования данных воспроизводимого в данный момент модулирующего сигнала. Этот тип масштабирования не влияет на данные, занесенные в память. Вы можете применять масштабирование в реальном времени к сегменту или к последовательности и устанавливать масштабирующее значение, когда включен или выключен проигрыватель ARB. Этот тип масштабирования хорошо подходит для устранения погрешности от перегрузки ЦАП. Подстройка масштабирования воспроизведения в реальном времени не является кумулятивной; масштабирующее значение применяется к исходной амплитуде файла модулирующего сигнала.

Существует два способа сохранения установки масштабирования в реальном времени: с применением функции сохранения данных (стр. 52) или путем сохранения этой установки в заголовке файла (подраздел 8.4.1). Сохранение в заголовке файла сохраняет масштабный коэффициент с файлом модулирующего сигнала, а сохранение с использованием функции Save сохраняет масштабный коэффициент в качестве текущей установки параметров прибора.

Этот пример поможет вам понять, как масштабировать выбранный в данный момент модулирующий сигнал.

1. Выберите модулирующий сигнал, к которому вы хотите применить масштабирование.
 - а) Нажмите клавиши **Mode > Dual ARB > Select Waveform**.
 - б) Выделите нужный модулирующий сигнал (сегмент или последовательность).
 - в) Нажмите клавишу **Select Waveform**.
2. Нажмите клавишу **ARB Off On** на Оп, чтобы включить воспроизведение выбранного модулирующего сигнала.
3. Установите масштабирующее значение для воспроизведения модулирующего сигнала в реальном времени:
 - а) Нажмите клавиши **ARB Setup > Waveform Runtime Scaling**.
 - б) Введите масштабирующее значение.

Генератор сигналов автоматически применяет новый масштабный коэффициент к модулирующему сигналу. Не существует масштабирующего значения, оптимального для всех модулирующих сигналов. Для достижения максимального динамического диапазона применяйте наибольшее масштабирующее значение, при котором еще не возникает погрешность от перегрузки ЦАП.

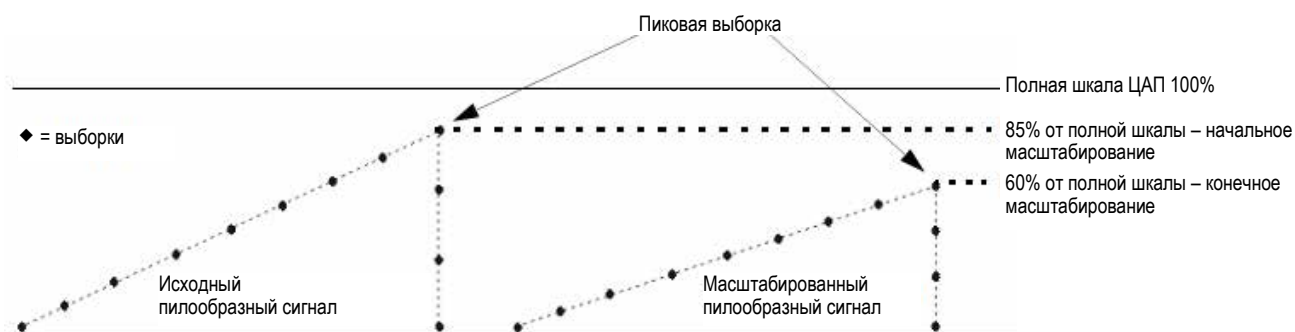
- в) Нажмите клавишу **Return**.

8.8.4 Установка масштабирования модулирующего сигнала

Масштабирование модулирующего сигнала отличается от масштабирования воспроизведения модулирующего сигнала тем, что оно реально изменяет данные модулирующего сигнала и применяется только к сегментам модулирующего сигнала, хранящимся в памяти BBG. Масштабирование производится относительно полной шкалы ЦАП (100%). Если вы масштабируете модулирующие сигналы этим методом, то может возникнуть необходимость изменения масштабирующего значения воспроизведения модулирующих сигналов для адаптации к этому масштабу.

При применении масштабирования генератор сигналов вносит постоянно действующие изменения в значения выборок файла модулирующего сигнала так, чтобы они соответствовали желаемому масштабируемому значению. Когда вы инициируете масштабирование, генератор сигналов выполняет следующие действия:

- находит значение выборки абсолютного пика в файле модулирующего сигнала;
- определяет текущее процентное значение полной шкалы;
- вычисляет отношение желаемого значения шкалы к найденному значению шкалы выборки абсолютного пика;
- умножает на это отношение каждую выборку в файле модулирующего сигнала.



Масштабированное значение выборки = масштабный коэффициент × начальное значение выборки

Масштабный коэффициент = желаемое значение шкалы / текущее значение шкалы = 60 / 85 = 0,70588

Каждая выборка в модулирующем сигнале умножается на 0,70588, чтобы получить амплитуду сигнала 60% после масштабирования.

Когда вы масштабируете модулирующий сигнал, вы можете получать фрагментарные данные, терять данные, либо то и другое. Фрагментарные данные получаются почти каждый раз, когда вы увеличиваете или уменьшаете масштабный коэффициент; при этом возникают погрешности квантования. Погрешности квантования становятся более заметными, когда вы уменьшаете масштабный коэффициент, поскольку при этом происходит приближение к шумовому порогу. Потеря данных возникает, когда генератор сигналов округляет фрагментарные данные, или масштабный коэффициент вычисляется с использованием результатов из 2^x . Это означает, что уменьшение амплитуды модулирующего сигнала вдвое при масштабировании ($2^1 = 2$) приводит к потере одного бита в каждой выборке модулирующего сигнала. Модификации данных модулирующего сигнала не поддаются исправлению и могут вызывать искажения формы модулирующего сигнала. Поэтому рекомендуется сделать копию исходного файла, прежде чем применять масштабирование.

Пользуйтесь следующими примерами для применения масштабирования к модулирующим сигналам. В этих процедурах используется поставляемый с завода файл **RAMP_TEST_WFM**, однако их можно применять к любым файлам модулирующих сигналов.

Копирование файла модулирующего сигнала

1. Вызовите на экран список файлов в памяти BBG: нажмите клавиши **File > Catalog Type > More > Volatile Segments**.
2. Выделите файл **RAMP_TEST_WFM**.
3. Нажмите клавишу **Copy File**.
4. Присвойте имя копии файла (в нашем примере это имя **MY_TEST_SCAL**) и нажмите клавишу **Enter**.

Применение масштабирования к копии файла модулирующего сигнала

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Этот тип масштабирования является необратимым. Данные, потерянные при операции масштабирования, не могут быть восстановлены. Перед масштабированием сохраните копию файла модулирующего сигнала.

1. Откройте меню DUAL ARB Waveform Utilities:
Нажмите клавиши **Mode > Dual ARB > More > Waveform Utilities**.
2. Выделите скопированный файл (в нашем примере это файл **MY_TEST_SCAL**) в списке файлов сегментов в памяти BBG.
3. Установите и примените значение масштабирования (в нашем примере применяется масштабирование 70%): нажмите клавиши **Scale Waveform Data > Scaling > 70 > % > Apply to Waveform**.

8.9 Установка смещения полосы частот модулирующих сигналов

Смещение полосы частот модулирующих сигналов характеризует значение для смещения частоты модулирующих сигналов до ± 50 МГц в пределах сигнального частотного диапазона 100 МГц генератора модулирующих сигналов (BBG) в зависимости от варианта BBG. На следующем рисунке показано, как обратиться к элементам управления, используя меню сдвоенного проигрывателя Dual ARB, однако местонахождение функциональной клавиши **Baseband Frequency Offset** (смещение полосы частот модулирующих сигналов) одинаково в пределах каждого формата ARB (через функциональную клавишу **ARB Setup**).

Когда смещение полосы частот модулирующих сигналов не равно нулю, аппаратный фазовращатель накапливает фазовый сдвиг модулирующего сигнала. Эта остаточная фаза сохраняется, даже когда смещение полосы частот модулирующих сигналов возвращается к 0 Гц. Чтобы удалить это накопление фазы, следует либо переключиться в другой режим, либо нажать функциональную клавишу **Baseband Frequency Offset Phase Reset**. Эта функциональная клавиша не действует, когда равна нулю фаза, вызванная смещением частоты. Кроме того, когда в сигнале присутствует отличная от нуля остаточная фаза, функция защиты ЦАП от перегрузки автоматически обеспечивает применение ограниченного внутреннего масштабирования, которое отменяется, когда возвращается к нулю и смещение частоты, и фаза.

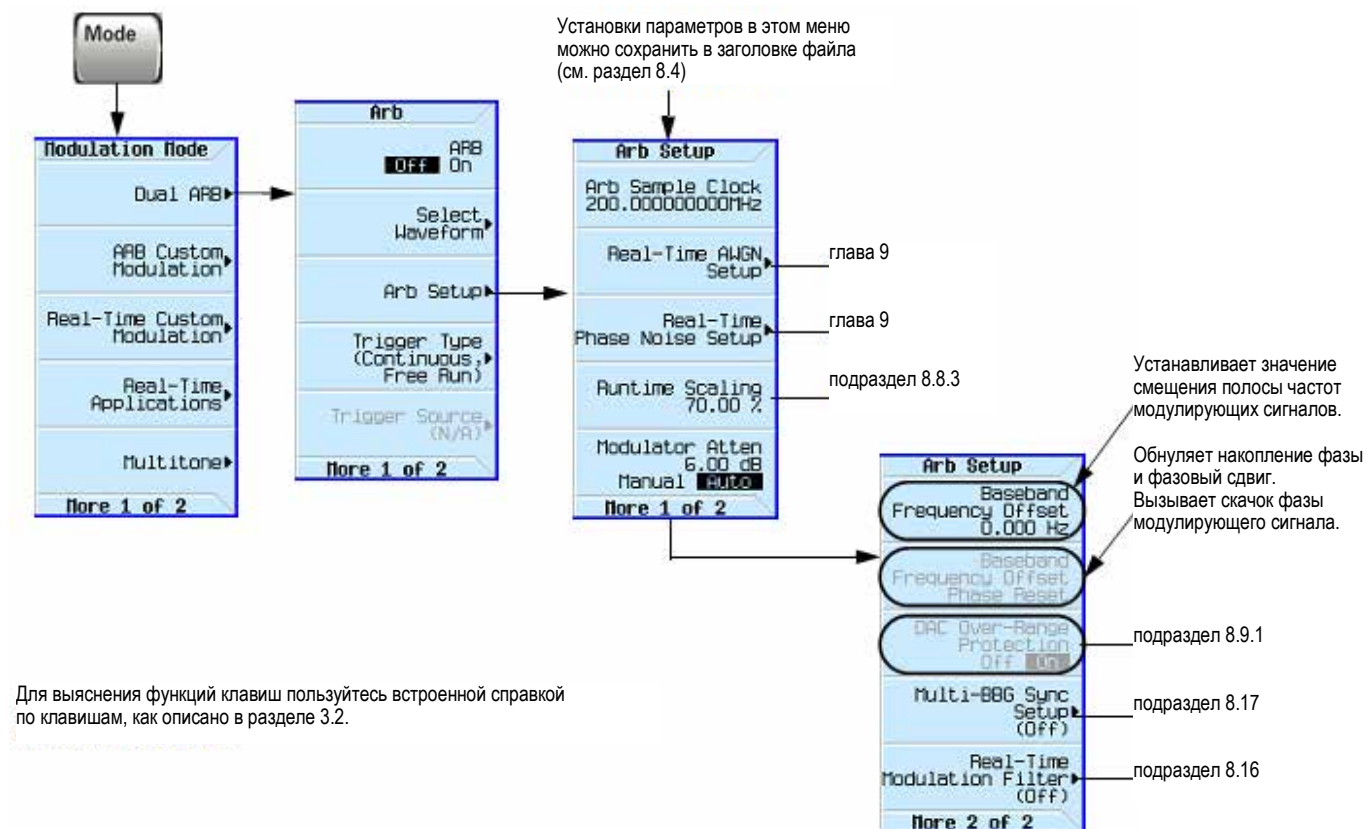


Рис. 8-13 Функциональная клавиша **Baseband Frequency Offset** для режима Dual ARB Player

Обычные применения функции смещения включают в себя следующее:

- смещение несущей от паразитного просачивания сигнала гетеродина (всплеск сигнала на несущей частоте);
- суммирование модулирующего сигнала с внешними входами I и Q для формирования сигнала с несколькими несущими;
- применение сигнала I/Q генератора сигналов в качестве сигнала промежуточной частоты (IF).

ПРИМЕЧАНИЕ

Изменение смещения полосы частот модулирующих сигналов может привести к перегрузке ЦАП с выводом сообщения об ошибке **628, Baseband Generator DAC over range**. Генератор сигналов имеет встроенную функцию автоматического масштабирования для минимизации вероятности возникновения такой ситуации. За дополнительной информацией обращайтесь к подразделу 8.9.1.

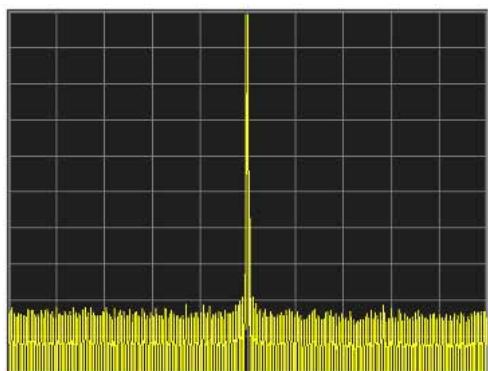
Значение смещения частоты модулирующего сигнала является одним из параметров заголовка файла (см. раздел 8.4); это означает, что вы можете сохранить это значение в памяти с файлом модулирующего сигнала. Когда вы выбираете модулирующий сигнал с занесенным в память значением смещения частоты, генератор сигналов изменяет текущее значение для согласования со значением заголовка. Если для данного модулирующего сигнала нет занесенного в память значения смещения частоты, то генератор сигналов использует последнее установленное значение смещения частоты.

Вы можете также пользоваться функцией Save (см. подраздел 3.8.6) для сохранения этого значения в качестве одного из параметров настройки генератора сигналов. Когда вы вызываете (Recall) набор параметров генератора сигналов, занесенный в память функцией Save, то это значение смещения частоты становится элементом текущей настройки прибора независимо от значения, занесенного в память с заголовком файла.

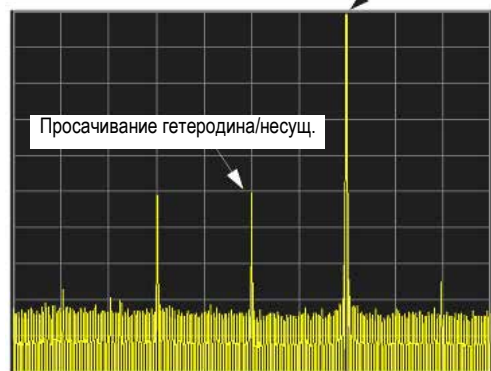
Действуйте, как описано ниже, чтобы отстроить несущую от просачивания сигнала гетеродина. В этом примере используется заводской файл модулирующего сигнала **SINE_TEST_WFM**, доступный в режиме Dual ARB Player. Чтобы посмотреть выходной сигнал в этом примере, присоедините вход анализатора спектра к выходу RF OUTPUT генератора сигналов.

1. Выберите модулирующий сигнал и включите его воспроизведение:
 - а) Нажмите клавиши **Mode > Dual ARB > Select Waveform**.
 - б) В столбце **Segment On BBG Media** выберите сегмент **SINE_TEST_WFM**.
 - в) Нажмите клавишу **Select Waveform**.
2. Включите генерирование модулирующего сигнала: нажмите клавишу **ARB Off On** на On.
3. Сконфигурируйте сигнал несущей:
 - а) Установите частоту несущей 1 ГГц.
 - б) Установите амплитуду 0 дБм.
 - в) Включите выход ВЧ сигнала RF OUTPUT.
4. Нажмите клавиши **Mode > Dual Arb > ARB Setup > More > Baseband Frequency Offset > 20 MHz**.
Теперь модулированный ВЧ сигнал смещен от несущей частоты на 20 МГц, как показано на следующих рисунках.

Модулированная несущая с нулевым смещением
полосы частот модулирующего сигнала



Модулированная несущая со смещением
полосы частот модулирующего сигнала
на 20 МГц



У анализатора спектра установлена ширина обзора 100 МГц

8.9.1 Условия перегрузки ЦАП и масштабирование

При применении смещения полосы частот модулирующего сигнала (при установке отличного от нуля смещения) возможно возникновение состояния перегрузки ЦАП, которое приводит к появлению сообщения об ошибке. Для минимизации вероятности возникновения такого состояния с функцией смещения полосы частот в генераторах Agilent MXG/EXG используется встроенная функция защиты ЦАП от перегрузки, которая уменьшает масштаб данных I/Q в $1/\sqrt{2}$ раз, когда смещение не равно нулю. Поскольку такое уменьшение масштаба может быть чрезмерным, то при этом уменьшается динамический диапазон модулирующего сигнала. Особенно это заметно при применении такого сигнала с постоянной амплитудой, как GSM.

В режиме Dual ARB Player можно выключить эту функцию защиты ЦАП от перегрузки. Когда эта функция включена, то она действует на сигнал Dual ARB только тогда, смещение не равно нулю. Местонахождение функциональной клавиши управления этой функцией показано на этом рисунке.

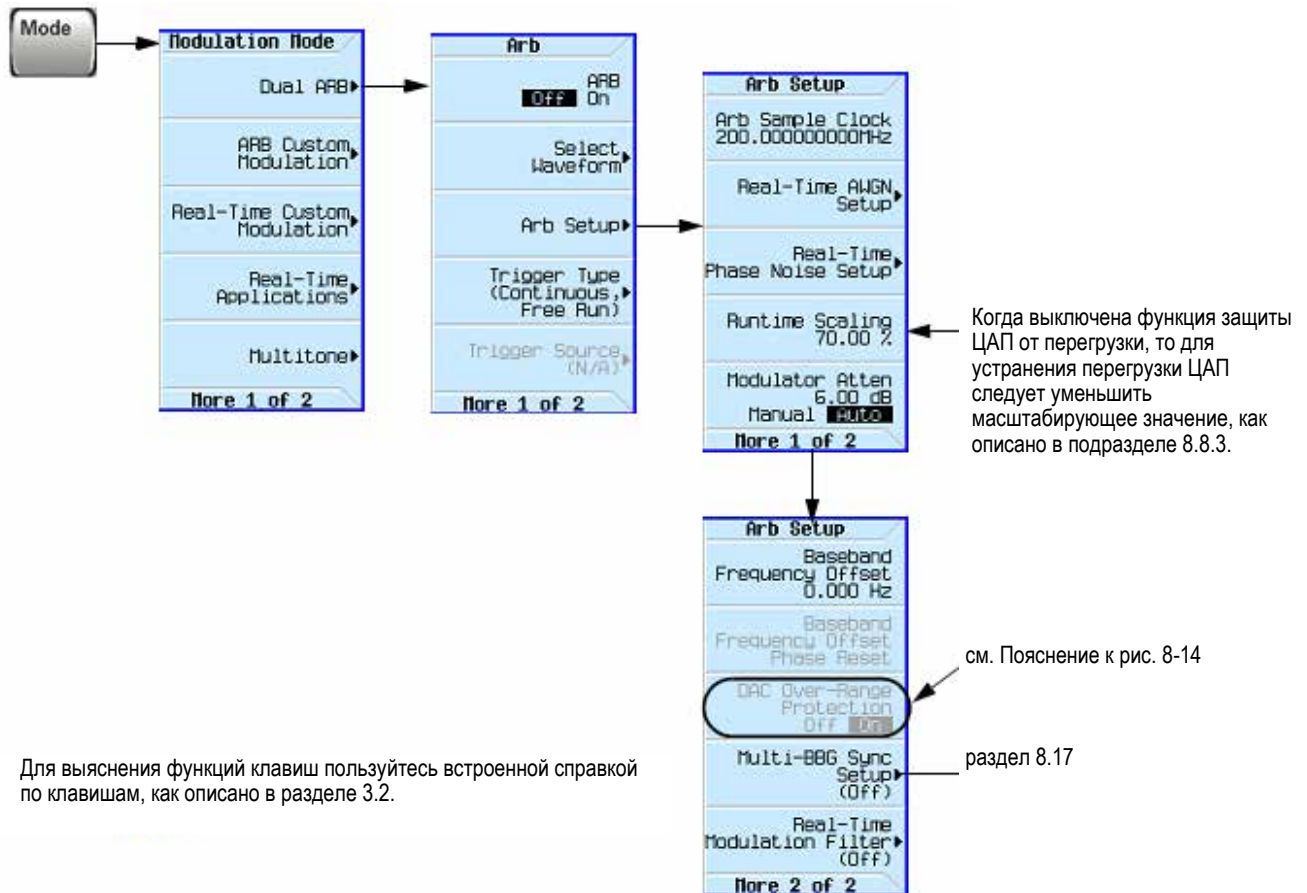


Рис. 8-14 Местонахождение функциональной клавиши DAC Over-Range Protection

■ Пояснение к рис. 8-14

DAC Over-Range Protection – По умолчанию принята установка на On. Эта функциональная клавиша доступна только тогда, когда включен режим Phase Noise или AWGN, а также когда установлено отличное от нуля значение смещения полосы частот модулирующих сигналов.

Устанавливайте на Off, когда вы хотите установить масштабирование вручную при использовании функции смещения полосы частот модулирующих сигналов. При ручной установке масштабирования пользуйтесь функциональной клавишей **Waveform Runtime Scaling** (см. выше).

Функциональная клавиша **DAC Over-Range Protection** включает и выключает автоматическое внутреннее масштабирование для предотвращения появления сообщений о перегрузке ЦАП при использовании режимов Phase Noise, AWGN и функции Frequency Offset. Это автоматическое масштабирование может быть чрезмерным (особенно для сигнала с постоянной амплитудой), уменьшая таким образом динамический диапазон больше, чем это необходимо.

Когда выключена эта защита ЦАП, автоматическое масштабирование не работает, поэтому следует применять масштабирование модулирующего сигнала в реальном времени (см. подраздел 8.8.3), чтобы скорректировать масштабный коэффициент до наибольшего значения, при котором не возникает перегрузка ЦАП.

Поскольку защита от перегрузки ЦАП работает только с тремя перечисленными выше функциями, эта функциональная клавиша не действует (выделяется серым цветом), даже если включена защита.

В режиме Dual ARB Player во избежание чрезмерного масштабирования или просто для выполнения масштабирования вручную выключите эту функцию и пользуйтесь функциональной клавишей **Waveform Runtime Scaling** для устранения состояний перегрузки ЦАП.

8.10 Синфазно-квадратурная (I/Q) модуляция

Составляющие модуля вектора погрешности определяются следующими факторами:

- Различия в амплитуде, фазе и задержке между каналами I и Q
- Смещения постоянной составляющей

Меню I/Q не только позволяет вам выбрать источник сигнала I/Q и выход, но и обеспечивает средства регулировки и калибровки для компенсации различий между сигналами I и Q. См. также раздел 3.7.

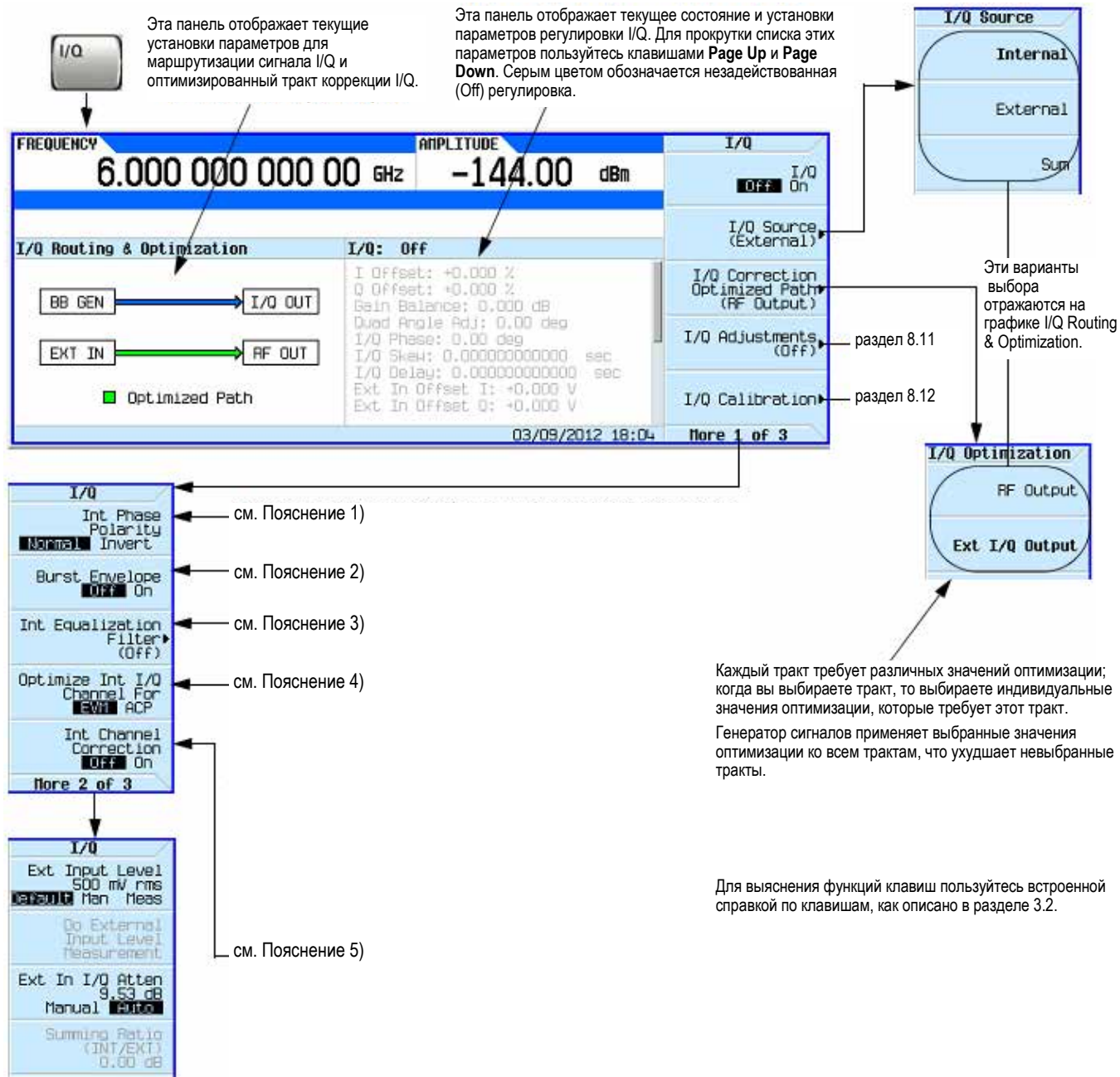


Рис. 8-15 Дисплей и функциональные клавиши

■ Пояснения к рис. 8-15

- 1) **Int Phase Polarity Invert** – Инвертирует генерируемый прибором сигнал Q так, чтобы составляющая I отставала на 90° от составляющей Q.
- 2) **Burst Envelope** (оггибающая пакета) – Применяется только с генерируемыми прибором форматами пакетной модуляции. Включает и выключает ВЧ пакетный модулятор.
- 3) **Int Equalization Filter** – Открывает внутренний корректирующий фильтр, который можно использовать для коррекции и/или искажения выходов RF и External I/Q для внутреннего источника I/Q.
- 4) **Optimize Int I/Q Channel For EVM ACP** – Выбирает вариант оптимизации внутреннего канала I/Q в отношении модуля вектора погрешности EVM (внутриканальная характеристика) за счет ухудшения показателя ACP (мощность в соседнем канале – внеканальная характеристика) либо вариант оптимизации ACP за счет ухудшения показателя EVM.

В варианте EVM применяется фильтр Найквиста 80% (ширина полосы 100 МГц) с широкой переходной полосой. Когда задействован корректирующий фильтр (Equalization Filter), данный фильтр не действует.

В варианте ACP также применяется фильтр Найквиста 80% (ширина полосы 100 МГц), но с очень узкой переходной полосой, благодаря чему уменьшается вклад зеркальных боковых компонентов у широкополосных сигналов. Этот фильтр подвергается свертке с действующим корректирующим фильтром и внутриканальным корректирующим фильтром (если он включен), результат которого отсекается до 256 центральных отводов.

Команды SCPI:

```
[ :SOURCE ] :DM:INTernal:CHANnel:OPTimization EVM|ACP
```

```
[ :SOURCE ] :DM:INTernal:CHANnel:OPTimization?
```

- 5) **Int Channel Correction** – Включает и выключает применение сигнала ВЧ внутреннего генератора модулирующих сигналов, а также коррекцию амплитуды и фазы модулирующего сигнала в полосе частот модулирующих сигналов 160 МГц на текущей частоте ВЧ сигнала.

Когда включена эта функция, то переключение на произвольную частоту при включенном генераторе модулирующих сигналов занимает дополнительно от 3,3 мс (тип.) до 6,8 мс, когда эта частота задается впервые. После этого переключение на эту частоту занимает дополнительно 1,3 мс.

В кэш-память можно занести до 1024 индивидуальных значений частоты, прежде чем из памяти будет вытеснено самое старое значение частоты. Если действует развертка частоты, то вычисление и кэширование производится авансом для первых 1024 индивидуальных значений частоты, а для всех последующих значений частоты будет действовать характеристика переключения на произвольную частоту.

Когда параметр **I/Q Correction Optimized Path** установлен на **Ext I/Q Output**, применяется только внутриполосная коррекция, и скорость переключения частоты не ухудшается.

Эта коррекция подвергается свертке с фильтром **Optimize Int I/Q Channel For EVM ACP** и корректирующим фильтром (**Equalization Filter**), если они задействованы. Результирующий фильтр отсекается до 256 центральных отводов.

Команды SCPI:

```
[ :SOURCE ] :DM:INTernal:CHANnel:CORRection[:STATe] ON|OFF|1|0
```

```
[ :SOURCE ] :DM:INTernal:CHANnel:CORRection[:STATe] ?
```


8.10.1 Применение выходов I и Q на задней панели

ПРИМЕЧАНИЕ

Соединители I и Q на задней панели выводят сигнал только при использовании внутреннего генератора модулирующих сигналов.

Помимо модуляции несущей, генератор сигналов выводит на соединители I и Q на задней панели генерируемые внутри него сигналы I и Q. Эти сигналы выводятся после ЦАП, поэтому они являются аналоговыми. Вы можете использовать эти сигналы для следующих целей:

- возбуждение каскада системного передатчика;
- испытание отдельных I/Q-компонентов, например, I/Q-модуляторов;
- подача сигналов I и Q на другой генератор сигналов.

В принятой по умолчанию заводской установке параметров на выходные соединители I и Q на задней панели выводятся генерируемые прибором сигналы I и Q. Однако для оптимизации сигналов на задней панели (применения калибровочных коэффициентов) вы должны выбрать тракт внешнего вывода I/Q.

Выбор и воспроизведение модулирующего сигнала

1. Нажмите клавиши **Mode > Dual ARB > Select Waveform**.
2. Выделите нужный модулирующий сигнал.
3. Нажмите клавиши **Select Waveform > ARB Off On** на On.

Оптимизация сигнального тракта

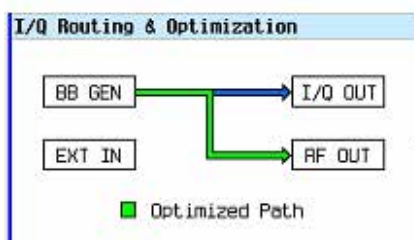
1. Присоедините кабели от соединителей I и Q на задней панели к объекту испытаний или к другому генератору сигналов.

Когда вы включаете режим ARB, генератор автоматически выводит сигналы I и Q на соединители на задней панели. Вы можете использовать эти сигналы в качестве сигналов I и Q для другого генератора сигналов. Для этой цели генераторы сигналов серии MXG/EXG снабжены входными соединителями I и Q на передней панели.

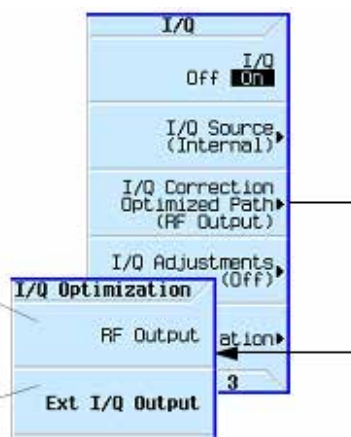
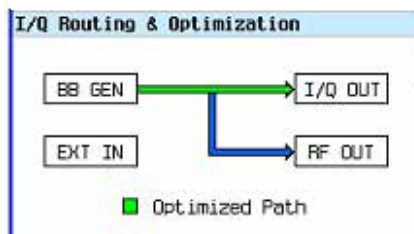
2. Нажмите клавиши **I/Q > I/Q Correction Optimized Path > Ext I/O Output**.

Когда вы оптимизируете тракт, светится зеленый индикатор этого тракта.

Заводская установка:
оптимизирован тракт RF OUT



Оптимизирован тракт I/Q OUT (задняя панель)



8.10.2 Конфигурирование входов на передней панели

Генератор сигналов принимает внешние аналоговые сигналы I и Q через входные соединители I Input и Q Input на передней панели. Вы можете использовать внешние сигналы в качестве источника модуляции или суммировать внешние сигналы с сигналами внутреннего генератора модулирующих сигналов.

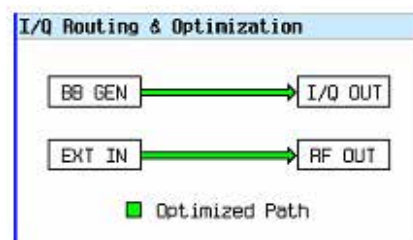
1. Подайте внешние сигналы I и Q на соединители на передней панели.
 - а) Подайте аналоговый сигнал I на вход I Input на передней панели генератора сигналов.
 - б) Подайте аналоговый сигнал Q на вход Q Input на передней панели генератора сигналов.
2. Установите генератор сигналов на распознавание сигналов, подаваемых на соединители на передней панели:

- **Для модуляции несущей**

Нажмите клавиши **I/Q > I/Q Source > External**.

Дисплей генератора сигналов: калиброваны оба тракта, когда параметр **I/Q Correction Optimized Path** установлен на **Ext I/Q Output** (см. стр. 118 и 119).

Примечание: Когда оптимизированный тракт установлен на RF, калиброван только тракт RF Out.

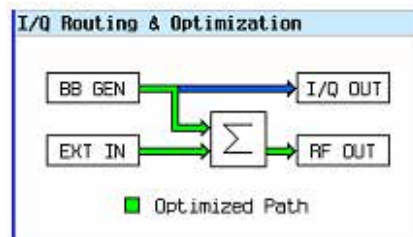


- **Для суммирования и модуляции несущей**

Нажмите клавиши **I/Q > I/O Source > Sum**.

За информацией о том, как выбирать и воспроизводить модулирующий сигнал для тракта **BB GEN**, обращайтесь к подразделу 8.2.3.

Дисплей генератора сигналов: калиброваны оба тракта ВЧ, когда параметр **I/Q Correction Optimized Path** установлен на **RF Output** (см. стр. 118 и 119).

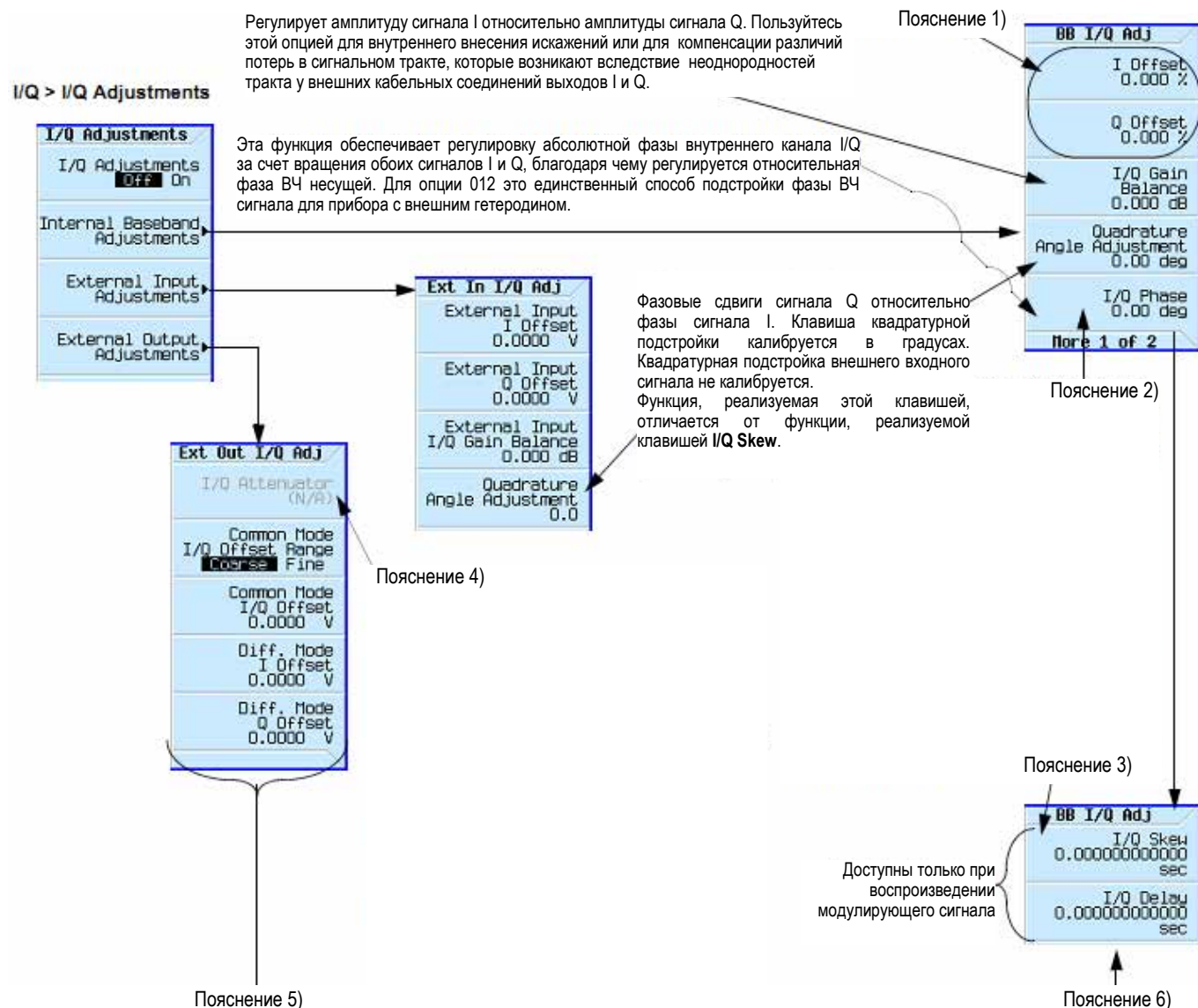


Имейте в виду, что только внутренний генератор модулирующих сигналов (**BB GEN**) выводит сигналы на выходы I и Q на задней панели.

3. Если вы используете только внешние сигналы I и Q (без суммирования), включите I/Q-модулятор. Для этого нажмите клавишу **I/Q On Off** на Оп.
4. Сконфигурируйте выход ВЧ сигнала:
 - а) Установите несущую частоту.
 - б) Установите амплитуду несущей.
 - в) Включите выход RF OUTPUT.

8.11 Настройка I/Q-модуляции

Пользуйтесь элементами настройки I/Q-модуляции для коррекции сигналов I/Q или для внесения в них искажений.



■ Пояснения к рисунку

- 1) Значения постоянной составляющей (DC Offset) калибруются относительно среднеквадратического значения напряжения модулирующего сигнала, который воспроизводится и выводится проигрывателем ARB (см. подраздел 8.3.4).
- 2) Сигнал I/Q масштабируется с коэффициентом 0,7071 для всех фазовых сдвигов, кроме 0. Применяйте значение -360 или $+360$, если желательно поддерживать постоянный уровень мощности при выключенной функции ALC во время подстройки фазы I/Q.
- 3) Пункт **Skew** (рассогласование) обычно используется либо для внесения искажений, либо для снижения векторной погрешности на сигналах с широкой полосой частот.

Обеспечивает коррекцию относительной задержки между сигналами I и Q. Различия трактов прохождения сигналов I и Q проявляются в различиях задержки, которые вызывают возникновение погрешности EVM у модулированных сигналов с широкой полосой частот.

Внесение одинаковой и противоположной задержки (Skew) в сигналы I/Q во время генерирования модулирующих сигналов устраняет погрешность от задержки, компенсируя всякие задержки сигналов, которые генерируются внутренним генератором модулирующих сигналов.

- 4) Функциональная клавиша **I/Q Attenuator** влияет на сигнал I/Q на выходе RF OUTPUT и на выходах External I/Q.

Эта функциональная клавиша действует, когда оптимизированный тракт I/Q установлен на **Ext I/Q Output** и включена функция цифровой модуляции. Это ослабление допускает подстройку с помощью функциональной клавиши **Mod Attenuator**, которая находится в меню Arb Setup у каждой функции. На эту подстройку не оказывает влияния клавиша **I/Q Adjustments On/Off**.

Когда выбран режим Auto, генератор сигналов автоматически оптимизирует ослабление I/Q для текущих условий. Когда выбран режим Manual, функция I/Q Attenuation является активной функцией. Введенное вами значение устанавливает уровень ослабления сигнала I/Q.

Команды SCPI (обращайтесь к командам для каждой функции):

```
[ :SOURce ] :RADio : <personality> : IQ : MODulation : ATTen
```

- 5) Параметры смещения (**Offset**) обычно используются либо для снижения просачивания несущей, либо для внесения искажения, имитирующего просачивание несущей.

Common Mode I/Q Offset Range – Это переключает диапазон регулировки параметра Common Mode I/Q Offset (синфазное смещение I/Q) с грубой регулировки Coarse (принята по умолчанию) на точную регулировку (Fine) и обратно. Диапазон грубой регулировки соответствует принятому по умолчанию значению $\pm 2,5$ В. Диапазон точной регулировки соответствует значению ± 100 мВ.

Common Mode I/Q Offset – Это регулирует смещение постоянной составляющей одновременно у обоих сигналов I и Q.

Diff Mode I Offset – Это регулирует смещение постоянной составляющей выходных сигналов I и \bar{I} . Здесь невозможна независимая регулировка сигналов I и \bar{I} .

Diff Mode Q Offset – Это регулирует смещение постоянной составляющей выходных сигналов Q и \bar{Q} . Здесь невозможна независимая регулировка сигналов Q и \bar{Q} .

- 6) **I/Q Delay** – Изменяет абсолютную фазу обоих сигналов I и Q по отношению к сигналам запуска и маркерам.

Положительные значения вносят задержку, а отрицательные значения вызывают опережение сигналов. Это значение оказывает влияние на сигнал модуляции несущей и на внешние входные сигналы I и Q. Эту установку невозможно использовать при модуляции с постоянной огибающей, и она не влияет на внешние входы I и Q.

Таблица 8-2 Использование регулировок I/Q

Регулировка I/Q	Эффект	Искажения
Offset (смещение)	Просачивание несущей	Смещение постоянной составляющей
Quadrature Angle (квадратурный угол)	Погрешность EVM	Фазовое рассогласование
	Зеркальные боковые компоненты I/Q	Задержка в тракте I/Q
I/Q Skew (рассогласование I/Q)	Погрешность EVM	Фазовое рассогласование при высокой частоте выборки или задержка в тракте I/Q
I/Q Gain Balance (баланс усиления I/Q)	Различие амплитуд I/Q	Отношение коэффициентов усиления I/Q
I/Q Phase (фаза I/Q)	Вращение фазы I/Q	Подстройка фазы ВЧ сигнала

8.12 Калибровка I/Q

Калибровку I/Q применяют для коррекции сигналов I и Q. Подлежащие коррекции аспекты сигналов I и Q зависят от того, генерируются ли сигналы внутри прибора, или же подаются извне.

Коррекция	Внутренние сигналы I и Q	Внешние сигналы I и Q
Смещение	X	X
Баланс усиления	X	X
Квадратурная погрешность	X	X

Когда вы выполняете калибровку I/Q, эти данные калибровки приобретают приоритет над данными заводской калибровки. Процедура калибровки улучшает рабочие характеристики, которые могут ухудшаться с течением времени или вследствие изменений температуры. Калибровку I/Q следует выполнять при изменении температуры окружающей среды как минимум на $\pm 5^\circ\text{C}$ от температуры, при которой производилась предыдущая калибровка.

- Пользовательская калибровка является перманентной (постоянно действующей). Другими словами, выполнение предустановки прибора или выключение питания не удаляет из памяти данные пользовательской калибровки I/Q.
- Если установить одинаковое значение начальной и конечной частоты, то калибровка будет выполнена точно на этой частоте, и данные будут сохраняться в элементах набора ограниченной калибровки.

I/Q > I/Q Calibration



см. Пояснение

Эти функциональные клавиши доступны только тогда, когда Calibration Type = User.

Удаляет данные пользовательской калибровки и восстанавливает данные заводской калибровки.

Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

■ Пояснение к рисунку

Вариант **DC** оптимизирует характеристики I/Q для текущей установки набора параметров прибора. Эта калибровка обычно длится несколько секунд. Изменение установки какого-либо параметров прибора отменяет калибровку DC и восстанавливает данные пользовательской (**User**) калибровки (или данные заводской калибровки, если отсутствуют данные пользовательской калибровки).

Вариант **User** обеспечивает быструю калибровку, когда не требуется полная (**Full**) калибровка. Вы можете ограничить объем калибровки, если зададите значения начальной и конечной частоты калибровки.

Когда вы ограничиваете частотный диапазон калибровки, то для остальной части рабочего частотного диапазона прибора используются данные заводской калибровки. Если установить одинаковое значение начальной и конечной частоты, то калибровка будет выполнена точно на этой частоте, и данные будут сохраняться в элементах набора ограниченной калибровки. Эти данные остаются в памяти при выключении питания и выполнении предустановки прибора (см. ниже ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ).

Полная калибровка (**Full**) занимает примерно минуту; при этом выполняются измерения во всем рабочем частотном диапазоне прибора. Эти данные остаются в памяти при выключении питания и выполнении предустановки прибора (см. ниже ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ).

Примечание: Для калибровки **DC** требуются следующие установки параметров:

- I/Q: On
- Optimized Path: RF Output
- Source: Internal

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Во избежание потери данных, установок параметров GPIB или текущей пользовательской настройки параметров прибора, которые не сохраняются в долговременной (энергонезависимой) памяти, для выключения генератора сигналов всегда следует пользоваться кнопкой выключателя на передней панели или соответствующей командой SCPI. Генераторы сигналов, которые установлены в стойках и выключаются общим выключателем питания стойки вместо собственного выключателя питания, выводят сообщение об ошибке Error -310 ввиду неправильного выключения питания.

8.13 Применение корректирующего фильтра (Equalization Filter)

Файл корректирующего фильтра FIR можно создать на другом оборудовании, загрузить через SCPI, затем выбрать из файловой системы (см. раздел 3.8). За информацией о загрузке коэффициентов файла FIR обращайтесь к *Руководству по программированию (Programming Guide)*. За информацией о ручной обработке коэффициентов файла FIR обращайтесь к разделу 8.15.

Этот фильтр можно использовать для коррекции и/или искажения выходов RF и External I/Q для внутреннего источника I/Q. Этот фильтр подвергается свертке с фильтром оптимизации внутреннего канала I/Q в отношении АСР (если он задействован), результат которого отсекается до 256 центральных отводов. Этот корректирующий фильтр работает с частотой выборок 200 МГц, поэтому все корректирующие фильтры необходимо переключить на частоту выборок 200 МГц перед их выбором, если они работают с другой частотой выборок.

Генератор сигналов MXG/EXG поддерживает корректирующие фильтры Complex или Real, которые представляют собой программируемые фильтры с конечной импульсной характеристикой (FIR), с двумя входами (I, Q) и двумя выходами (I, Q) на каждую выборку. Этот 256-отводный фильтр имеет два режима работы:

- Real – Выборки I и Q фильтруются независимым образом с отдельным набором действительных (реальных) коэффициентов.
- Complex – Выборки обрабатываются в виде комплексных величин ($I + jQ$) и подвергаются свертке с коэффициентами фильтра, которые задаются как $(I + jQ)$ во временной области.

Корректирующий фильтр можно включать и выключать.

ПРИМЕЧАНИЕ

Максимальное количество отводов равно 256 (с двумя коэффициентами на каждый отвод у комплексного фильтра). Минимальное количество отводов равно 2.

Корректирующие фильтры называют также фильтрами предискажений или фильтрами предварительной коррекции.

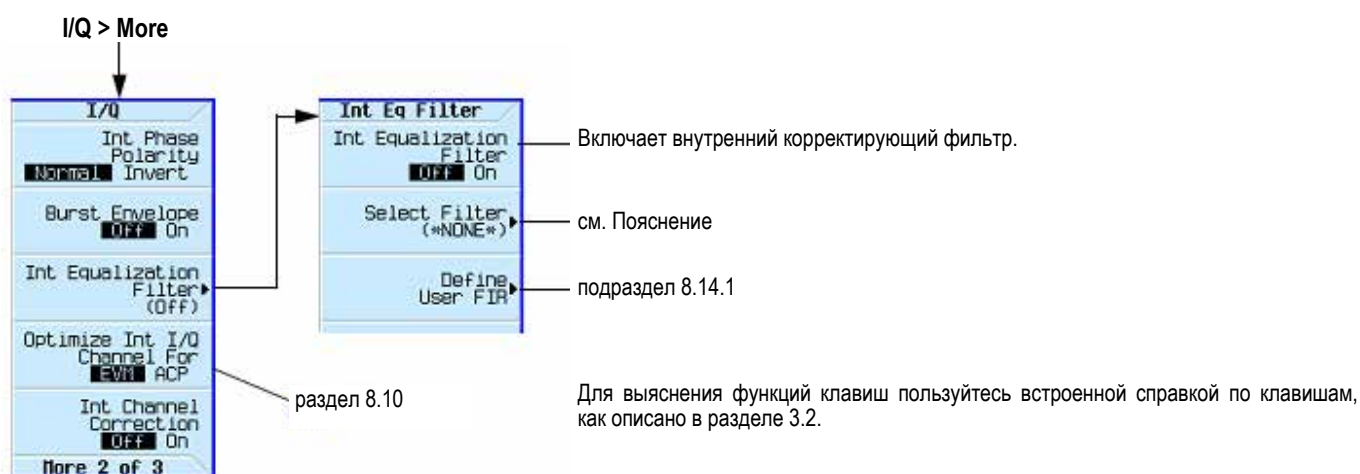


Рис. 8-16 Функциональные клавиши Int Equalization Filter

■ Пояснение к рис. 8-16

Select Filter – Открывает каталог файлов фильтров FIR для выбора корректирующего фильтра. Корректирующие фильтры являются обычно комплексными и должны иметь коэффициент избыточности выборок 1. Этот фильтр должен иметь не более 256 отводов (512 коэффициентов у комплексного фильтра). Корректирующий фильтр работает при частоте выборок 200 МГц, поэтому все корректирующие фильтры должны быть настроены на эту частоту выборок перед внесением их в генератор сигналов.

ПРИМЕЧАНИЕ

Для просмотра коэффициентов фильтра пользуйтесь табличным редактором FIR (см. раздел 8.15).

Команды SCPI:

Состояние корректирующего фильтра:

```
[[:SOURCE]:DM:INTERNAL:EQUalization:FILTer:STATe { OFF } | ON
[:SOURCE]:DM:INTERNAL:EQUalization:FILTer:STATe?
```

Выбор корректирующего фильтра:

```
[[:SOURCE]:DM:INTERNAL:EQUalization:FILTer:SELEct "filename"
[:SOURCE]:DM:INTERNAL:EQUalization:FILTer:SELEct?
```

Добавление реального фильтра к файловой системе:

```
:MEMory:DATA:FIR "filename", [REAL,] osr, coeff1 [,coeff2 [...,
coeffN]]
:MEMory:DATA:FIR? "filename"
```

Добавление комплексного фильтра к файловой системе:

```
:MEMory:DATA:FIR "filename", COMpLex, osr, hIRe0, hQIm0 [, hIRe1,
hQIm1 [..., hIReN, hQImN]]
:MEMory:DATA:FIR? "filename"
```

Добавление данных символов I/Q к файловой системе:

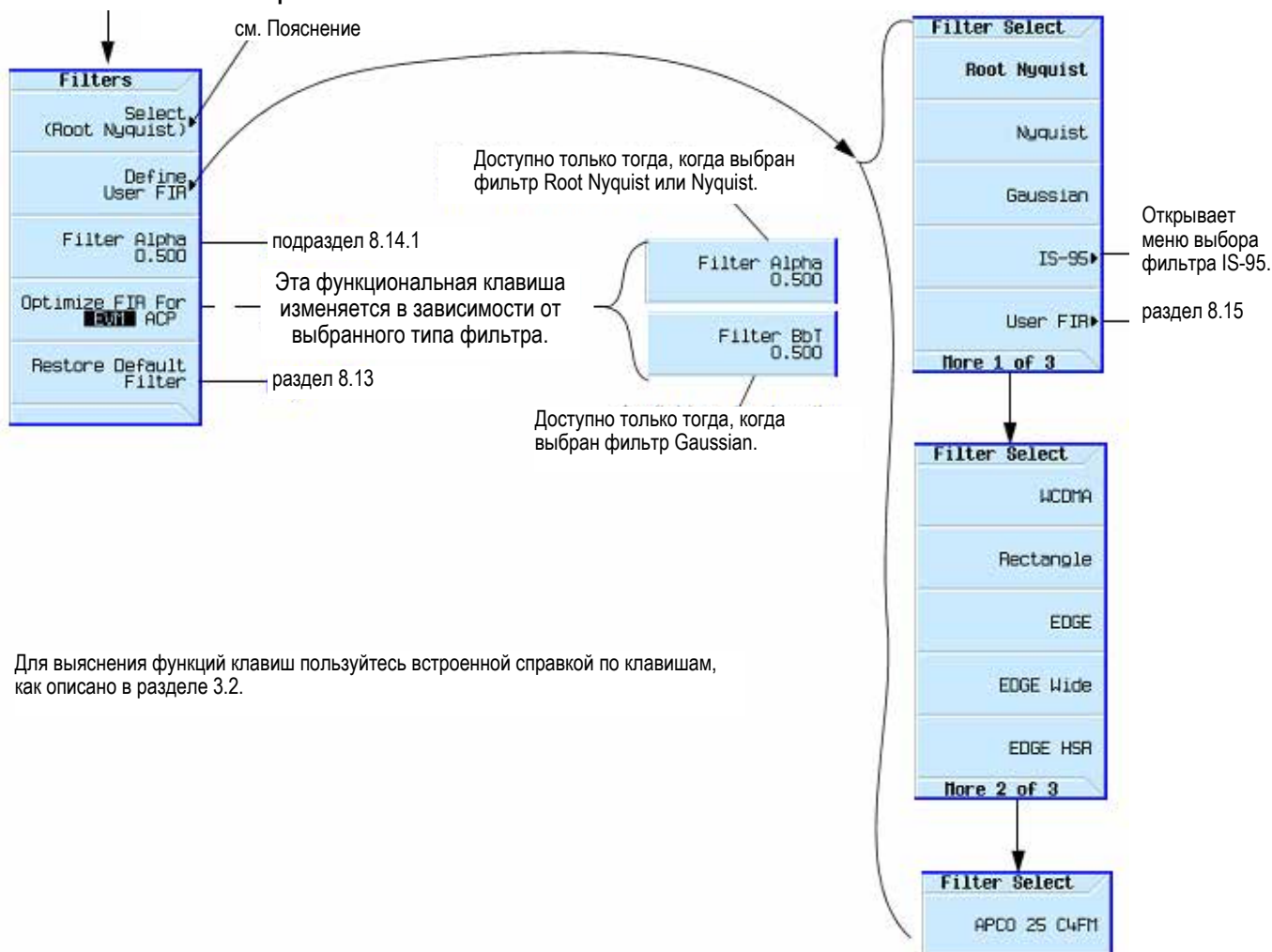
```
:MEMory:DATA "WFm1:filename", <blockdata>
```

За дополнительной информацией обращайтесь к *Справочнику по командам SCPI (SCPI Command Reference)*.

8.14 Применение фильтров с конечной импульсной характеристикой (FIR) в фильтре модуляции Dual ARB в реальном времени

Фильтры с конечной импульсной характеристикой можно применять для компрессирования сигналов I/Q с одной несущей до групповых точек I/Q с дальнейшим определением переходов аналогично тому, как это делается у фильтра модуляции в режиме специальной модуляции Arb Custom (см. раздел 11.5). Основной отличительной особенностью модуляции Dual ARB в реальном времени является то, что фильтр здесь применяется в процессе воспроизведения модулирующего сигнала, а не применяется к самим данным модулирующего сигнала.

Mode > Dual ARB > Arb Setup > More > Real-Time Modulation Filter



Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

Рис. 8-17 Меню Filter

■ Пояснение к рис. 8-17

Select (Root Nyquist) – Включает и выключает фильтр модуляции. Этот фильтр обычно применяется к модулирующему сигналу произвольной формы (Arb), который содержит просто решающие точки символов I/Q. Тогда фильтр модуляции эффективно определяет переходы между решающими точками символов. Это означает, что фильтр должен иметь коэффициент избыточности выборок 2 или более. Когда задействована эта функция, частота следования символов (Symbol Rate) равна частоте синхронизации выборок (Sample Clock Rate). Кроме того, этот фильтр должен быть реальным (см. раздел 8.16).

8.14.1 Создание пользовательского фильтра FIR с помощью табличного редактора FIR

В этой процедуре применяется табличный редактор **FIR Values** для создания и сохранения в памяти 8-символьного взвешивающего фильтра типа sinc function с коэффициентом избыточности выборок 4.

Обращение к табличному редактору

1. Нажмите клавишу **Preset**.
2. Нажмите клавиши **Mode > Dual ARB > Arb Setup > More > Real-Time Modulation Filter > Select > Nyquist**.
3. Нажмите клавишу **Define User FIR**.
4. Нажмите клавиши **More 1 of 2 > Delete All Rows > Confirm Delete of All Rows**.

Это выводит на экран редактор табличных значений, как показано на рис. 8-18.

Mode > Dual ARB > Arb Setup > More > Real-Time Modulation Filter > Define User FIR > More 1 of 2 > Delete All Rows > Confirm Delete of All Rows

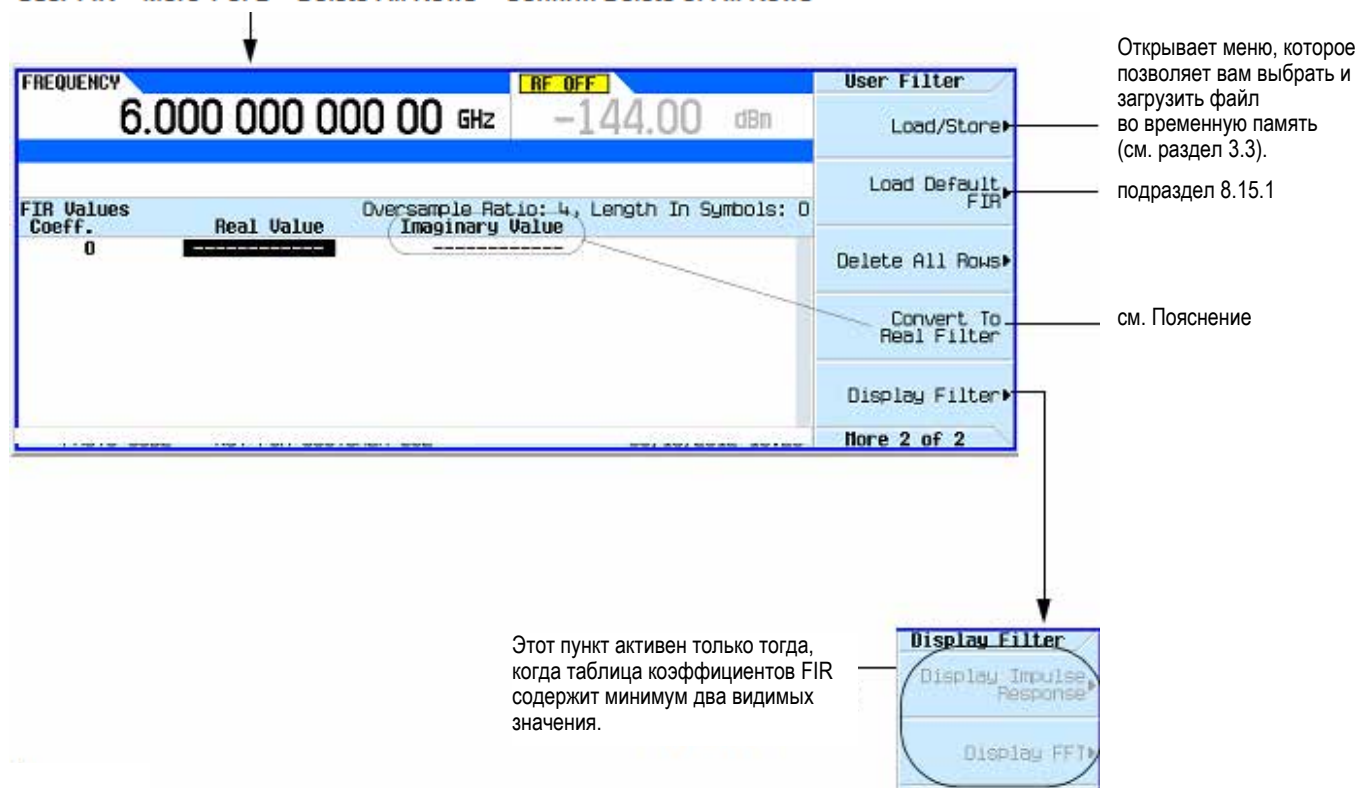


Рис. 8-18 Создание пользовательского фильтра FIR с помощью табличного редактора FIR

■ Пояснение к рис. 8-18

Convert to Real Filter – Добавляет столбец для задания мнимых коэффициентов фильтра*. (Все мнимые коэффициенты первоначально равны нулю). Если была нажата функциональная клавиша **Convert to Complex Filter**, то становится доступной функциональная клавиша **Convert to Real Filter**.

* **Предостережение:** Выбор функциональной клавиши **Convert to Real Filter** удаляет столбец Imaginary Values, в результате чего теряются мнимые значения.

ПРИМЕЧАНИЕ

Фильтры модуляции должны быть реальными и иметь коэффициент избыточности выборок (OSR) 2 или выше.

Корректирующие фильтры обычно являются комплексными и должны иметь коэффициент избыточности выборок (OSR), равный 1.

Ввод значений коэффициентов

1. Нажмите функциональную клавишу **Return**, чтобы перейти на первую страницу табличного редактора.
2. С помощью курсора выделите поле **Value** для коэффициента 0.
3. С помощью цифровой клавиатуры введите первое значение (–0.000076) из таблицы 8-3. При нажатии цифровых клавиш появляются соответствующие цифры в поле ввода. Если вы сделаете ошибку, то ее можно исправить с помощью клавиши заборя **Bk Sp**.
4. Продолжайте вводить значения из таблицы, пока не введете все 16 значений.

Таблица 8-3

Coefficient	Value
0	–0.000076
1	–0.001747
2	–0.005144
3	–0.004424
4	0.007745
5	0.029610
6	0.043940
7	0.025852

Coefficient	Value
8	–0.035667
9	–0.116753
10	–0.157348
11	–0.088484
12	0.123414
13	0.442748
14	0.767329
15	0.972149

Дублирование первых 16 коэффициентов с помощью зеркальной таблицы

У взвешивающего фильтра типа sinc function вторая половина коэффициентов идентична первой половине, но в обратном порядке. Генератор сигналов обеспечивает функцию зеркальной таблицы, которая автоматически дублирует имеющиеся коэффициенты в обратном порядке.

1. Нажмите клавишу **Mirror Table**. Теперь автоматически генерируются последние 16 коэффициентов (коэффициенты 16 ÷ 31) и выделяется первый из этих коэффициентов (номер 16), как показано на рис. 8-19.

Значения коэффициентов таблицы FIR могут быть приняты по умолчанию заводскими значениями либо могут быть введены пользователем.

FIR Values Coeff.	Real Value
10	–0.15734800
11	–0.08848400
12	0.12341400
13	0.44274800
14	0.76732900
15	0.97214900
16	0.97214900
17	0.76732900
18	0.44274800
19	0.12341400

Пользуйтесь меню Goto Row для перемещения по строкам и внесения изменений в таблицу коэффициентов FIR Values.

Рис. 8-19

Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

Установка коэффициента избыточности выборок

ПРИМЕЧАНИЕ

Фильтры модуляции должны быть реальными и иметь коэффициент избыточности выборок (OSR) 2 или выше.

Корректирующие фильтры обычно являются комплексными и должны иметь коэффициент избыточности выборок (OSR), равный 1 (см. разделы 8.13 и 8.16).

Коэффициент избыточности выборок (OSR) представляет собой количество коэффициентов фильтра на каждый символ. Приемлемый диапазон значений составляет от 1 до 32; максимальное количество отводов, которое допускается табличным редактором, равно 1024.

Реальные предельные значения OSR, количество коэффициентов и количество символов зависят от функции, с которой применяется фильтр FIR. См. таблицу 8-4.

Таблица 8-4

Тип фильтра	Коэффициент избыточности выборок (OSR)	Количество отводов (макс.)	Количество символов/коэффициентов (макс.)
Equalization ¹⁾	1	256	–
ARB Custom Modulation ²⁾	≥ 2	–	512 / 1024
Dual ARB Real-Time Modulation ³⁾	≥ 2	–	32 / 1024

1) Когда задействованы функции I/O Timing Skew , I/Q Delay или ACP Internal I/Q Channel Optimization, уменьшается эффективное количество отводов для корректирующего (Equalization) фильтра.

2) Допускаются выборки фильтра с более высоким или более низким OSR.

3) Фильтр будет подвергаться децимации до OSR = 16 или ниже в зависимости от частоты следования символов.

Для фильтров модуляции: Если коэффициент OSR отличается от внутреннего оптимально выбранного коэффициента OSR, то у фильтра автоматически устанавливается оптимальное значение OSR.

В этом примере нужное значение OSR равно 4 (принято по умолчанию), поэтому здесь не требуется никаких действий.

Графическое отображение характеристики фильтра

Генератор сигналов обладает способностью отображения характеристик фильтра как во временной, так и в частотной области.

1. Нажмите клавиши **More 1 of 2 > Display Filter > Display FFT** (быстрое преобразование Фурье).

На дисплее отображается график результата быстрого преобразование Фурье (см. рис. 8-20).

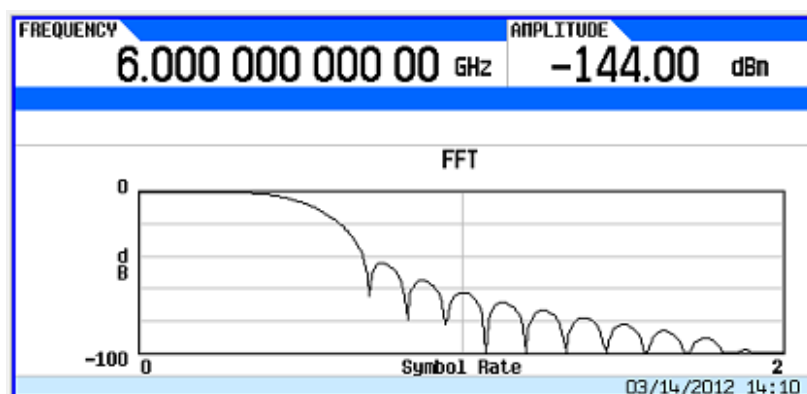


Рис. 8-20

2. Нажмите клавишу **Return**.

3. Нажмите клавишу **Display Impulse Response**.

Теперь отображается график импульсной характеристики (см. рис. 8-21).

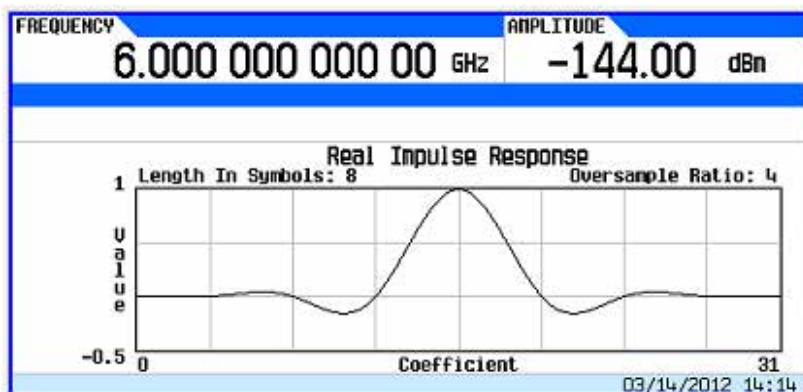


Рис. 8-21

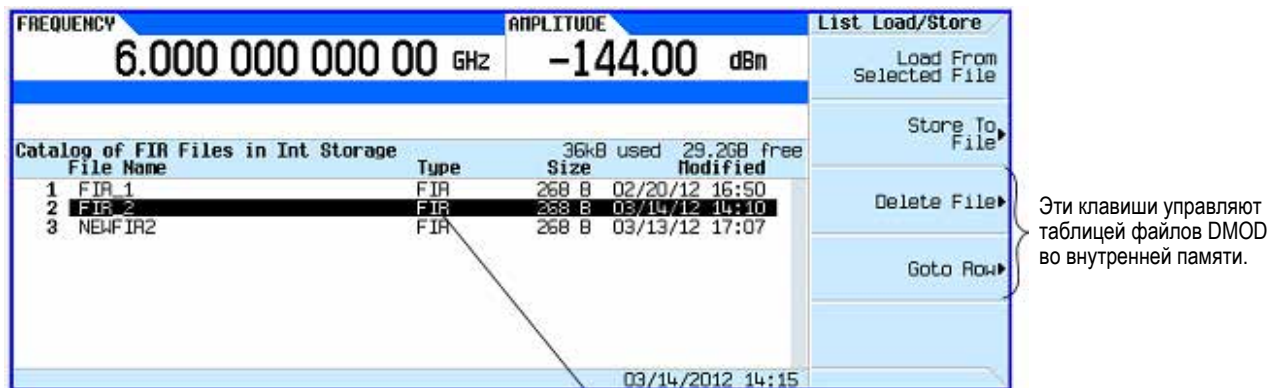
4. Нажмите клавишу **Return**, чтобы вернуться к клавишам меню.

Сохранение файла фильтра в памяти

Чтобы сохранить файл фильтра в памяти, действуйте следующим образом:

1. Нажмите клавиши **Load/Store > Store To File**. На экране появляется каталог файлов FIR с индикацией доступного размера памяти.
2. Присвойте файлу имя **FIR_1** и сохраните его в памяти, как описано в разделе 8.2.

Файл **FIR_1** является первым файлом в списке. (Если вы ранее занесли в память другие файлы FIR, то их имена перечисляются ниже имени файла **FIR_1**). В списке отображается тип файла (FIR) и его размер (268 байт). Отображается также размер использованной памяти (36kB used). Количество файлов, которые можно сохранить, зависит от размера файлов и от размера использованной памяти. См. рис. 8-22.



Каталог отображает файлы FIR, которые были ранее занесены в память пользователем.

Рис. 8-22

Память содержит также файлы состояний прибора и файлы развертки по списку.

Теперь можно использовать этот фильтр для создания пользовательского (специального) формата модуляции, а также в качестве основы для разработки нового фильтра.

8.15 Изменение параметров фильтра FIR с помощью табличного редактора FIR

Фильтры FIR, файлы которых хранятся в памяти генератора сигналов, можно модифицировать с помощью табличного редактора FIR. Вы можете загрузить табличный редактор FIR с коэффициентами из пользовательских файлов FIR, хранящихся в энергонезависимой памяти, или из одного принятого по умолчанию файлов FIR. Тогда вы сможете изменить значения и сохранить в памяти новые файлы.

8.15.1 Загрузка принятого по умолчанию гауссовского фильтра FIR

Mode > Dual ARB > Arb Setup > More > Real-Time Modulation Filter

Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

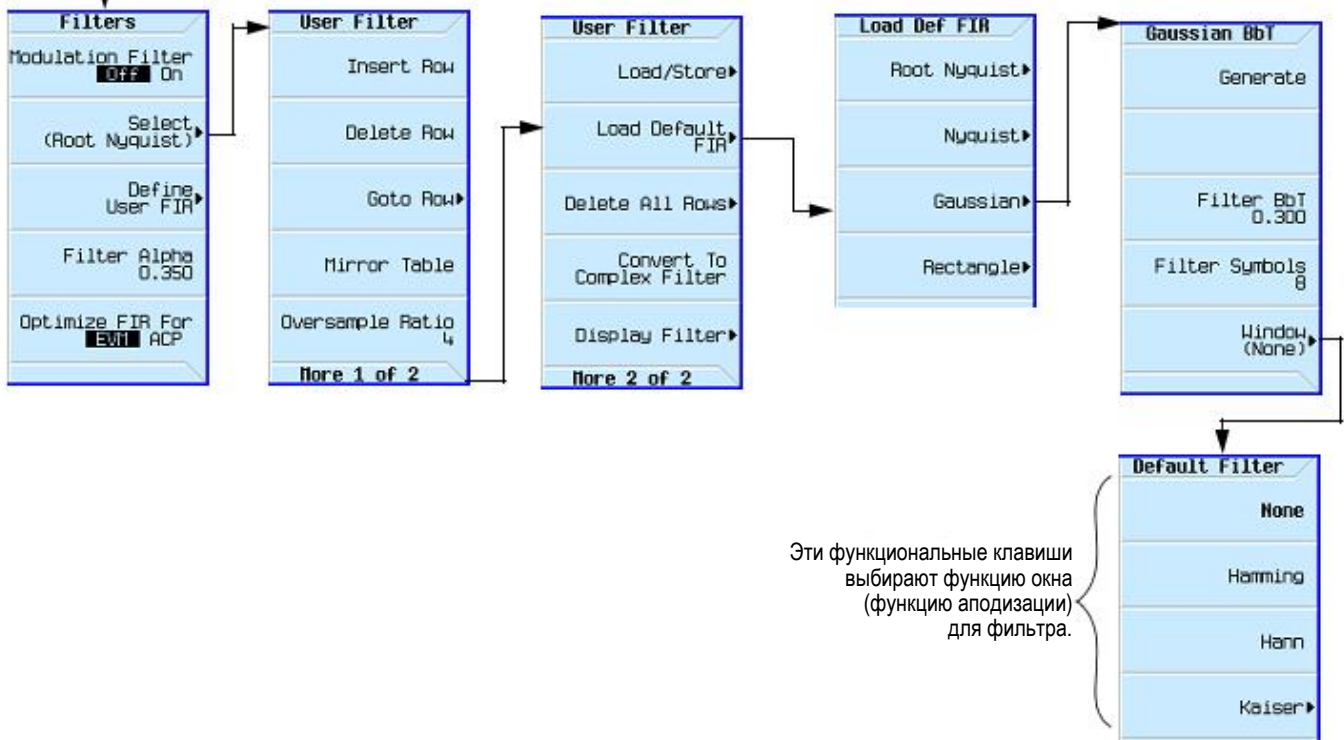


Рис. 8-23 Загрузка принятого по умолчанию гауссовского фильтра FIR

1. Нажмите клавишу **Preset**.
2. Нажмите клавиши **Mode > Dual ARB > Arb Setup > More > Real-Time Modulation Filter > Define User FIR > More > Load Default FIR > Gaussian**.
3. Нажмите клавиши **Filter BbT > 0.300 > Enter**.
4. Нажмите клавиши **Filter Symbols > 8 > Enter**.
5. Нажмите клавишу **Generate**.

ПРИМЕЧАНИЕ

Реальный коэффициент избыточности выборки во время модуляции автоматически выбирается прибором. Выбирается значение от 4 до 16 в зависимости от частоты следования символов, количества битов на символ у данного типа модуляции и количества символов.

6. Нажмите клавиши **Display Filter > Display Impulse Response**.
Отображается график импульсной характеристики (см. рис. 8-24).
7. Нажмите клавишу **Return**.

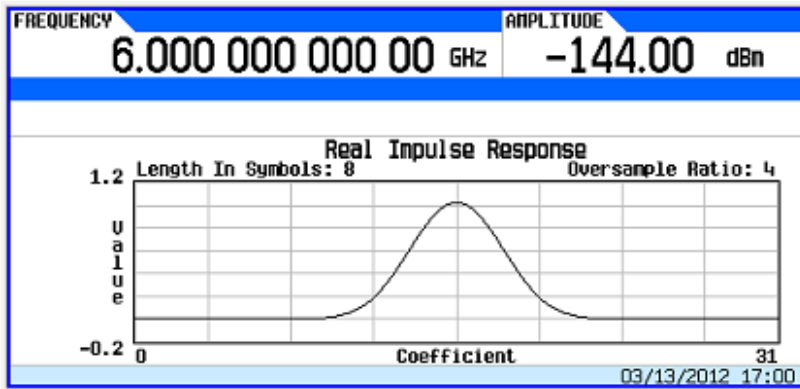


Рис. 8-24

8.15.2 Изменение коэффициентов фильтра

1. С помощью клавиш со стрелками выделите коэффициент 15.
2. Нажмите клавиши **0 > Enter**.
3. Нажмите клавишу **Display Impulse Response**.

Отображение графика (см. рис. 8-25) может оказаться полезным средством выявления неполадок. В данном случае по графику видно, что неправильно установлено значение коэффициента, в результате чего искажается форма гауссовской импульсной характеристики.

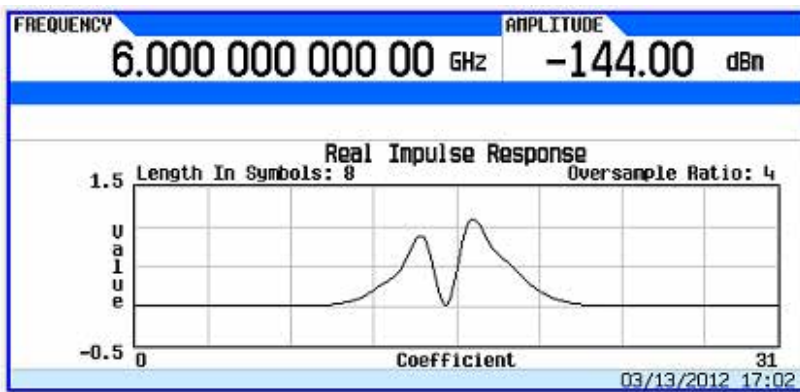


Рис. 8-25

4. Нажмите клавишу **Return**.
5. Выделите коэффициент 15.
6. Нажмите клавиши **1 > Enter**.

8.15.3 Сохранение файла фильтра в памяти

Максимальная длина имени файла составляет 23 символа (буквенно-цифровые и специальные символы).

1. Нажмите клавиши **Return > Return > Load/Store > Store To File**.
2. Присвойте файлу имя NEWFIR2.
3. Нажмите клавишу **Enter**.

Текущее содержание редактора значений FIR сохраняется в файле в каталоге памяти. В каталоге файлов FIR появляется новый файл.

8.16 Установка параметров фильтра модуляции в реальном времени

Фильтр модуляции в реальном времени эффективно компрессирует сигнал I/Q с одной несущей до групповых точек I/Q с дальнейшим определением переходов аналогично тому, как это делается у фильтра модуляции в режиме специальной модуляции Arb Custom. Основной отличительной особенностью этого фильтра является то, что он применяется в процессе воспроизведения модулирующего сигнала, а не применяется к самим данным модулирующего сигнала. Фильтр модуляции в реальном времени доступен только для модулирующих сигналов в режиме Dual ARB (сдвоенный проигрыватель сигналов произвольной формы).

Когда включен этот фильтр, частота следования символов равна частоте синхронизации выборок. Частота синхронизации выборок должна быть установлена вдвое меньше частоты выборок, чтобы можно было включить функцию фильтра модуляции Arb. Частота выборок определяется генератором модулирующих сигналов (опция 65x).

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Поскольку формат Arb поддерживает только прямоугольные данные I/Q для определения решающей точки у символов I/Q, то здесь не поддерживается модуляция с постоянной огибающей, которая должна задаваться амплитудой и фазой. Примерами модуляции с постоянной огибающей являются MSK (манипуляция с минимальным сдвигом) и FSK (частотная манипуляция).

Несущая частота должна быть одинаковой для всех применяемых частот. Другими словами, фильтры модуляции Arb в реальном времени могут применяться только с одной несущей.

Mode > Dual ARB > Arb Setup > More

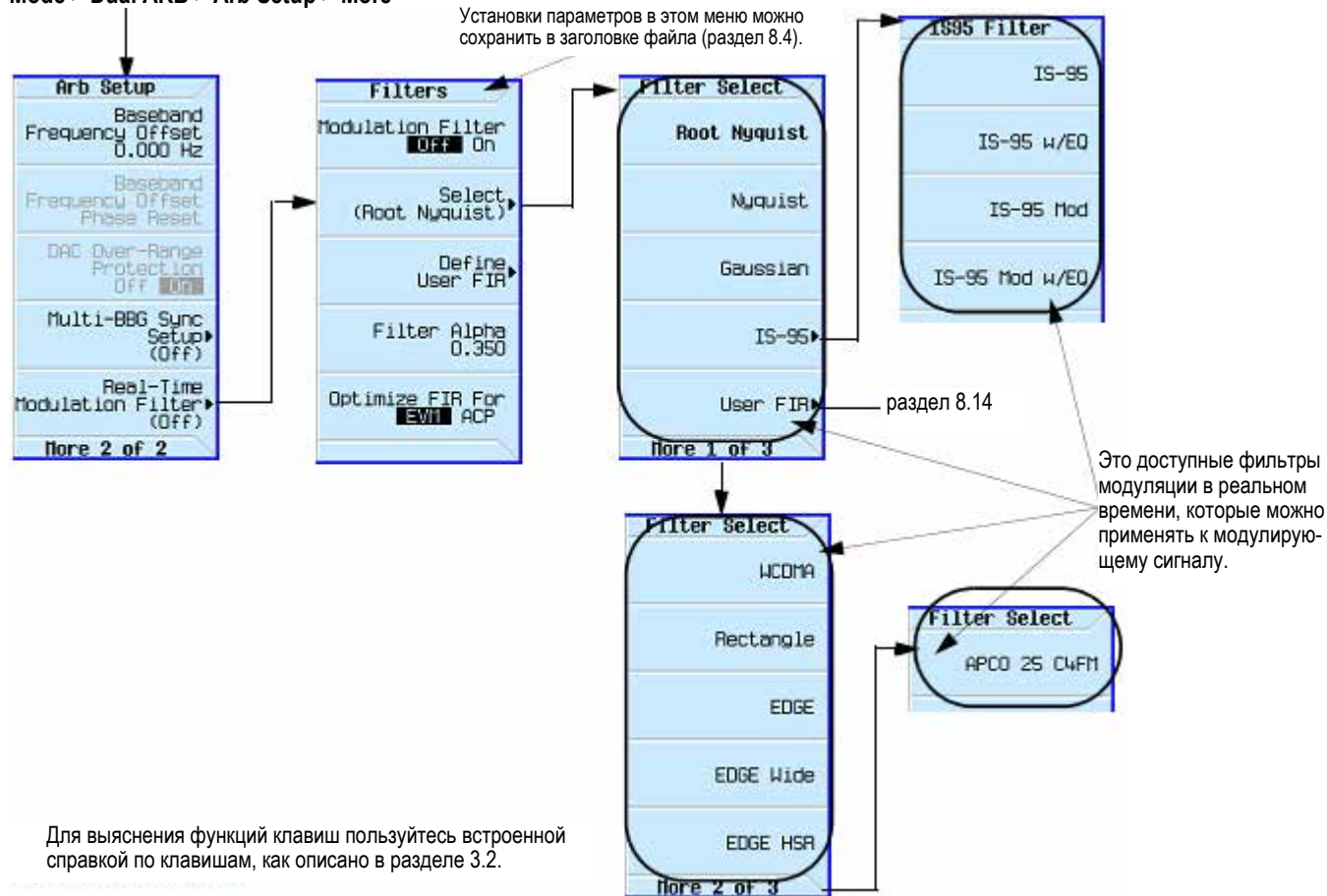


Рис. 8-26 Функциональные клавиши фильтра модуляции в реальном времени для режима Dual ARB Player

Функцию фильтра модуляции в реальном времени обычно применяют в следующих случаях:

- когда известны решающие точки у идеальных прямоугольных символов I/Q с одной несущей и должен применяться фильтр с избыточной дискретизацией;
- когда требуется повышенный эффективный размер памяти MXG/EXG;
- когда вы работаете с низкочастотным модулирующим сигналом, позволяющим использовать преимущества высокого коэффициента избыточной дискретизации без удлинения модулирующего сигнала.

Набор параметров фильтра модуляции в реальном времени является частью параметров заголовка файла (раздел 8.4); это означает, что вы можете сохранить этот набор параметров вместе с данными модулирующего сигнала. Когда вы выбираете модулирующий сигнал с занесенным в память набором параметров фильтра, генератор сигналов изменяет текущую настройку для согласования с набором параметров занесенного в память заголовка файла. Если для данного модулирующего сигнала нет занесенного в память набора параметров фильтра модуляции, то генератор сигналов применяет последний установленный набор параметров фильтра.

Вы можете также пользоваться функцией Save (подраздел 3.8.6) для сохранения этого значения в качестве части набора параметров генератора сигналов. Когда вы вызываете (Recall) набор параметров, занесенный в память функцией Save, значение фильтра модуляции становится частью текущей настройки прибора независимо от занесенного в память значения в заголовке файла.

Следуйте описанной ниже процедуре, чтобы применить фильтр модуляции в реальном времени к модулирующему сигналу, загруженному во временную память. В этом примере используется поставляемый с завода файл **SINE_TEST_WFM**, имеющийся у двоянного проигрывателя сигналов произвольной формы. Чтобы посмотреть спектр выходного сигнала в этом примере, присоедините вход анализатора спектра к выходу генератора RF OUTPUT.

ПРИМЕЧАНИЕ

В следующем описании предполагается, что вы выполнили установку параметров, описанную в разделе 8.9 для создания модулированного ВЧ сигнала, смещенного на 20 МГц от несущей частоты.

1. Сконфигурируйте фильтр модуляции:

Нажмите клавиши **Mode > Dual ARB > Arb Setup > More > Real-Time Modulation Filter > Select > Root Nyquist**.

2. Нажмите клавиши **Filter Alpha > .4 > Enter**.

Теперь при модуляции ВЧ сигнала используется фильтр модуляции в реальном времени, представляющий собой корневой фильтр Найквиста с параметром Alpha = 0,400.

8.17 Синхронизация нескольких генераторов модулирующих сигналов

Эта функция в меню Dual ARB позволяет вам настроить систему типа Master/Slave (ведущий/ведомый), состоящую максимум из 16 генераторов сигналов Agilent MXG/EXG, чтобы синхронизировать генераторы модулирующих сигналов (BBG) при воспроизведении модулирующих сигналов. Один из этих генераторов сигналов используется в качестве ведущего прибора (Master).

Генератор сигналов MSG/EXG с опцией 012 позволяет реализовать конфигурации оборудования 2x2, 3x3 или 4x4 входа-выхода для совместного использования сигнала внешнего гетеродина с целью построения фазово-когерентной системы. За дополнительной информацией обращайтесь к разделу 8.18 и к *Бюллетеню технических данных (Data Sheet)*.

ПРИМЕЧАНИЕ

Функция синхронизации BBG автоматически конфигурирует установки параметров запуска, показанные на рис. 8-27. Во избежание ошибок от конфликта установок параметров в этом процессе, следует вручную установить параметры запуска, прежде чем устанавливать параметры синхронизации BBG, показанные на рис. 8-28.

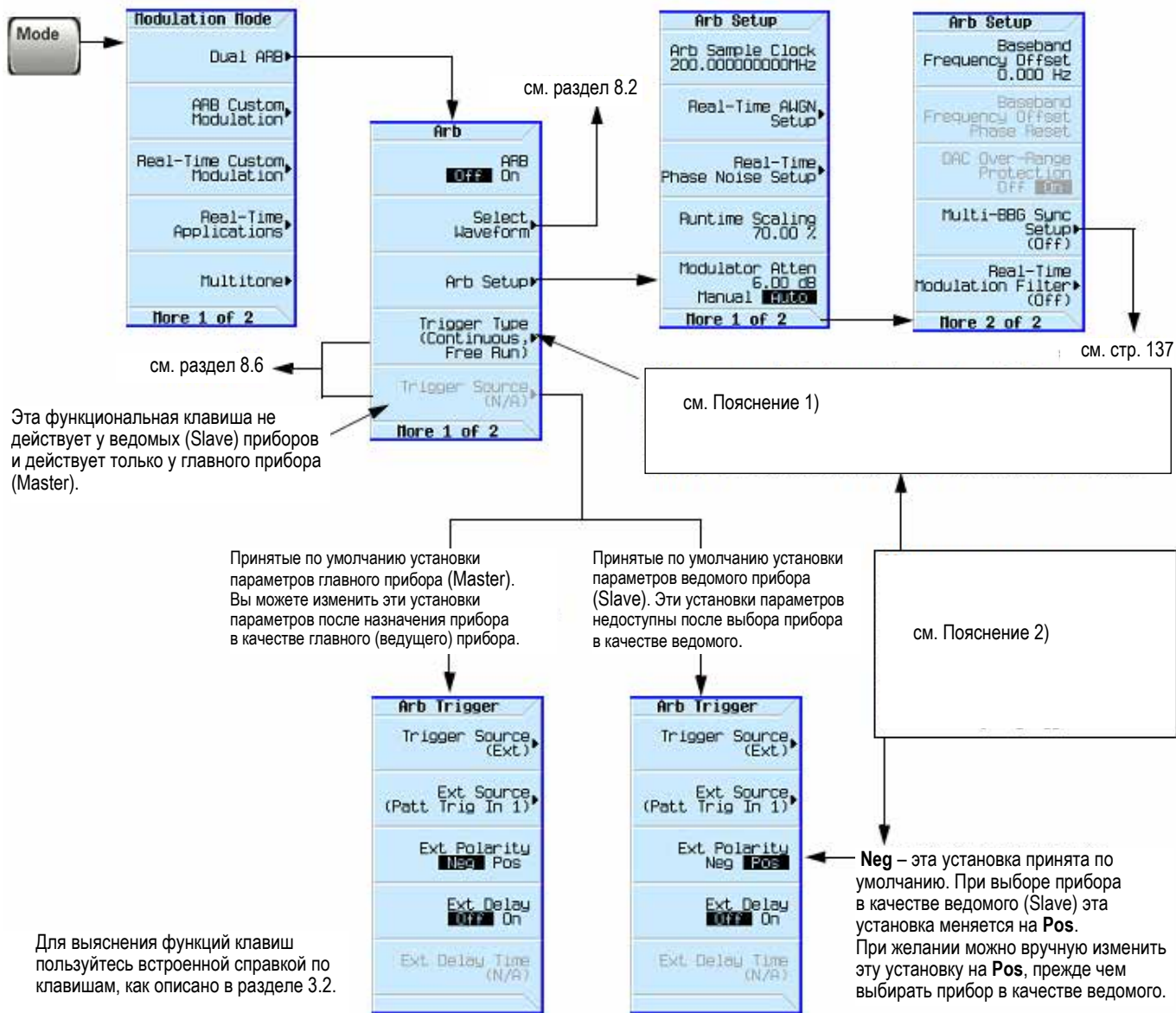


Рис. 8-27 Синхронизация нескольких генераторов модулирующих сигналов (синхронизация BBG): функциональные клавиши запуска и их местонахождение в меню

■ Пояснения к рис. 8-27

1) **Trigger Type** – Синхронизация BBG автоматически переключает тип запуска на **Trigger and Run**, если текущей установкой является **Free Run** или **Gated**. При желании установите вручную иной вариант у главного прибора или у ведомых приборов (либо у тех, и других) до или после конфигурирования параметров настройки синхронизации BBG.

Варианты **Free Run** и **Gated** недоступны при применении синхронизации BBG.

2) **Примечание:** Ошибка от конфликта установок параметров возникает, когда в момент выбора назначения Master/Slave действуют следующие установки параметров запуска:

Master:

- Тип запуска **Free Run** или **Gated**

Slave:

- Тип запуска **Free Run** или **Gated**
- Источник запуска **Ext Polarity Neg**

Mode > Dual ARB > Arb Setup > More > Multi-BBG Sync Setup

Экран ведущего прибора (Master) и доступные функциональные клавиши

Выбрать Off, Master или Slave

Это постоянно действующая установка, на которую не влияет предустановка (Preset) и выключение питания.

Эта клавиша недоступна у главного прибора и действует только у ведомых приборов.

Синхронизирует генераторы модулирующих сигналов у всех приборов в системе.

Примечание: Нажимать только после нажатия клавиши Listen for Sync у всех ведомых приборов, у которых после этого должно отображаться состояние "Waiting For Sync" (ожидание синхронизации).

Индикатор Master/Slave и блок-схема системы

Главный прибор (Master) индицирует одно из следующих сообщений:

- Out of Sync (нет синхронизации)
- In Sync (есть синхронизация)

Отображается после нажатия клавиши Sync Slaves.

Экран ведомого прибора (Slave) и доступные функциональные клавиши

Выбрать Off, Master или Slave

Это постоянно действующие установки, на которые не влияет предустановка (Preset) и выключение питания.

После нажатия этой клавиши ведомый прибор ожидает сигнал синхронизации от главного прибора.

Примечание: Нажать до нажатия клавиши Sync Slaves у главного прибора.

Индикатор Master/Slave и блок-схема системы
Нижний индикатор Slave является зеленым у последнего ведомого прибора в системе.

Ведомый прибор (Slave) индицирует одно из следующих сообщений:

- Out of Sync (нет синхронизации)
- Waiting for Sync (ожидание синхронизации)
- In Sync (есть синхронизация)

Отображается после нажатия клавиши Listen for Sync

Отображается после нажатия клавиши Sync Slaves у главного прибора

Рис. 8-28 Экраны приборов при синхронизации нескольких генераторов модулирующих сигналов

Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

8.17.1 Описание системы Master/Slave

Системная задержка

Функция синхронизации нескольких генераторов модулирующих сигналов обеспечивает возможность построения системы для синхронизации генерирования модулирующих сигналов у максимум 16 генераторов сигналов с номинальной задержкой ± 8 нс между ведущим прибором и последним ведомым прибором. Эту небольшую задержку можно снизить до пикосекундного разрешения с помощью функциональной клавиши I/Q Delay, которая находится в меню I/Q. Для снижения задержки проверьте и скорректируйте фазирование сигналов BBG у каждого генератора сигналов в системе. За дополнительной информацией о подстройке задержки обращайтесь к разделу 8.11.

Значение задержки включает в себя компенсацию задержки распространения сигналов в кабелях (не более 1 нс между соединителями **EVENT 1** и **PAT TRIG** – см. подраздел 8.17.2). Рекомендуется применять кабели Agilent с соединителями BNC (номер для заказа 10502A). Применение кабелей с более высокой задержкой распространения сигналов может не позволить добиться надлежащей синхронизации генераторов сигналов.

Системная синхронизация

Синхронизация возникает после того, как ведущий (главный) генератор сигналов пошлет однократный импульс события, который распространяется к каждому ведомому прибору (и через каждый ведомый прибор) в системе. Перед этим событием каждый ведомый прибор должен распознать, что он ожидает этот импульс, который появляется во время конфигурирования системы (см. подраздел 8.17.3). Чтобы можно было правильно передать импульс синхронизации, должны быть выключены источник запуска и Dual ARB Player у каждого генератора сигналов.

Система Master/Slave *не содержит* обратной связи между ведомыми приборами и генератором сигналов, выбранным в качестве ведущего прибора. Если после синхронизации появляются изменения в меню Multi-BBG Sync Setup или в систему добавляются генератор сигналов, ведущий прибор не может автоматически заново синхронизировать систему. Это может привести к тому, что у генераторов сигналов в системе будет ошибочно индицироваться состояние **In Sync**.

Система может также ошибочно интерпретировать другие сигналы (кроме импульса синхронизации), что проявляется в неправильной индикации состояния **In Sync**. К этим сигналам относятся сигналы периодического запуска или сигнал активного маркера, подаваемый на соединитель **EVENT 1**. Ошибки в подключении кабелей к соединителям на задней панели также могут быть причиной ошибочной индикации состояния.

Вы должны заново синхронизировать всю систему после внесения изменений в одно или все меню Multi-BBG Sync Setup, после добавления в систему генератора сигналов или в случае возникновения сомнений в правильности индикации состояния генератора сигналов. На системную синхронизацию не влияют изменения таких параметров, которые находятся вне меню Multi-BBG Sync Setup, например, файлы модулирующих сигналов, состояние Dual ARB, частота выборок, масштабирование, несущая частота или амплитуда несущей. Чтобы заново синхронизировать систему, обращайтесь к подразделу 8.17.4.

Установка параметров системного запуска

Функция синхронизации нескольких генераторов модулирующих сигналов ограничивает выбор вариантов запуска (см. рис. 8-27) у каждого генератора сигналов. У генераторов сигналов, выбранных в качестве ведомых приборов, вы можете изменять лишь тип запуска (да и то с ограничениями). Источник запуска фиксирован и установлен на прием сигнала запуска через соединитель **PAT TRIG** на задней панели. У ведущего прибора вы можете изменять как тип запуска (с ограничениями), так и источник запуска. У вас есть три варианта выбора источника запуска модулирующих сигналов: внешний запуск, клавиша **Trigger** на передней панели и запуск через шину GPIB.

Если установлены параметры запуска, отличающиеся от тех, которые поддерживаются функцией синхронизации генераторов модулирующих сигналов, то эта функция изменяет параметры запуска на те, что показаны на рис. 8-27. Когда происходит это переключение, на дисплее генератора сигналов серии MXG/EXG появляется сообщение об ошибке от конфликта установок параметров для предупреждения пользователя об изменениях. Для предотвращения конфликта установок параметров следует соответствующим образом сконфигурировать установки параметров запуска до назначения генератору сигналов статуса ведущего или ведомого прибора.

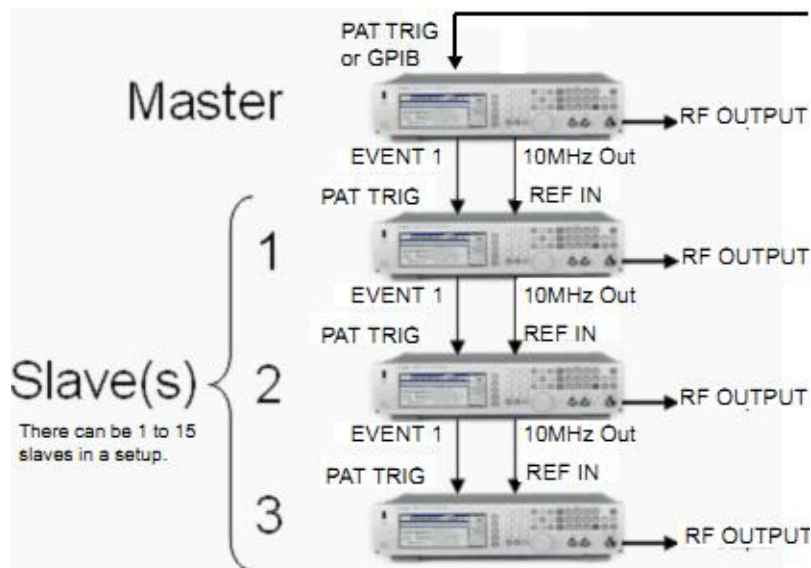
Сигнал системного запуска распространяется таким же образом, как и импульс синхронизации, инициированный ведущим прибором (см. выше описание "Системная синхронизация"). Поэтому если не выключить его во время внесения изменений в параметры синхронизации, он может вызвать ошибочную индикацию состояния **In Sync**.

Генератор сигналов не переустанавливает параметры запуска после выключения функции синхронизации нескольких генераторов BBG. Для воспроизведения модулирующих сигналов после отключения этой функции вы должны либо установить тип запуска на **Free Run**, либо обеспечить запуск для возобновления воспроизведения модулирующих сигналов.

8.17.2 Структурная схема оборудования

ПРИМЕЧАНИЕ

Для минимизации задержки синхронизации рекомендуется применять кабель Agilent BNC 10502A для гирляндного соединения соединителей на задней панели (см. подраздел 8.17.1).



Если вы не пользуетесь клавишей **Trigger**, то следует обеспечить источник внешнего запуска. За описанием соединителя **PAT TRIG** обращайтесь к стр. 19.

Эта система может включать в себя от одного до 15 ведомых (Slave) приборов.

Рис. 8-29 Структурная схема оборудования для синхронизации нескольких генераторов модулирующих сигналов

8.17.3 Конфигурирование системы

Установка общих параметров

Выполните следующие операции на всех генераторах сигналов:

1. Установите частоту сигнала несущей.
2. Установите уровень мощности сигнала несущей.
3. Выберите интересующий вас модулирующий сигнал (см. раздел 8.2).
Не включайте Dual ARB.
4. Установите такие параметры модулирующего сигнала (за исключением параметров запуска), как маркеры и частоту выборок.

Функция синхронизации нескольких генераторов модулирующих сигналов ограничивает выбор вариантов запуска как для ведущего прибора, так и для ведомых приборов. Если установлены параметры запуска, отличающиеся от тех, которые поддерживаются функцией синхронизации генераторов модулирующих сигналов, то на дисплее генератора сигналов серии MXG/EXG появляется сообщение об ошибке от конфликта установок параметров и производится изменение параметров запуска. Для предотвращения конфликта установок параметров следует вручную установить параметры запуска, как показано на рис. 8-27, до установки параметров синхронизации нескольких генераторов модулирующих сигналов.

5. Включите выход ВЧ сигнала (RF OUTPUT).

Установка параметров синхронизации у ведущего прибора (Master)

1. Нажмите клавиши **Mode > Dual ARB > ARB SETUP > More > Multi-BBG Sync Setup > Multi-Bbg Sync Type > Master**.
2. Установите количество ведомых приборов с помощью функциональной клавиши **Number of Slaves**.
3. Если нужно, измените параметры запуска (см. рис. 8-27).

Ведущий (Master) генератор сигналов допускает изменение типа запуска и источника запуска.

- а) Вернитесь в меню Dual ARB (см. рис. 8-27).
- б) Установите желаемый тип запуска и источник запуска.
- в) Вернитесь в меню **Multi-BBG Sync Setup**.

Установка параметров синхронизации у ведомых (Slave) приборов

1. Нажмите клавиши **Mode > Dual ARB > ARB SETUP > More > Multi-BBG Sync Setup > Multi-Bbg Sync Type > Slave**.
2. Установите количество ведомых приборов с помощью функциональной клавиши **Number of Slaves**.
3. Установите позицию ведомого прибора в системе, которую занимает данный генератор сигналов.
В системе может быть до 15 ведомых приборов.
4. Нажмите функциональную клавишу **Listen for Sync** и проследите за тем, чтобы на дисплее появилось сообщение **Waiting for Sync** в области индикации состояния (**Status**).
5. Если нужно, выберите другой тип запуска.
 - а) Вернитесь в меню Dual ARB (см. рис. 8-27).
 - б) Установите желаемый тип запуска.
 - в) Вернитесь в меню **Multi-BBG Sync Setup**.
6. Повторите эти операции для каждого ведомого генератора сигналов в системе.

Синхронизация системы

Выполняйте эту процедуру только после установки параметров у ведущего и у ведомых генераторов сигналов. При повторной синхронизации системы действуйте, как описано в подразделе 8.17.4.

1. Нажмите функциональную клавишу **Sync Slaves** у ведущего прибора.

ПРИМЕЧАНИЕ

Все генераторы сигналов в системе Master/Slave должны быть синхронизированы заново после внесения изменений в параметры приборов и после добавления в систему ведомого прибора, даже если после нажатия функциональной клавиши **Listen for Sync** у ведомых приборов появляется сообщение **In Sync**.

2. Проследите за тем, чтобы у всех генераторов сигналов индицировалось состояние **In Sync**.

Запуск и воспроизведение модулирующего сигнала

1. У всех генераторов сигналов нажмите клавиши **Mode > Dual ARB > ARB On Off** на On.
2. Подайте сигнал запуска на ведущий генератор сигналов.

8.17. 4 Внесение изменений в настройку синхронизации и повторная синхронизация системы Master/Slave

Система должна быть синхронизирована заново после внесения изменений в параметры Master/Slave и после добавления в систему ведомого прибора, даже если у приборов появляется сообщение **In Sync** в секции **Status** дисплея.

1. Выключите источник запуска. Если вы пользуетесь для запуска клавишей **Trigger**, то ничего выключать не нужно.
Если включен источник запуска, посылающий непрерывную последовательность импульсов, то это может привести к ошибочной индикации состояния **In Sync** после нажатия функциональной клавиши **Listen for Sync**.
2. На каждом генераторе сигналов нажмите клавиши **Mode > Dual ARB > ARB Off On** на Off.
Если во время внесения изменений у генератора сигналов будет включен режим Dual ARB, то у других приборов в цепочке может ошибочно индицироваться состояние **In Sync** после нажатия функциональной клавиши **Listen for Sync**.
3. На каждом генераторе сигналов нажмите клавиши **ARB Setup > More > Multi-BBG Sync Setup**.
4. Внесите изменения в меню Multi-BBG Sync Setup.
Появляется индикация состояния **Out Of Sync**.

5. На каждом генераторе сигналов нажмите клавишу **Listen for Sync**.
6. Проследите за тем, чтобы у всех ведомых приборов индицировалось состояние **Waiting for Sync**. Если вместо этого индицируется состояние **In Sync**, действуйте следующим образом:
 - а) Проверьте правильность присоединения кабелей к соединителям **PATT TRIG** и **EVENT 1** на задней панели. Отсоединенный кабель может быть причиной ложной индикации состояния **In Sync**.
 - б) Если кабели присоединены, выполните операции по пунктам 1 и 2.
 - в) Нажмите функциональную клавишу **Listen for Sync** и убедитесь в наличии индикации состояния **Waiting for Sync**.
7. На ведущем генераторе сигналов нажмите клавишу **Sync Slaves**.
8. Проследите за тем, чтобы у всех генераторов сигналов в системе Master/Slave появилась индикация состояния **In Sync**.
9. Выполните процедуру, описанную под заголовком "Запуск и воспроизведение модулирующего сигнала" на предыдущей странице.

8.18 Применение опции 012 (вход-выход гетеродина для фазовой когерентности) с синхронизацией нескольких генераторов модулирующих сигналов

ПРИМЕЧАНИЕ

Материал этого раздела составлен в предположении, что вы ознакомились с предыдущим разделом (8.17) и усвоили его содержание. Если нет, то прочтите сначала раздел 8.17, прежде чем приступать к изучению информации, представленной в настоящем разделе.

Генератор сигналов MSG/EXG с опцией 012 позволяет реализовать конфигурации оборудования 2x2, 3x3 или 4x4 MIMO для совместного использования сигнала внешнего гетеродина с целью построения фазово-когерентной системы (см. также раздел 8.17).

Фазовая когерентность ВЧ сигналов может *не требоваться* для общего тестирования приемника STC/MIMO, поскольку приемник MIMO воспринимает фазовые различия между источниками как часть состояний канала и вносит соответствующую коррекцию. Однако фазовая когерентность ВЧ сигналов может быть желательной в ряде применений, в частности, при исследованиях и разработках, а также в системах формирования диаграммы направленности.

8.18.1 Конфигурирование опции 012 с MIMO

Для стандартной системы синхронизации нескольких генераторов модулирующих сигналов рекомендуется применять кабель Agilent BNC (номер для заказа 10502A). Этот же кабель рекомендуется для применения с опцией 012 (см. также рис. 8-29 на стр. 139). Дополнительно для соединений 2x2, 3x3 и 4x4 MIMO от соединителей LO IN и LO OUT до делителя мощности требуются дополнительные кабели (см. таблицу 8-5, рис. 8-30 и рис. 8-31 на следующих страницах).

УКАЗАНИЕ

Мы рекомендуем устанавливать заглушку на неиспользуемый выход LO OUT.

Если удалить кабельную перемычку LO IN/OUT у прибора, который находится в режиме Dual ARB, то прибор становится разбалансированным и у него появляется сообщение об ошибке **Unlevel**.

Все испытательное оборудование требует 12-часового прогрева для обеспечения необходимой точности.

Конфигурирование фазовой когерентности требует выполнения следующих условий:

- Рекомендуемый уровень возбуждения на входе LO должен находиться в диапазоне 0 ± 6 дБм.

ПРИМЕЧАНИЕ

Уровень возбуждения 0 ± 6 дБм на входе LO обеспечивает работу приборов во всем частотном диапазоне и в полном температурном диапазоне $0 \pm 55^\circ\text{C}$.

(Необходимая входная мощность LO зависит от температуры. При температуре окружающей среды от 20°C до 30°C может оказаться достаточным уровень мощности < 0 дБм – см. *Бюллетень технических данных (Data Sheet)*).

- Необходимо выполнить калибровку I/Q и самопроверку при установленной на место кабельной перемычке LO IN/OUT. Если нет возможности выполнить калибровку I/Q, то можно вручную скорректировать смещение (offset) у генератора модулирующих сигналов, чтобы свести к минимуму значения смещения I/Q.
- Функция фазовой когерентности применяется только к режиму модуляции Dual ARB.
- Все кабели от выхода делителя мощности до входов приборов должны иметь одинаковую длину.

Таблица 8-5 Оборудование опции 012 (вход-выход гетеродина для фазовой когерентности)

Конфигурация MIMO	Номер для заказа ¹⁾	Длина кабеля	Примечания
2x2	– 11636A	согласно необходимости –	Гибкие кабели SMA присоединяют от выходов делителя мощности к входам LO на задней панели ведущего прибора и ведомых приборов MXG/EXG. См. рис. 8-30. Делитель мощности 0 ÷ 18 ГГц (см. www.agilent.com)
3x3	– PS3-20-451/12 S	согласно необходимости –	Гибкие кабели SMA присоединяют от выходов делителя мощности к входам LO на задней панели ведомых приборов MXG/EXG. См. рис. 8-31. 3-Way Pulser Microwave Corp., трехканальные делители Wilkinson
4x4	– PS4-16-452 S	согласно необходимости –	Гибкие кабели SMA присоединяют от выходов делителя мощности к входам LO на задней панели ведомых приборов MXG/EXG. См. рис. 8-31. 4-Way Pulser Microwave Corp., четырехканальные делители Wilkinson
Все	10502A	22,86 см (9 дюймов)	См. рис. 8-30 и 8-31. См. также раздел 8.17.

1) У всех конфигураций MIMO от выхода делителя мощности к входам у ведущего и ведомых приборов присоединяются гибкие кабели SMA одинаковой длины (см. рис. 8-30 и 8-31).

Конфигурация 2x2 MIMO (вход-выход гетеродина для фазовой когерентности)

Для системы 2x2 MIMO выходной сигнал гетеродина (LO) от ведущего генератора сигналов MXG/EXG может подаваться через делитель мощности и использоваться в качестве входного сигнала LO как для ведущего, так и для ведомых генераторов сигналов. Внешний источник здесь не требуется.

Для генерирования фазово-когерентных сигналов в конфигурации 2x2 MIMO выход LO OUT ведущего генератора MXG соединяется через делитель мощности с входом LO IN ведомого прибора. Выход LO OUT при прямом соединении обеспечивает амплитуду сигнала гетеродина, достаточную для возбуждения ведомых генераторов MXG/EXG, обеспечивая таким образом фазовую когерентность выходных ВЧ сигналов. В этом примере показаны два генератора сигналов MXG с опцией 012, соединенные для реализации фазово-когерентной системы 2x2 MIMO (см. рис. 8-30).

ПРИМЕЧАНИЕ

Для оптимизации фазовой когерентности рекомендуется применять гибкие кабели SMA одинаковой длины для соединения *выхода* двухканального делителя мощности с входами LO IN генераторов сигналов с опцией 012 (см. стр. 141).

Для минимизации задержки синхронизации рекомендуется применять кабель Agilent BNC 10502A для гирляндных соединений соединителей EVENT 1 и PAT TRIG на задней панели (см. стр. 141).

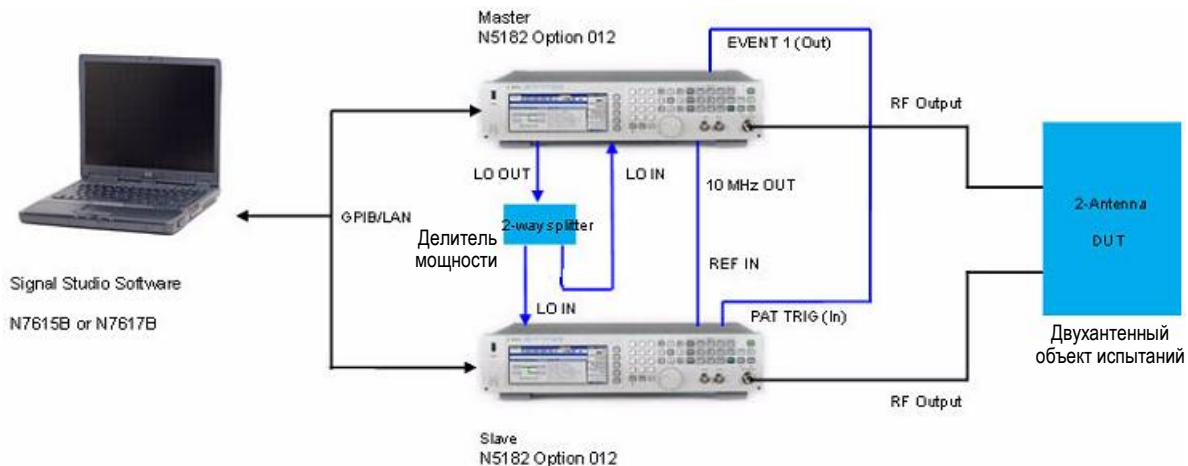


Рис. 8-30 Схема соединений оборудования 2x2 MIMO

Конфигурации 3x3 MIMO и 4x4 MIMO (вход-выход гетеродина для фазовой когерентности)

Для построения системы 3x3 и 4x4 MIMO (вход-выход гетеродина для фазовой когерентности) необходим дополнительный аналоговый источник, чтобы обеспечить повышенный уровень мощности LO, необходимый для работы делителя мощности и дополнительных приборов.

Разветвление выхода LO на четыре канала приводит к значительному снижению мощности возбуждения входа LO у генераторов N5172B/82B в этой системе. Кроме того, здесь отсутствует регулировка амплитуды на выходе LO генераторов N5172B/82B. Для генерирования фазово-когерентных сигналов в конфигурациях 3x3 MIMO и 4x4 MIMO необходим внешний ведущий гетеродин (Master LO), чтобы обеспечить достаточную амплитуду входного сигнала LO у векторных генераторов MXG/EXG (см. рис. 8-31).

ПРИМЕЧАНИЕ

Ведущий гетеродин (Master LO) *не управляется* программой *Signal Studio*, но должен быть настроен пользователем *вручную* на нужную частоту и амплитуду через установки параметров на ведущем генераторе сигналов.

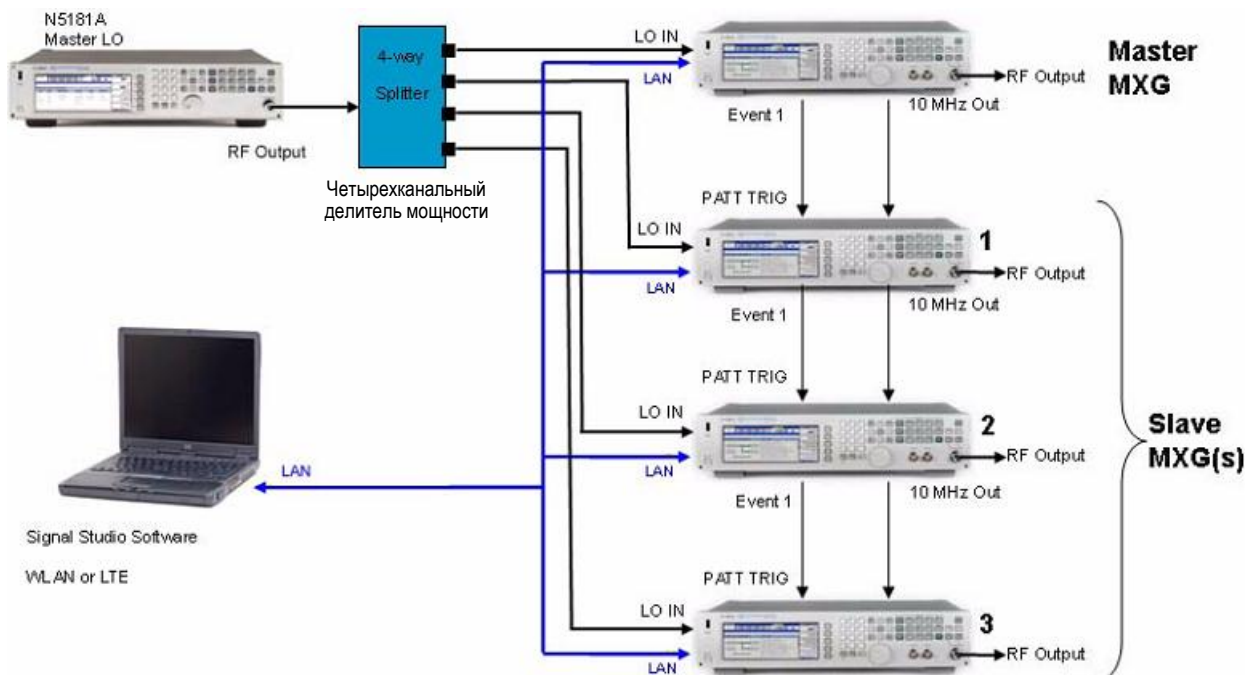


Рис. 8-31 Схема соединений оборудования 3x3 и 4x4 MIMO

ПРИМЕЧАНИЕ

Рекомендуется применять гибкий кабель SMA для соединений *входа* четырехканального делителя мощности и с соединителями LO IN и LO OUT генераторов сигналов с опцией 012 (см. стр. 141).

Для оптимизации фазовой когерентности рекомендуется применять гибкие кабели SMA одинаковой длины для соединения *выхода* четырехканального делителя мощности с входами LO IN генераторов сигналов с опцией 012 (см. стр. 141).

Для минимизации задержки синхронизации рекомендуется применять кабель Agilent BNC 10502A для гирляндных соединений соединителей EVENT 1 и PAT TRIG на задней панели (см. стр. 141).

8.19 Приложения для создания сигналов в реальном времени

Генераторы сигналов Agilent серии X обеспечивают доступ к нескольким приложениям для создания сигналов в реальном времени.

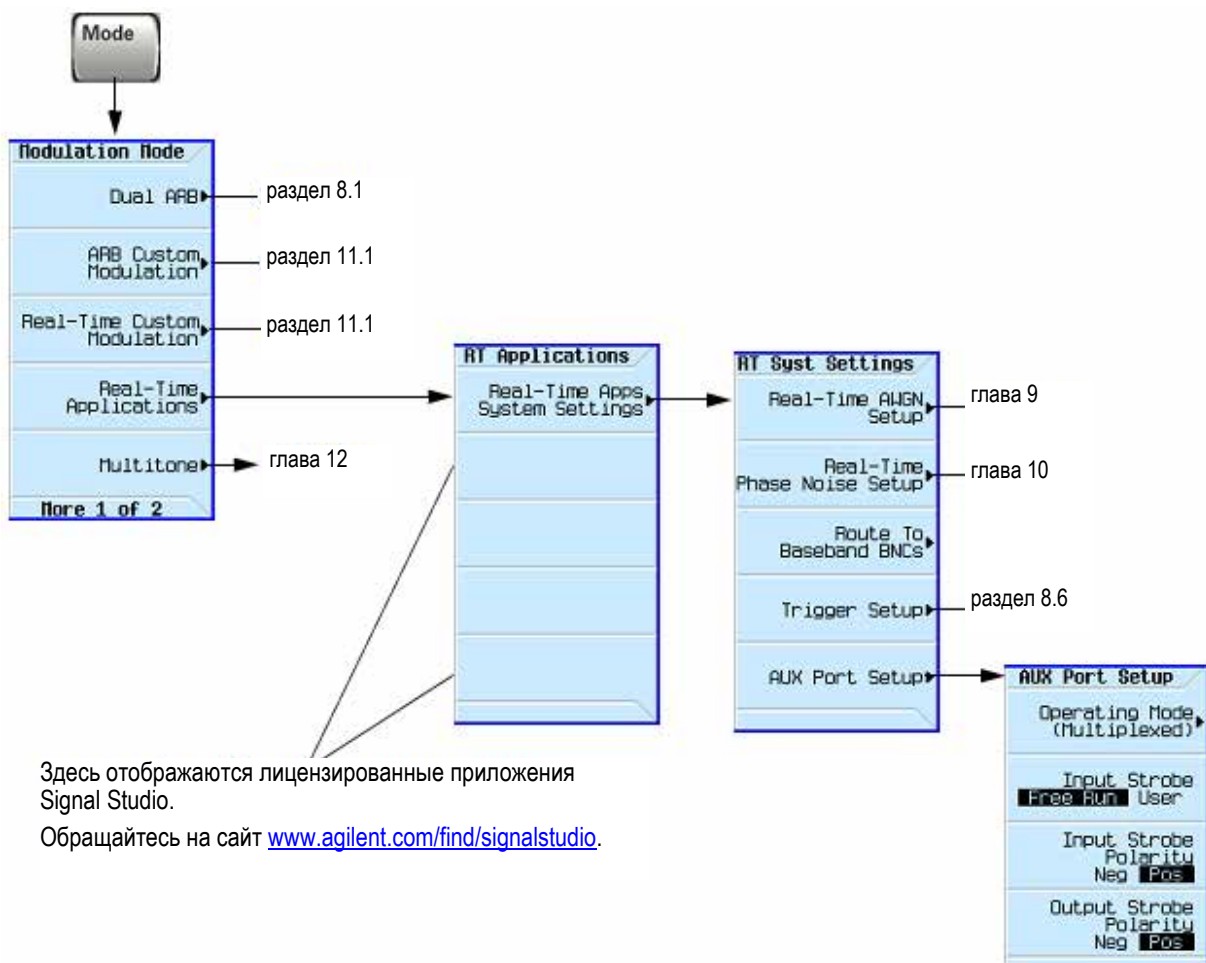


Рис. 8-32 Функциональные клавиши приложений для создания сигналов в реальном времени

Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

8.20 Лицензирование модулирующих сигналов

Лицензирование модулирующих сигналов позволяет вам лицензировать сигналы, файлы которых загружаются из приложения Signal Studio для неограниченного воспроизведения вашим генератором сигналов. Каждая опция лицензирования (221 – 229) позволяет вам навсегда лицензировать до пяти файлов модулирующих сигналов или (250 – 259) навсегда лицензировать до 50 файлов модулирующих сигналов по вашему выбору. Другими словами, опция 22х и опция 25х являются *бессрочными* лицензиями на модулирующие сигналы.

Сигналы, лицензированный с опцией 221 – 229 или с опцией 250 – 259, не подлежат замене на другие сигналы. Как только сигнал будет лицензирован, эта лицензия становится бессрочной и не подлежит отзыву или замене. Лицензии на сигналы (опции 22х и 25х) являются индивидуальными для данного генератора сигналов (т.е. для его серийного номера). Если лицензированный файл опции 22х или 25х переносится на другой генератор сигналов, то *до того*, как можно будет воспроизводить этот файл, он должен быть лицензирован отдельной опцией 22х или 25х, которая находится в другом генераторе сигналов.

Чтобы выкупить опцию 22х или 25х, обращайтесь к документу *N5182B-2xx Entitlement Certificate*, который прилагается к заказу на N5182B-2xx. За дополнительной информацией об извлечении и загрузке файлов модулирующих сигналов обращайтесь к *Руководство по программированию (Programming Guide)*.

8.20.1 Описание лицензирования модулирующих сигналов

Для построения и загрузки файлов модулирующих сигналов пользуйтесь любой программой из пакета N76xxB Signal Studio. Каждая опция 22х обеспечивает 5 доступных слотов, а лицензия опции 25х обеспечивает 50 доступных слотов, где вы можете добавить и воспроизводить модулирующие сигналы в течение пробного периода в 48 часов на каждый слот. В течение этого времени вы можете воспроизводить модулирующий сигнал сколько угодно раз, пока не поймете, подходит ли он к вашим потребностям. По истечении пробного периода исчезает возможность воспроизведения модулирующего сигнала в этом слоте, пока слот не будет заблокирован для неограниченного воспроизведения. Тем не менее вы можете заменить модулирующий сигнал в этом слоте другим сигналом по вашему выбору, прежде чем заблокировать слот.

Для лицензирования дополнительных модулирующих сигналов в количестве, превышающем допустимое количество для опции 22х или 25х, вы должны приобрести другую опцию 22х или 25х, которую вы еще *не имеете*. Например, если у вас уже есть опция 250, вы можете приобрести опцию 251 для добавления дополнительных 50 слотов. Добавление всех опций 250 – 259 обеспечивает максимум 500 слотов. Добавление всех опций 221 – 229 обеспечивает максимум 45 слотов. (Повторное приобретение одной и той же опции не дает вам дополнительных лицензий на модулирующие сигналы).

8.20.2 Установка опции N5182-22х или опции N5182B-25х

Загрузите в генератор сигналов лицензию на модулирующие сигналы (опция N5182-22х или N5182B-25х) с использованием утилиты License Manager или USB-накопителя. За дополнительной информацией о загрузке лицензии на модулирующие сигналы обращайтесь к документу *N5182B-2xx Entitlement Certificate*, который прилагается к вашему заказу.

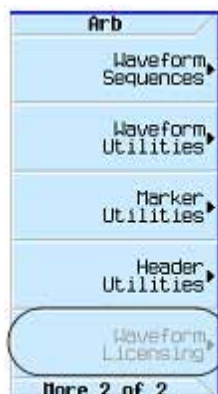
8.20.3 Лицензирование модулирующего сигнала на генераторе сигналов

Создайте и загрузите в генератор сигналов файл модулирующего сигнала с использованием любой программы из пакета N76xxB Signal Studio. Обращайтесь к справочной системе программы Signal Studio, если вам нужна дополнительная информация по применению этого приложения.

Обращайтесь к стр. 149 за описанием процедуры внесения модулирующего сигнала в слот лицензии на 48-часовой пробный период. В течение пробного периода можно воспроизводить и заменять модулирующий сигнал сколько угодно раз. По истечении пробного периода исчезает возможность воспроизведения модулирующего сигнала в этом слоте, пока слот не будет заблокирован для неограниченного воспроизведения.

Обзор функциональных клавиш лицензирования модулирующих сигналов

Mode > Dual ARB > More



Примечание: Модулирующие сигналы, лицензированные с опцией 2xx, невозможно заменить другими сигналами. Как только модулирующий сигнал будет заблокирован в лицензионном слоте, эта лицензия становится бессрочной и не подлежит отзыву или замене.

Эта функциональная клавиша доступна только тогда, когда на этом приборе установлена опция 2xx. При нажатии этой функциональной клавиши на экране отображается лицензионный статус и связанное с ним имя файла для каждого слота, а также пути доступа к вариантам выбора в меню лицензирования модулирующих сигналов.

Примечание: При первоначальном обращении к пункту Waveform Licensing все слоты индицируются как **Available** (доступны). Обратитесь к таблице 8-6 (стр. 148) за описанием статуса лицензирования после добавления в слот модулирующих сигналов.

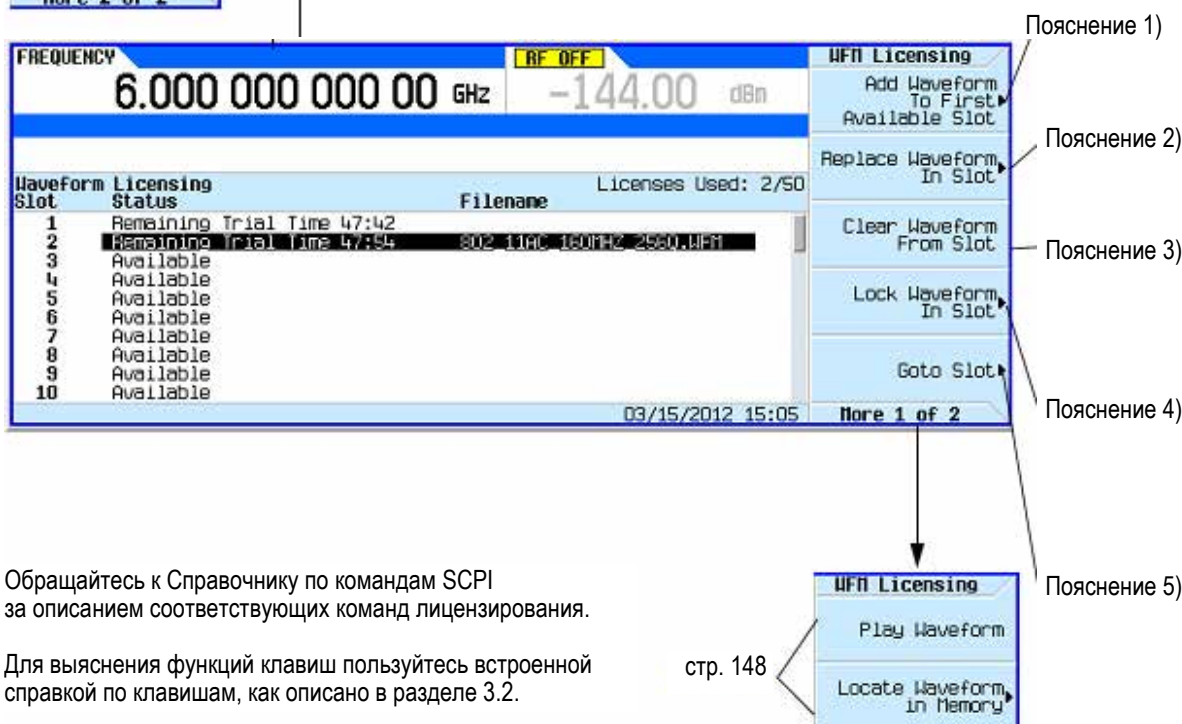


Рис. 8-33 Функциональные клавиши лицензирования модулирующих сигналов

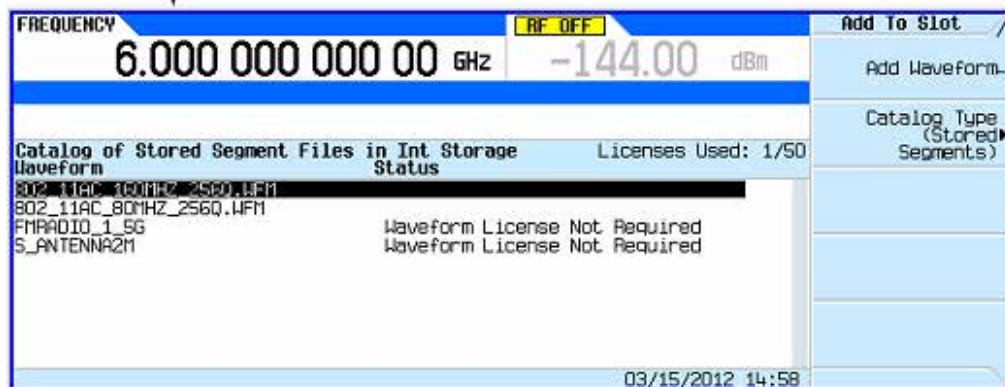
■ Пояснения к рис. 8-33

- 1) **Add Waveform To First Available Slot** – Эта функциональная клавиша позволяет вам добавить выбранный вами модулирующий сигнал в первый доступный слот (см. стр. 147).
- 2) **Replace Waveform In Slot** – эта функциональная клавиша позволяет вам заменить модулирующий сигнал в выбранном слоте (см. стр. 148).
- 3) **Clear Waveform From Slot** – Эта функциональная клавиша удаляет модулирующий сигнал из выбранного слота.
- 4) **Lock Waveform In Slot** – Эта функциональная клавиша позволяет вам заблокировать модулирующий сигнал в слоте. По истечении пробного периода необходимо заблокировать модулирующий сигнал в слоте, чтобы можно было его воспроизводить (см. стр. 148).
- 5) **Goto Slot** – Эта функциональная клавиша позволяет вам выбрать определенный слот, где вы можете добавлять, заменять или удалять модулирующие сигналы. Вы можете также выбрать слот с помощью клавиш со стрелками на передней панели или путем прокрутки до слота (см. стр. 147).

Mode > Dual ARB > More > Waveform Licensing > Add Waveform to First Available Slot

или

Mode > Dual ARB > More > Waveform Licensing > Replace Waveform in Slot

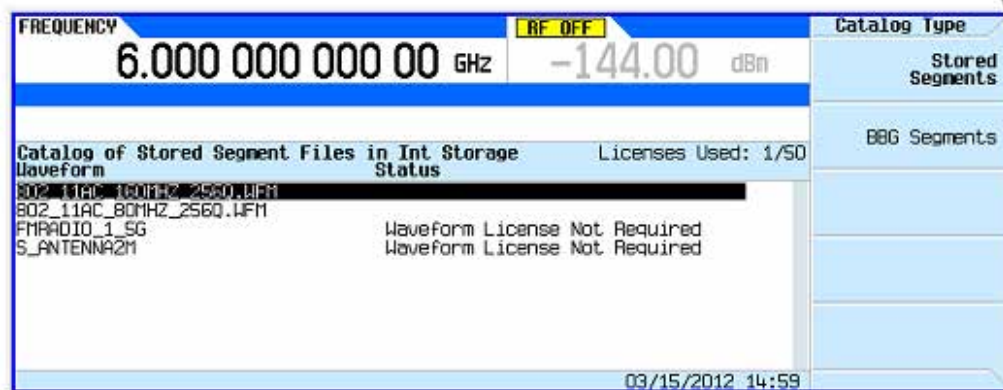


Эта функциональная клавиша выделяется серым цветом, если модулирующий сигнал уже лицензирован или не требует лицензирования.

Для выбора сигнала пользуйтесь клавишами со стрелками, чтобы выделить файл сигнала, затем нажмите функциональную клавишу **Add Waveform**.

Модулирующий сигнал, подлежащий добавлению или замене, можно выбрать из памяти BBG, внутренней памяти генератора сигналов, или USB-накопителя.

За описанием соответствующих команд SCPI обращайтесь к Справочнику по программированию.



Эта функциональная клавиша выводит на экран каталог сегментов модулирующего сигнала, который хранится во внутренней памяти (Int Storage) или на USB-накопителе (USB Media).

Эта функциональная клавиша выводит на экран каталог модулирующих сигналов, занесенных в память BBG.

Рис. 8-34 Функциональные клавиши лицензирования модулирующих сигналов

Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

ПРИМЕЧАНИЕ

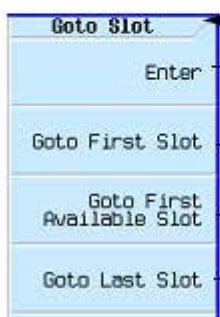
Модулирующие сигналы, лицензированные с опцией 2xx, нельзя поменять на другие. Как только слот будет заблокирован, лицензия на сигнал в этом слоте становится бессрочной и не подлежит отзыву или замене.

Mode > Dual ARB > More > Waveform Licensing > Lock Waveform in Slot



Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы подтвердить, что вы хотите заблокировать модулирующий сигнал в слоте для бессрочного лицензирования. Если файл модулирующего сигнала еще не занесен во внутреннюю память, то появится предупредительное сообщение (см. пункт 4 описания процедуры на стр. 150).
Эта функциональная клавиша отображается, если не будет найден файл модулирующего сигнала во внутренней памяти генератора сигналов. Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы сохранить файл модулирующего сигнала во внутренней памяти и активизировать функциональную клавишу **Confirm Locking Waveform**. См. описание пункта 4 на стр. 150.

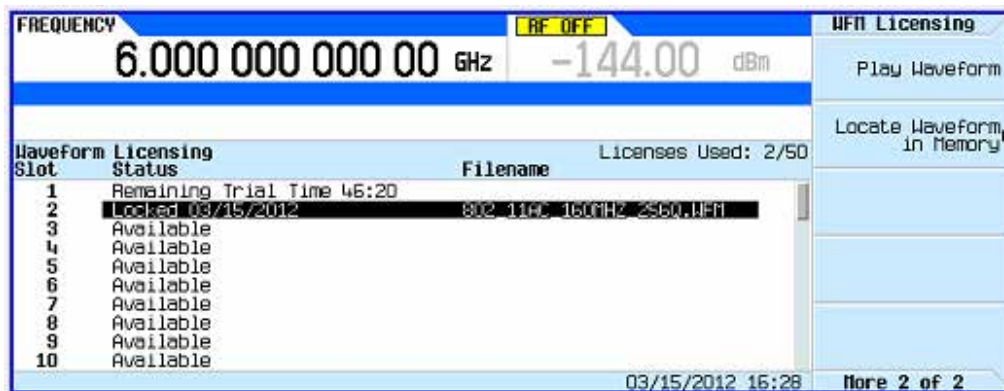
Mode > Dual ARB > More > Waveform Licensing > Goto Slot



Нажмите эту функциональную клавишу после ввода определенного номера слота с помощью цифровой клавиатуры на передней панели.
Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы перейти к первому слоту.
Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы перейти к первому доступному слоту.
Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы перейти к последнему слоту. Номер слота зависит от количества установленных в приборе опций лицензирования.

За описанием соответствующих команд SCPI обращайтесь к Справочнику по программированию.

Mode > Dual ARB > More > Waveform Licensing > More > More



Нажмите эту функциональную клавишу для воспроизведения модулирующего сигнала в выделенном слоте.
Нажмите эту функциональную клавишу для поиска в памяти модулирующего сигнала, который был добавлен в этот слот, независимо от его имени. Если поиск окажется безрезультатным, то это означает, что исходный модулирующий сигнал удален из памяти и не может быть восстановлен.

Рис. 8-35 Функциональные клавиши лицензирования модулирующих сигналов

Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2

Таблица 8-6 Сообщения состояния слота лицензирования модулирующих сигналов

Столбец Status	Значение	Примечания
Available	Этот слот никогда не был занят внесенным в него модулирующим сигналом.	Первоначально доступны 50 слотов для каждой опции 25xx. Первоначально доступны 5 слотов для каждой опции 22xx.
Locked MM/DD/YY	Этот слот заблокирован и не допускает дальнейших изменений.	Модулирующий сигнал в этом слоте лицензирован для неограниченного воспроизведения на этом генераторе сигналов.
Remaining Trial Time: HH:MM	Этот слот находится в пробном периоде в течение 48 часов с момента добавления модулирующего сигнала.	В течение пробного периода допускается воспроизведение, удаление и замена другим сигналом модулирующего сигнала в этом слоте.
Lock: Required	Пробный период для этого слота истек, но слот не заблокирован.	Слот можно очистить или поместить в него другой модулирующий сигнал, однако невозможно воспроизводить сигнал, пока слот не будет заблокирован. Пробный период истек.

Пример: Лицензирование модулирующего сигнала Signal Studio

Описанная ниже процедура вносит файл модулирующего сигнала в лицензионный слот и блокирует слот для неограниченного воспроизведения этого сигнала.

1. Нажмите клавиши **Mode > Dual ARB > More > Waveform Utilities > Waveform Licensing**.
На экране появляется каталог файлов **Catalog of BBG Segment Files in BBG Memory**.
2. С помощью клавиш со стрелками выделите и выберите подлежащий лицензированию файл.
3. Нажмите клавишу **Add Waveform**, чтобы внести выбранный сигнал в первый доступный слот.

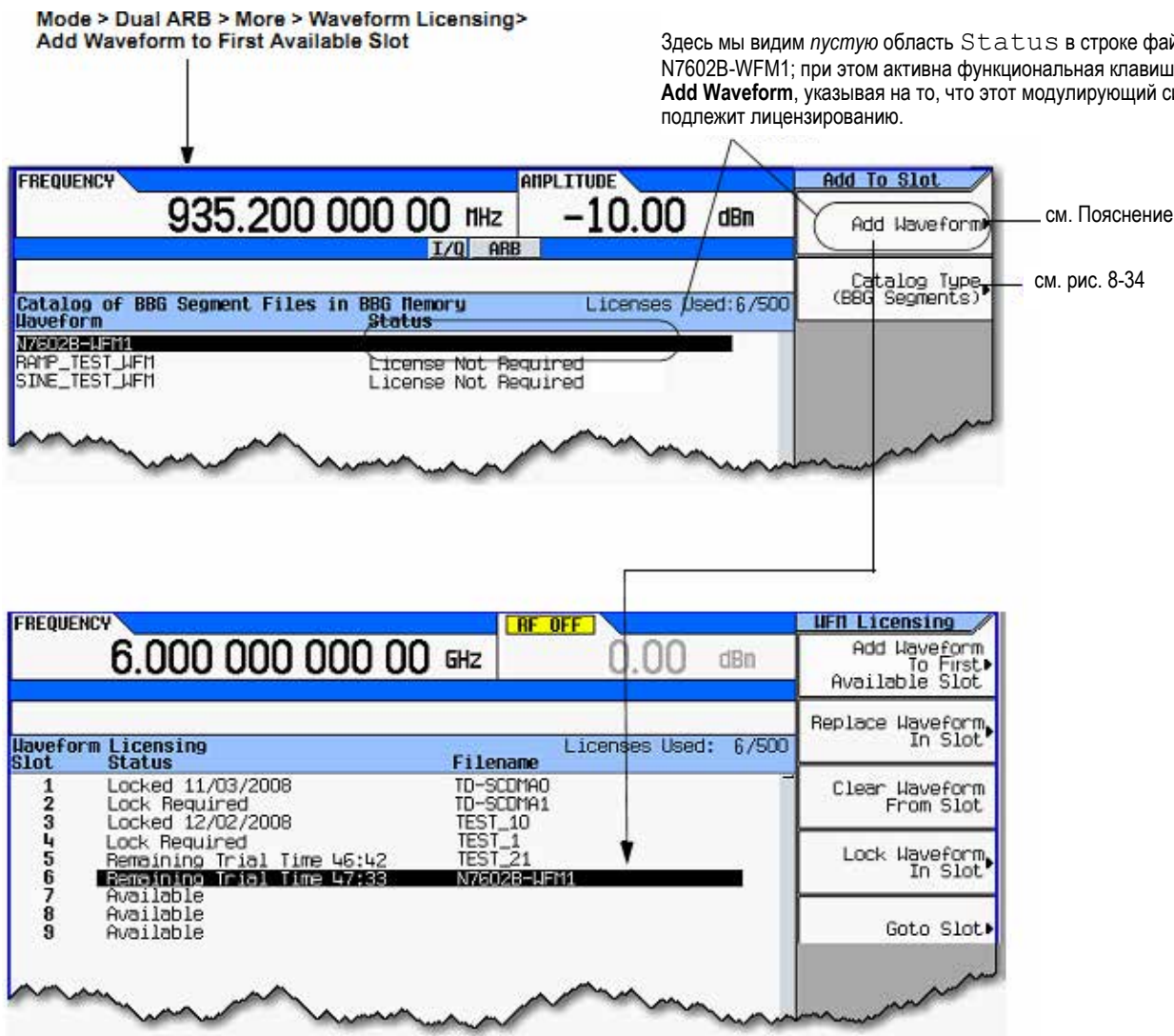


Рис. 8-36 Добавление модулирующего сигнала

■ **Пояснение к рис. 8-36**

Выбранный модулирующий сигнал вносится в первый доступный слот. Отсчет пробного времени для этого слота начинается с момента внесения в него модулирующего сигнала.

В течение 48-часового пробного периода можно воспроизводить и заменять модулирующий сигнал сколько угодно раз. По истечении пробного времени лицензионный статус слота меняется на **Lock Required**, после чего становится невозможным воспроизведение сигнала, пока не будет заблокирован слот.

4. Приступите к лицензированию сигнала.

а) Нажмите функциональную клавишу **Lock Waveform in Slot**.

Появляется сообщение ***** Waveform Lock Warning!!! *****.

Если вы хотите убедиться в том, что правильно выбрали сигнал для лицензирования, нажмите клавишу **Return**.



Рис. 8-37 Предупредительное сообщение о блокировке сигнала

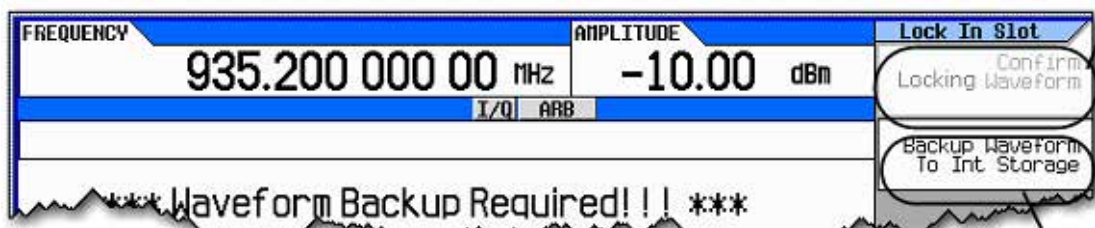
б) Нажмите функциональную клавишу **Confirm Locking Waveform**.

Лицензионный статус слота меняется на **Locked MM/DD/YY**.

в) Если файл модулирующего сигнала не был ранее скопирован во внутреннюю память, то появится предупреждение: ***** Waveform Backup Required!!! *****.

г) Сделайте резервную копию файла этого модулирующего сигнала на USB-накопителе или на компьютере, прежде чем нажимать клавишу **Backup Waveform to Int Storage**. (Если этот файл будет потерян или стерт на генераторе сигналов, то его невозможно будет восстановить).

Функциональная клавиша **Confirm Locking Waveform** остается недоступной, пока файл сигнала не будет занесен во внутреннюю память.



Нажмите эту функциональную клавишу, чтобы сохранить файл модулирующего сигнала во внутренней памяти и активизировать функциональную клавишу **Confirm Locking Waveform**.

Рис. 8-38 Функциональная клавиша **Backup Waveform to Int Storage**

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Важно, чтобы вы сделали резервную копию файла сигнала, который вы лицензируете. Не храните резервную копию на генераторе сигналов. Если будут утрачены или удалены все копии файлов модулирующих сигналов, то невозможно будет восстановить их или возобновить лицензию.

Обращайтесь к разделу 3.8.

Предупредительные сообщения при лицензировании сигналов

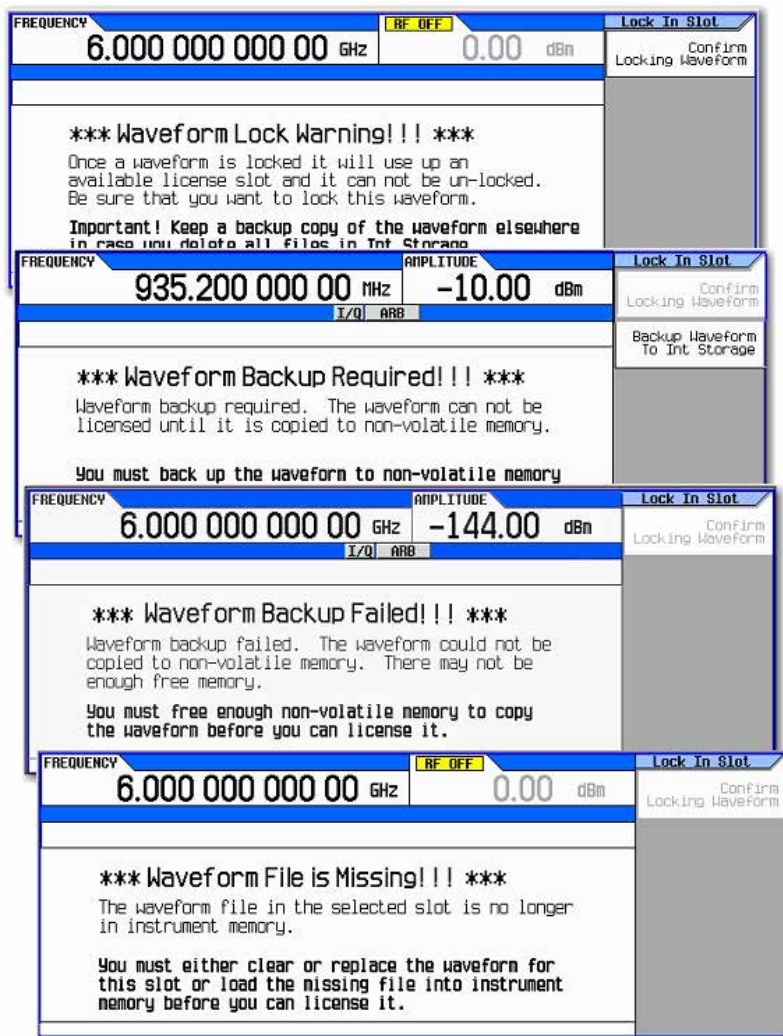


Рис. 8-39

Это стандартное предупреждение появляется каждый раз, когда вы выбираете сигнал для блокировки. Это сообщение указывает, что один из доступных "лицензионных слотов" будет использован от опции 2xx.

ОБЯЗАТЕЛЬНО сделайте резервные копии файлов модулирующих сигналов в *отдельной* энергонезависимой памяти на случай исчезновения файлов из внутренней памяти прибора.

Это предупреждение появляется при попытке заблокировать файл сигнала, который еще *не занесен* во внутреннюю память или на USB-накопитель (т.е. невозможно заблокировать сигнал, если его файл не записан в энергонезависимую память). Нажмите функциональную клавишу **Back-up Waveform To Int Storage**.

Это предупреждение появляется при неудачной попытке сохранения файла сигнала во внутренней (энергонезависимой) памяти или на USB-накопителе вследствие недостаточного размера свободной памяти или других проблем с устройством памяти.

Это предупреждение появляется, когда не удается найти файл сигнала в памяти BBG или во внутренней памяти прибора. Вы должны убедиться в том, что файл сигнала хранится в памяти прибора, прежде чем сможете заблокировать его.

11 Специальная цифровая модуляция (опция 431)

Прежде чем приступить к изучению информации, изложенной в этой главе, вы должны освоить основные операции работы с генератором сигналов. Если вы недостаточно освоили такие функции, как установка уровня мощности или частоты, обращайтесь к главе 3 и ознакомьтесь с информацией, изложенной в этой главе.

Здесь описаны функции, которые имеются только у векторных генераторов сигналов Agilent серии X с опцией 431. Опция 431 требует наличия опции 653 или 655 (N5172B) либо опции 656 или 657 (N5182B).

Глава 11 состоит из следующих разделов:

- 11.1 Специальная модуляция – стр. 152
- 11.2 Создание и применение битовых файлов – стр. 160
- 11.3 Работа с формами пакетных сигналов – стр. 163
- 11.4 Применение генератора сигналов произвольной формы – стр. 167
- 11.5 Применение фильтров FIR со специальной модуляцией – стр. 178
- 11.6 Изменение параметров фильтра FIR с помощью табличного редактора FIR – стр. 183
- 11.7 Дифференциальное кодирование – стр. 186

11.1 Специальная модуляция

Генератор сигналов обеспечивает два режима работы для формирования специальной модуляции – режим специальной модуляции ARB (сигналы произвольной формы) и режим специальной модуляции в реальном времени. Режим специальной модуляции ARB имеет встроенные форматы модуляции (такие, как NADC или GSM) и предварительно заданные типы модуляции (такие, как BPSK и 16QAM), которые можно использовать для формирования сигнала. Режим специальной модуляции в реальном времени можно использовать построения специальных форматов данных с помощью встроенных псевдослучайных последовательностей или специальных пользовательских файлов наряду с различными типами модуляции и различными встроенными фильтрами (например, фильтрами Гаусса или Найквиста).

Оба режима работы применяются для формирования комплексных сигналов с цифровой модуляцией, которые моделируют коммуникационные стандарты с возможностью изменения существующих цифровых форматов, определения или создания сигналов с цифровой модуляцией, а также внесения искажений сигналов.

11.1.1 Генератор специальных модулирующих сигналов произвольной формы

Режим специальной модуляции ARB (сигналы произвольной формы) предназначен для внеканальных тестовых применений. Этот режим можно применять для генерирования форматов данных, которые имитируют хаотический коммуникационный трафик, а также для формирования возбуждающего сигнала при испытании компонентов. Другие возможности генератора сигналов произвольной формы:

- конфигурирование сигналов с одной или несколькими несущими (можно сконфигурировать до 100 несущих);
- создание файлов модулирующих сигналов с помощью органов управления на передней панели генератора сигналов.

Файлы модулирующих сигналов, созданные в виде случайных данных, можно использовать для формирования возбуждающего сигнала при испытании компонентов, где измеряется такая характеристика устройств, как мощность в соседнем канале (ACP). При включении генератора сигналов произвольной формы автоматически создается файл **AUTOGEN_WAVEFORM**, который вы можете переименовать и занести в энергонезависимую память генератора сигналов. Этот файл можно будет впоследствии загрузить во временную память и воспроизвести с помощью двойного проигрывателя сигналов произвольной формы (Dual ARB Waveform Player).

За дополнительной информацией обращайтесь к разделам 8.1 и 1.2.

11.1.2 Генератор специальных модулирующих сигналов в реальном времени

Режим модуляции в реальном времени имитирует одноканальную связь с применением заданных пользователем типов модуляции вместе с пользовательскими фильтрами FIR и определенными значениями частоты следования символов. Данные можно загружать от внешнего источника в память PRAM или подавать в реальном масштабе времени через внешний вход. Режим I/Q-модуляции в реальном масштабе времени позволяет также генерировать предустановленные форматы данных, например, PN9 или FIX4. Непрерывный поток данных, который генерируется в этом режиме, можно использовать для анализа битовых ошибок приемника. Этот режим ограничен одной несущей.

Режим специальной модуляции в реальном времени:

- имеет больше типов данных и типов модуляции, чем режим генератора сигналов произвольной формы;
- поддерживает специальные групповые форматы I/Q-модуляции;
- позволяет генерировать непрерывные псевдошумовые последовательности для измерения коэффициента битовых ошибок (BERT).
- не требует затрат времени на построение формы сигнала при изменении параметров сигнала.

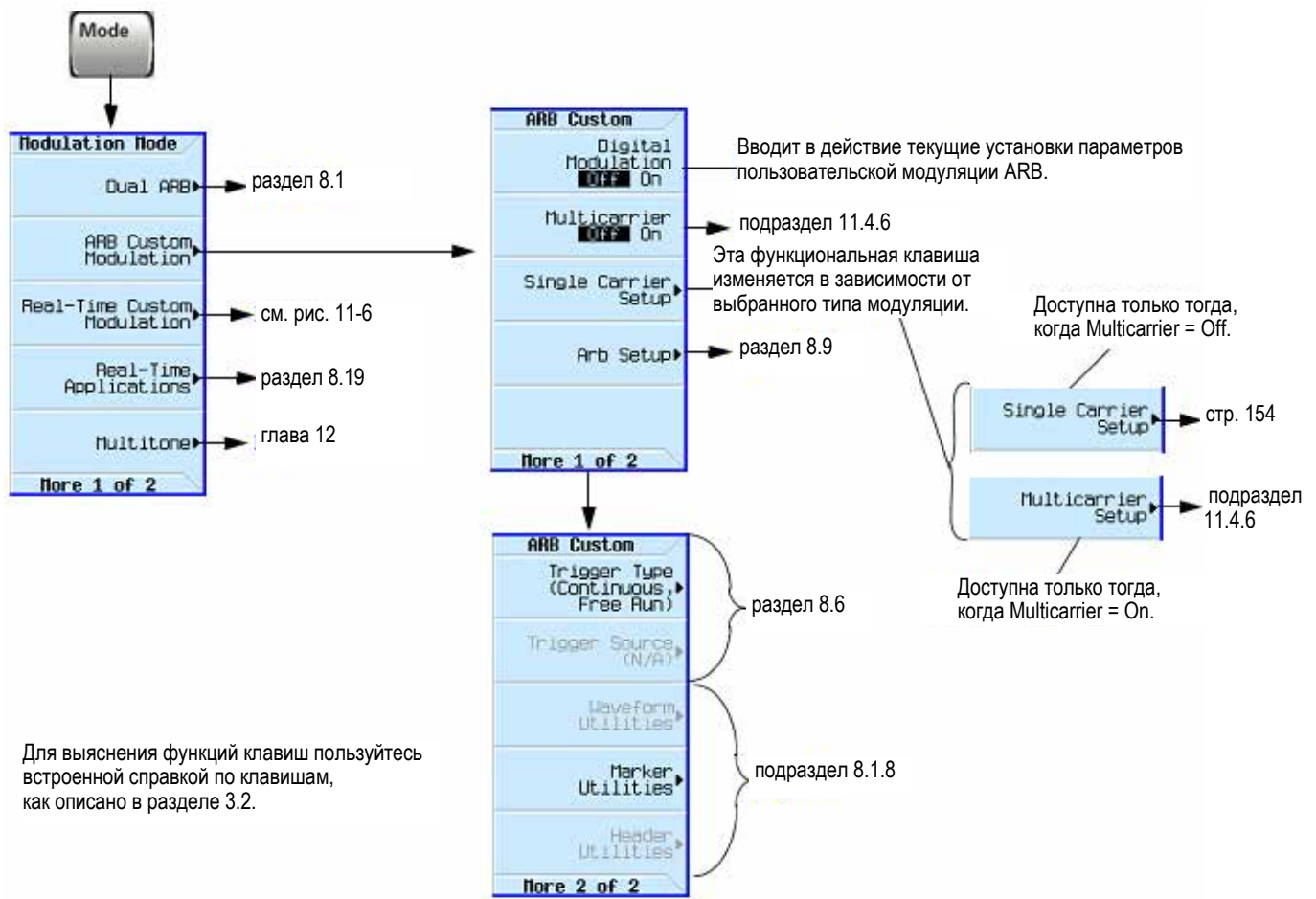


Рис. 11-1 Функциональные клавиши специальной модуляции ARB

Mode > ARB Custom Modulation > Single Carrier Setup

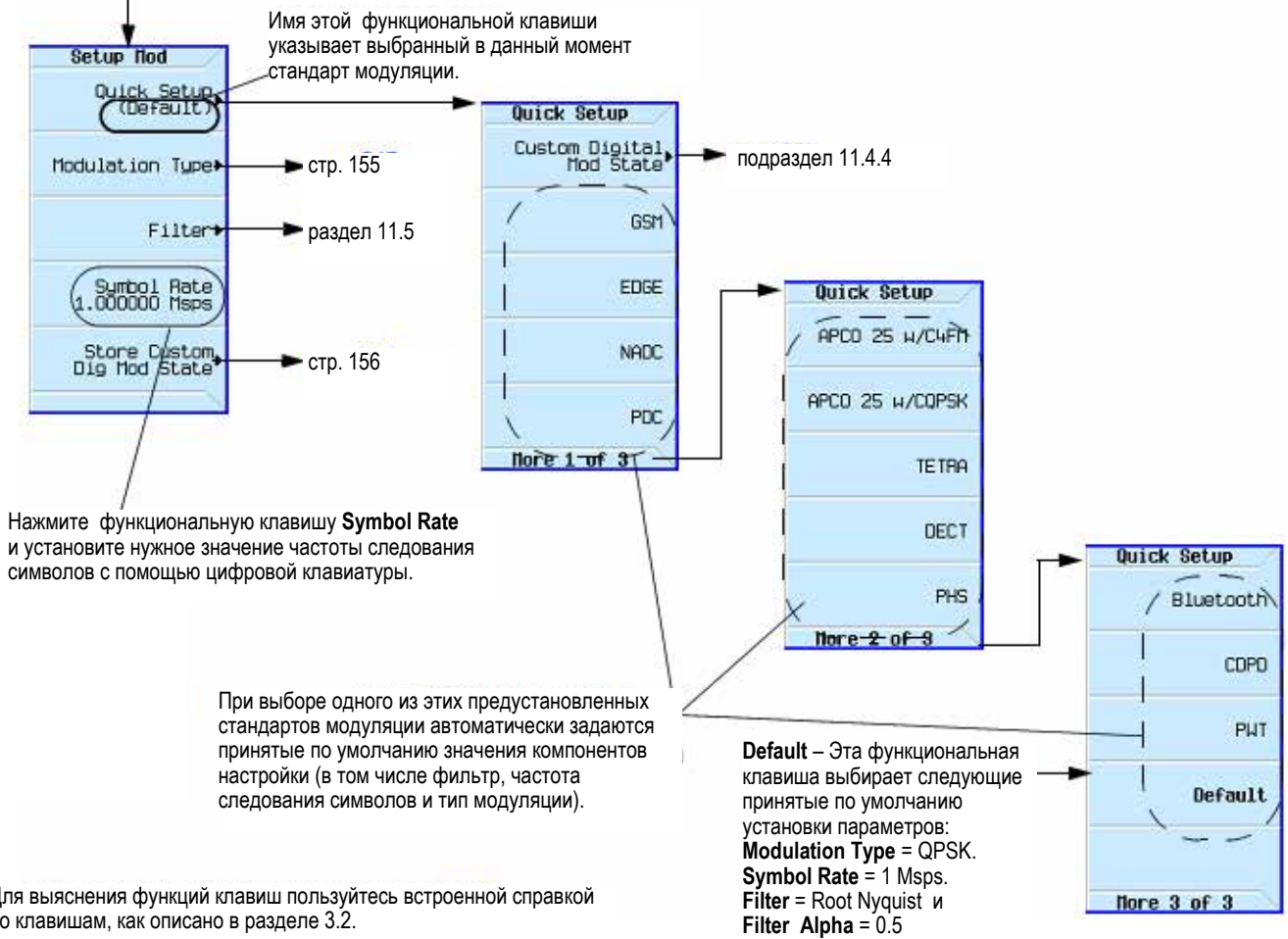


Рис. 11-2 Функциональные клавиши быстрой настройки (Quick Setup)

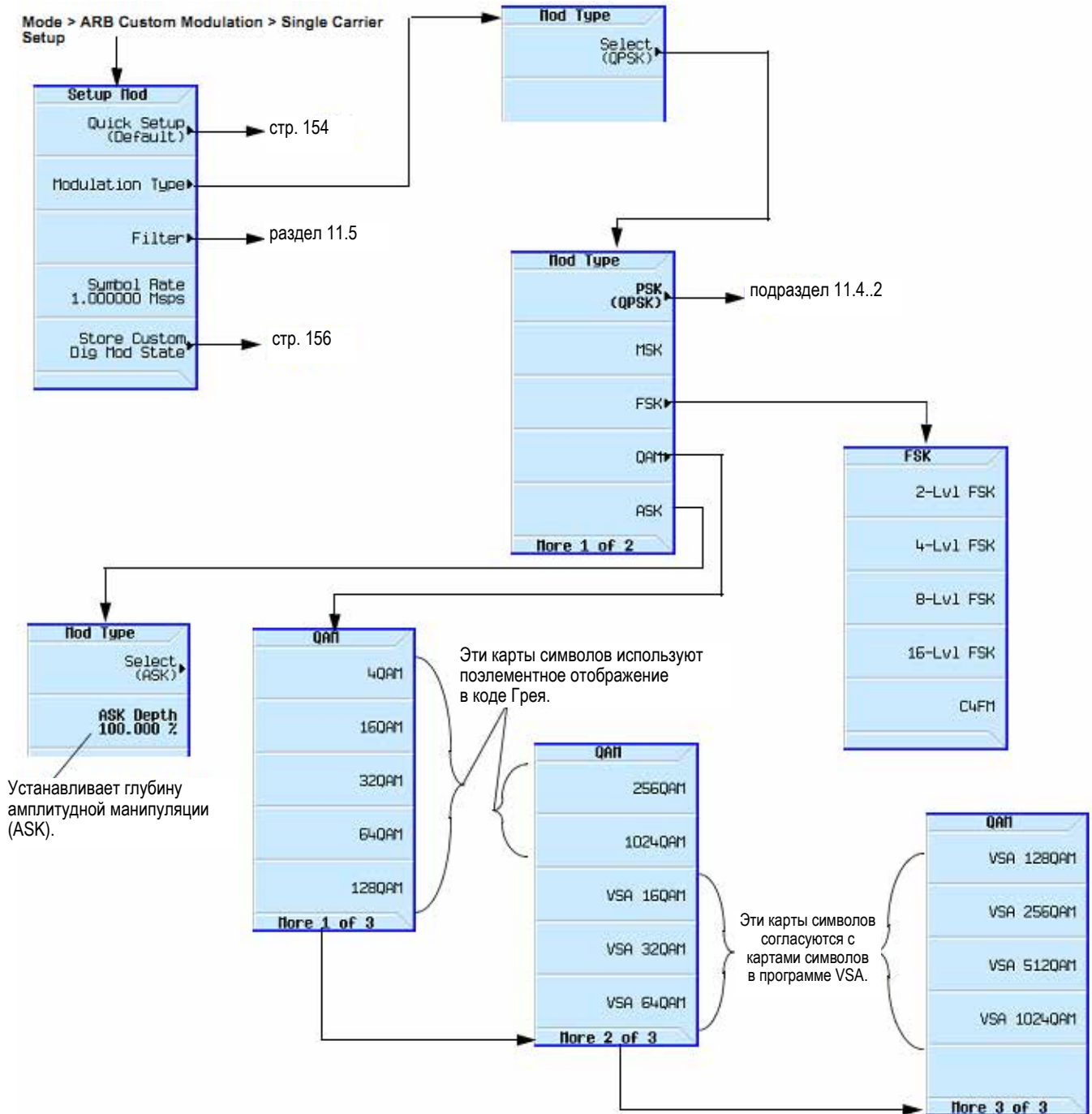


Рис. 11-3 Функциональные клавиши **Mod Type**

Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

Таблица 11-1 Форматы специальной модуляции и их применение

Формат модуляции	Применение
MSK, GMSK	GSM, CDPD
BPSK QPSK	Дальняя космическая телеметрия, кабельные модемы Спутниковая связь, CDMA, NADC, TETRA, PHS, PDC, LMDS, DVB-S, кабельная связь (возвратный тракт), кабельные модемы, TSTS
OQPSK FSK	CDMA, спутниковая связь DECT, пейджинг, мобильные данные RAM, AMPS, CT2, ERMES, наземная мобильная радиосвязь, общественная безопасность
8, 16 VSB	Североамериканское цифровое телевидение (ATV), радиосвязь, кабельная связь
8PSK	Спутниковая связь, воздушные суда
16 QAM	СВЧ цифровая радиосвязь, модемы, DVB-C, DVB-T
32 QAM	Наземное СВЧ оборудование, DVB-T
64 QAM	DVB-C, модемы, широкополосные распределительные устройства, MMDS
256 QAM	Модемы, DVB-C (Европа), цифровое видео (США)

Mode > ARB Custom Modulation > Single Carrier Setup > Store Custom Dig Mod State



Рис. 11-5 Функциональные клавиши сохранения состояния специальной цифровой модуляции

Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

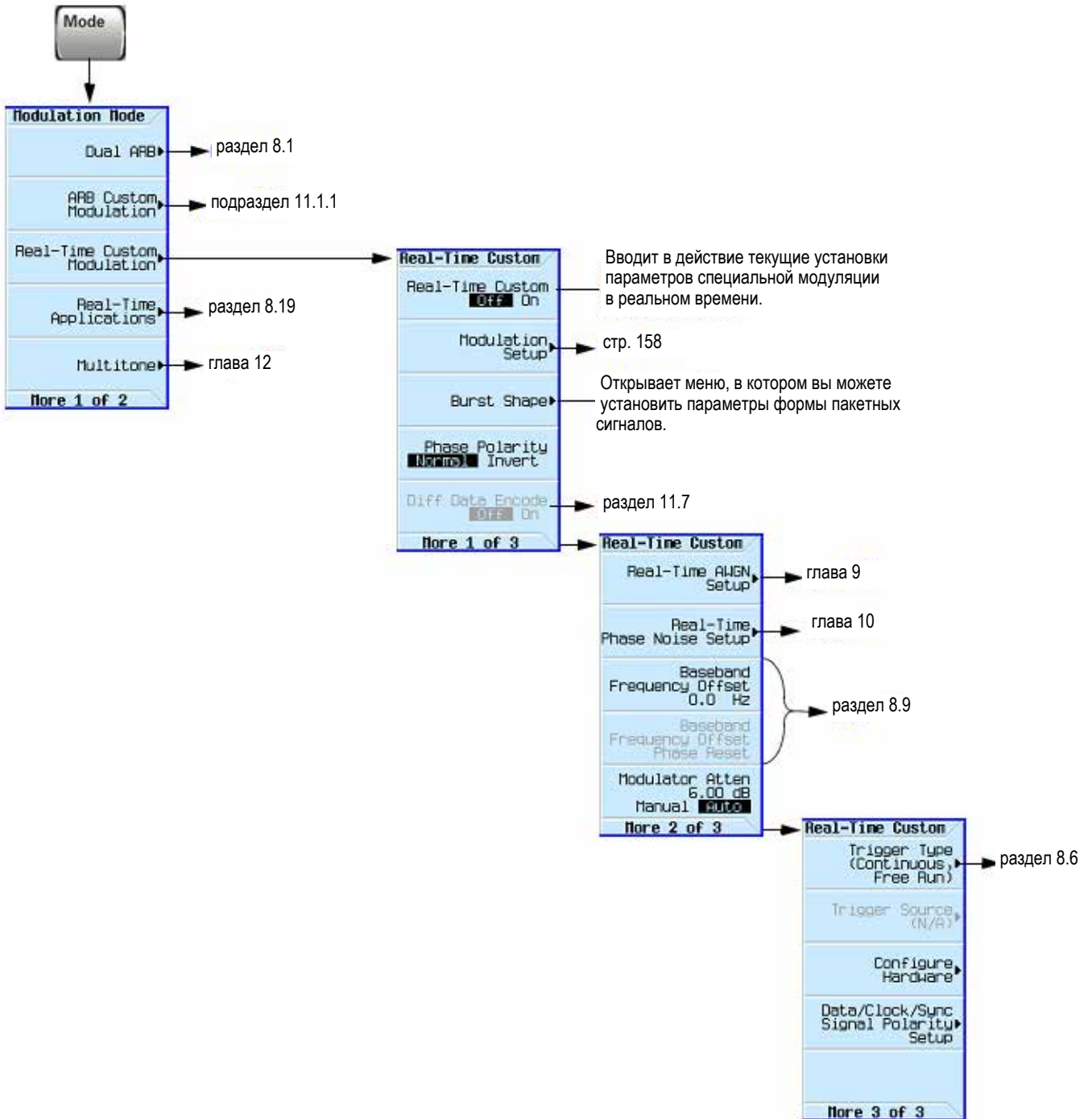


Рис. 11-6 Функциональные клавиши специальной модуляции в реальном времени

Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

Mode > Real-Time Custom Modulation > Modulation Setup

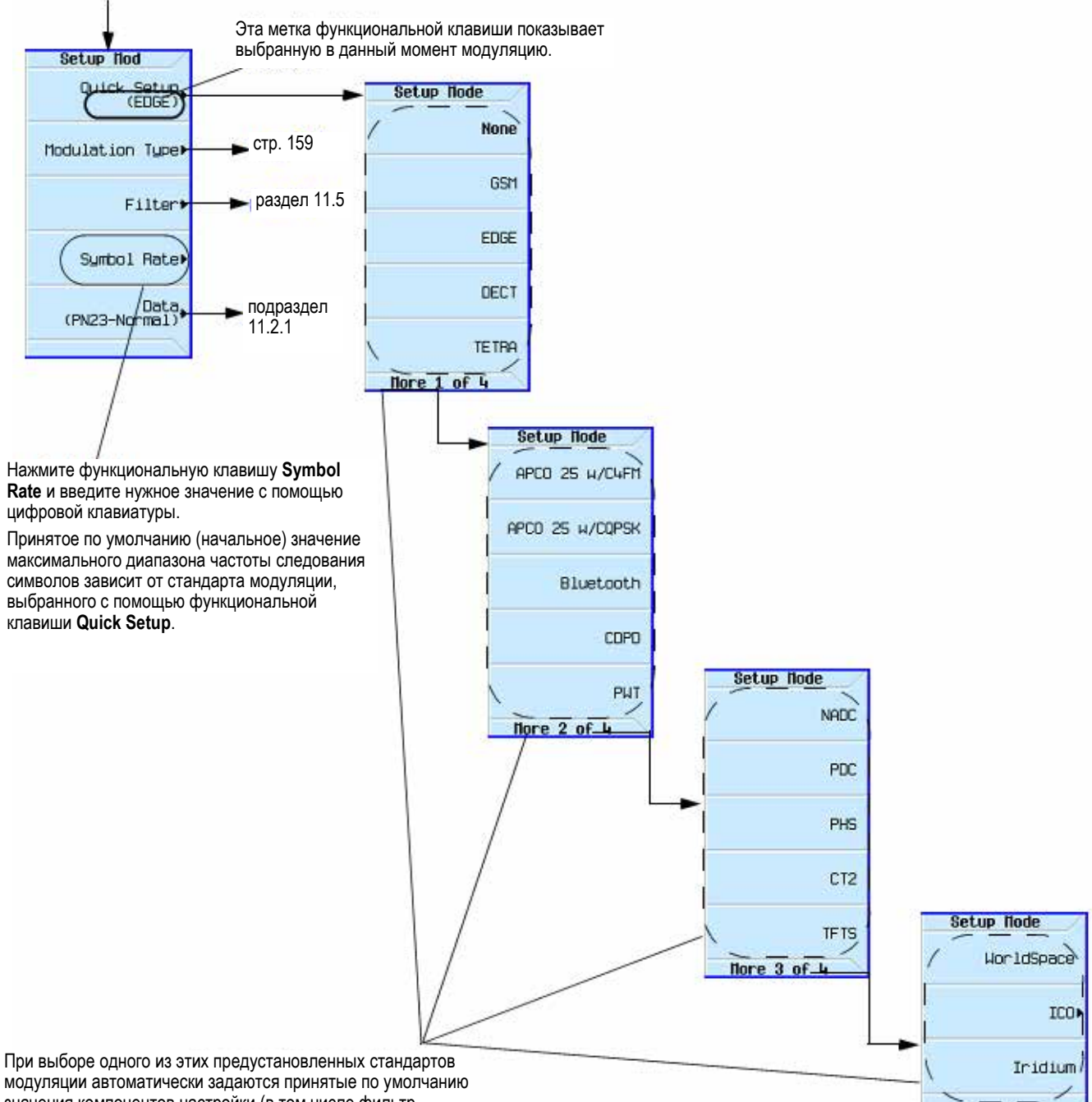


Рис. 11-7 Функциональные клавиши установки параметров модуляции

Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

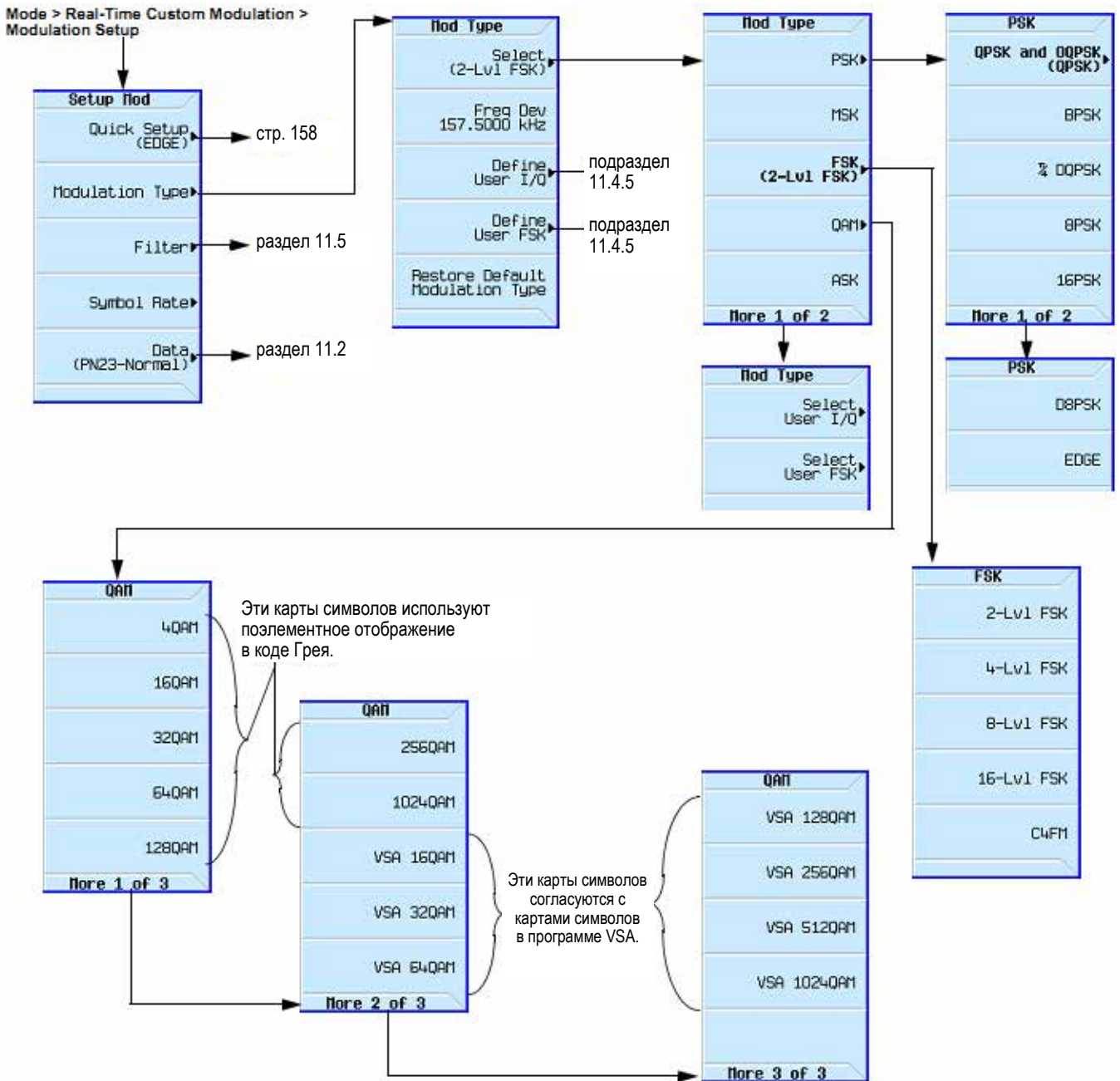


Рис. 11-8 Функциональные клавиши типа модуляции

Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

11.2 Создание и применение битовых файлов

Описанная ниже процедура показывает, как применять редактор битовых файлов (**Bit File Editor**) для создания, редактирования и сохранения в памяти пользовательских файлов для передачи данных в режиме I/Q-модуляции в реальном времени. В этом примере создается пользовательский файл в специальном формате цифровой связи.

Пользовательские файлы (файлы заданных пользователем данных) можно создавать на дистанционном компьютере и перемещать в генератор сигналов для последующего изменения, либо создавать и изменять с применением редактора битовых файлов генератора сигналов.

Эти пользовательские файлы могут затем передаваться в виде непрерывного потока данных согласно протоколу активного формата либо передаваться в качестве данных для специальной модуляции ARB или модуляции в реальном времени.

ПРИМЕЧАНИЕ

За дополнительной информацией о создании файлов пользовательских данных обращайтесь к *Руководству по программированию (Agilent Signal Generators Programming Guide)*.

Mode > Real-Time Custom Modulation > Modulation Setup

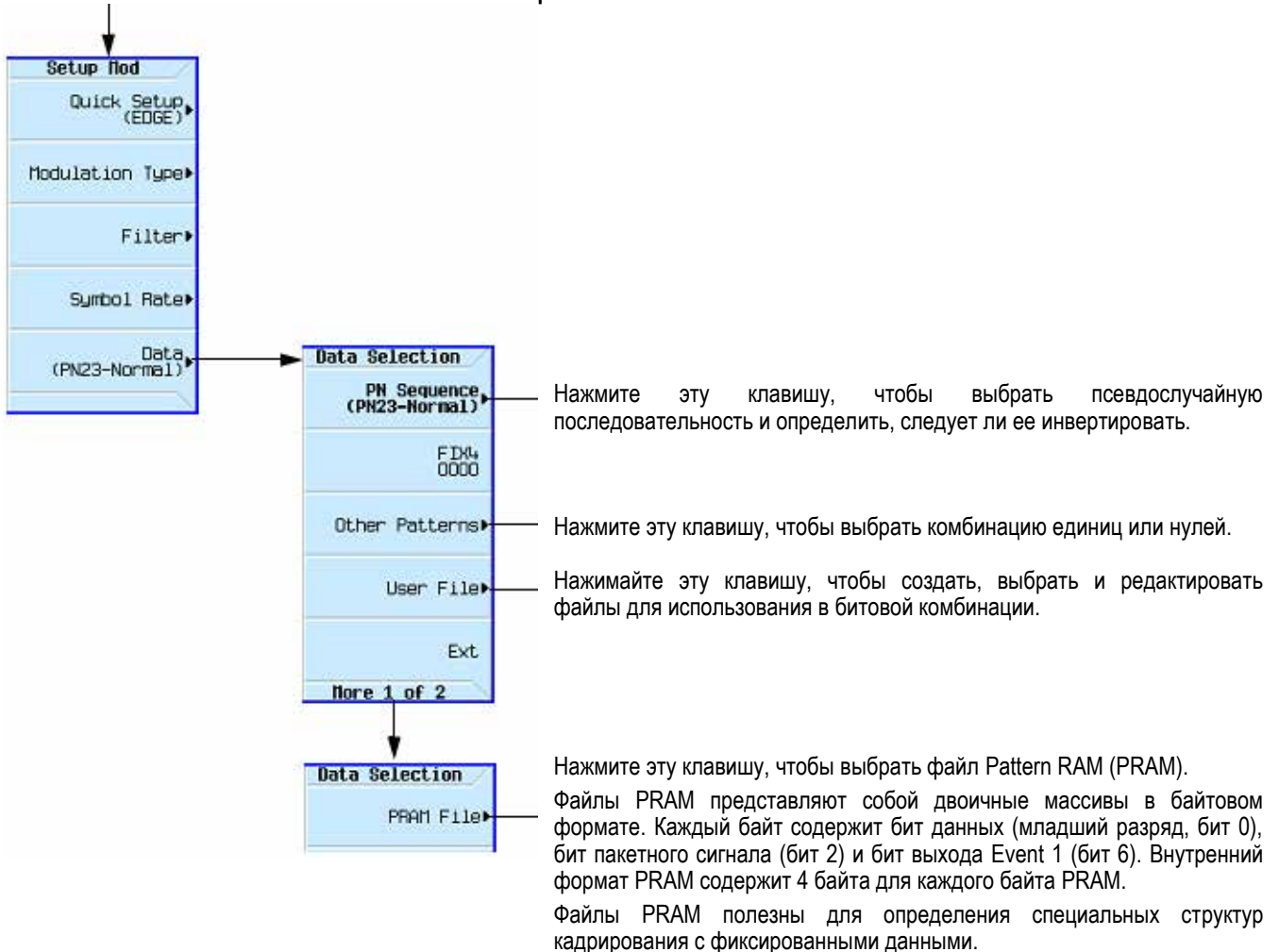


Рис. 11-9 Функциональные клавиши выбора данных

Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

11.2.1 Создание пользовательского файла

Обращение к табличному редактору

1. Нажмите клавишу **Preset**.
2. Нажмите клавиши **Mode > Real-Time Custom Modulation > Modulation Setup > Data > User File > Create File**.

Это открывает редактор битовых файлов (**Bit File Editor**), который содержит три столбца (**Offset**, **Binary Data** и **Hex Data**), а также индикаторы позиции курсора (**Position**) и имени (**Name**), как показано на следующем рисунке.

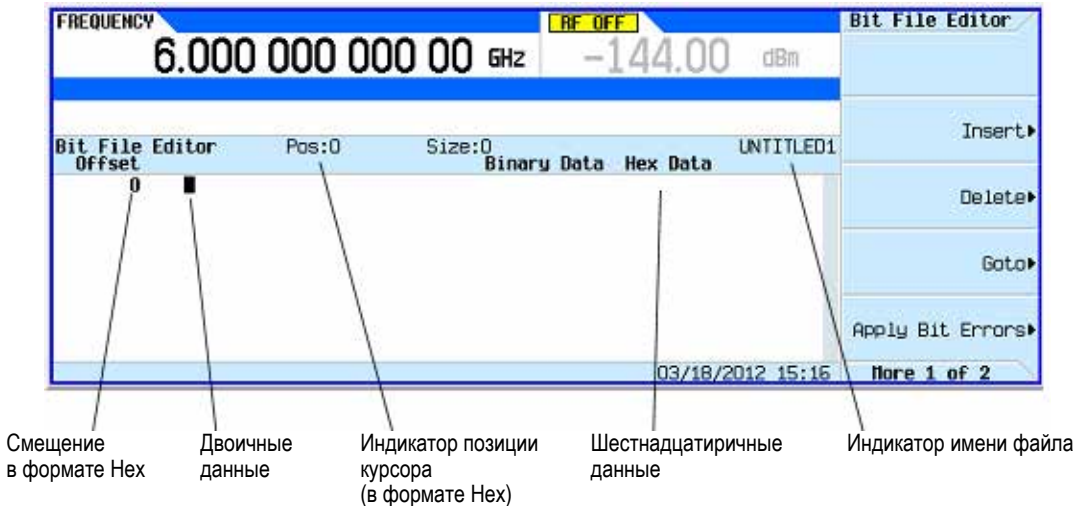


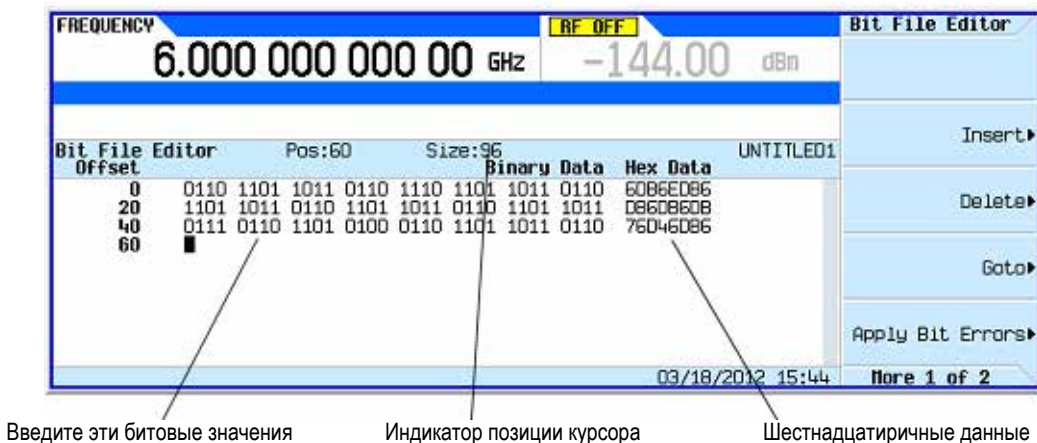
Рис. 11-10 Дисплей битовых файлов

ПРИМЕЧАНИЕ

Когда вы создаете новый файл, ему по умолчанию присваивается имя **UNTITLED**, **UNTITLED1** и так далее. Тем самым предотвращается перезапись предыдущих файлов.

Ввод битовых значений

1. Обратитесь к следующему рисунку.
2. Введите показанные ниже 32-битовые значения.



11.2.2 Переименование и сохранение пользовательского файла

В этом примере показано, как сохранить в памяти пользовательский файл. Если вы еще не создали пользовательский файл, то выполните операции, описанные выше в подразделе 11.2.1.

1. Нажмите клавиши **More (1 of 2) > Rename > Editing Keys > Clear Text**.
2. С помощью буквенных клавиш и цифровой клавиатуры введите имя файла (например, **USER1**).
3. Нажмите клавишу **Enter**.

Теперь пользовательский файл переименован и занесен в каталог памяти **Bit** под именем **User1**.

11.2.3 Вызов пользовательского файла

В этом примере показано, как вызвать пользовательский файл из каталога памяти. Если вы еще не создали пользовательский файл и не сохранили его в памяти, то выполните операции, описанные выше в подразделах 11.2.1 и 11.2.2.

1. Нажмите клавишу **Preset**.
2. Нажмите клавиши **Mode > Real-Time Custom Modulation > Modulation Setup > Data > User File**.
3. Выделите файл **USER1**.
4. Нажмите функциональную клавишу **Edit File**.

Открывается файл **USER1** в окне редактора битовых файлов.

11.2.4 Внесение изменений в имеющийся пользовательский файл

В этом примере показано, как внести изменения в имеющийся пользовательский файл данных. Если вы еще не создали пользовательский файл, не сохранили его в памяти и не вызвали его из памяти, то выполните операции, описанные выше в подразделах 11.2.1, 11.2.2 и 11.2.3.

Перемещение по битовым значениям

1. Нажмите клавиши **Return > Goto > 4 > C > Enter**.

Это перемещает курсор в битовую позицию 4C в таблице, как показано на этом рисунке.

Изменяется индикатор позиции

Offset	Binary Data	Hex Data
0	0110 1101 1011 0110 1110 1101 1011 0110	60B6ED06
20	1101 1011 0110 1101 1011 0110 1101 1011	0B6C0B6C
40	0111 0110 1101 1100 0110 1101 1011 0110	76D46D86
60		

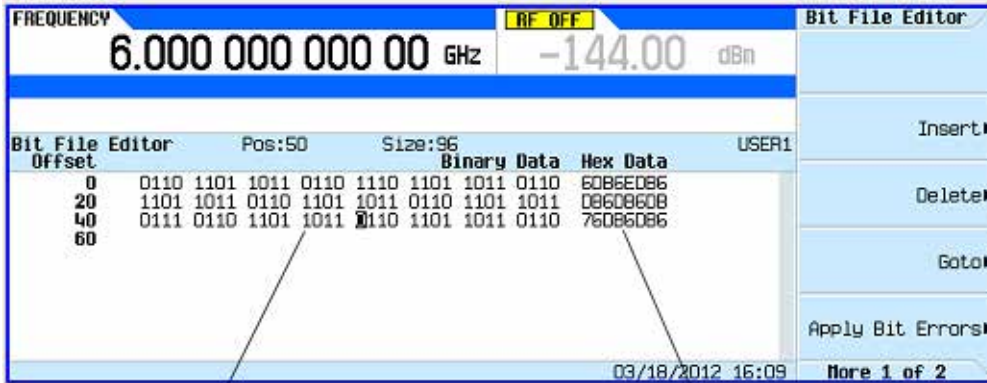
Курсор перемещается в новую позицию

Рис. 11-2 Перемещение по битовым значениям

Инвертирование битовых значений

1. Нажмите клавиши **1011**.

Это инвертирует битовые значения в позициях от 4C до 4F. Обратите внимание на то, что шестнадцатичное значение в этой строке изменилось на 76DB6DB6, как показано на следующем рисунке.



Инвертированы биты от 4C до 4F

Изменилось шестнадцатичное значение

Рис. 11-13 Инвертирование битовых значений

11.2.5 Применение битовых ошибок к пользовательскому файлу

В этом примере показано, как применять битовые ошибки к пользовательскому файлу. Если вы еще не создали и не сохранили в памяти пользовательский файл данных, то выполните процедуры, описанные выше в подразделах 11.2.1 и 11.2.2.

1. Нажмите клавишу **Apply Bit Errors**.
2. Нажмите клавиши **Bit Errors > 5 > Enter**.
3. Нажмите клавишу **Apply Bit Errors**.

Обратите внимание на то, что обе функциональные клавиши **Apply Bit Errors** изменяют значение, поскольку он связан между собой.

11.3 Работа с формами пакетных сигналов

Вы можете изменять форму кривых нарастания и спада с помощью редакторов **Rise Shape** и **Fall Shape**. Каждый редактор позволяет вам ввести до 256 равномерно распределенных во времени значений, определяющих форму кривой. После того, как будут заданы эти значения, они подвергаются повторной дискретизации для создания кривой кубической сплайн-аппроксимации, которая проходит через все точки выборки.

Табличные редакторы **Rise Shape** и **Fall Shape** доступны для модулирующих сигналов в режиме специальной I/Q-модуляции в реальном времени.

11.3.1 Описание формы пакетных сигналов

Принятая по умолчанию форма пакетного сигнала для каждого формата реализуется согласно стандартам для выбранного формата. Однако вы можете изменять следующие аспекты формы пакетного сигнала:

Время нарастания (Rise Time) – это выраженный в символах или битах интервал времени, в течение которого пакетный сигнал нарастает от минимума -70 дБ (0) до полной мощности (1).

Время спада (Fall Time) – это выраженный в символах или битах интервал времени, в течение которого пакетный сигнал спадает от полной мощности (1) до минимума -70 дБ (0).

Задержка нарастания (Rise Delay) – это выраженный в символах или битах интервал времени, характеризующий задержку начала нарастания пакетного сигнала. Задержка нарастания может быть как отрицательной, так и положительной. Ввод отличного от нуля значения задержки смещает точку полной мощности в ту или иную сторону относительно начала первого полезного символа.

Задержка спада (Fall Delay) – это выраженный в символах или битах интервал времени, характеризующий задержку начала спада пакетного сигнала. Задержка спада может быть как отрицательной, так и положительной. Ввод отличного от нуля значения задержки смещает точку полной мощности в ту или иную сторону относительно конца последнего полезного символа.

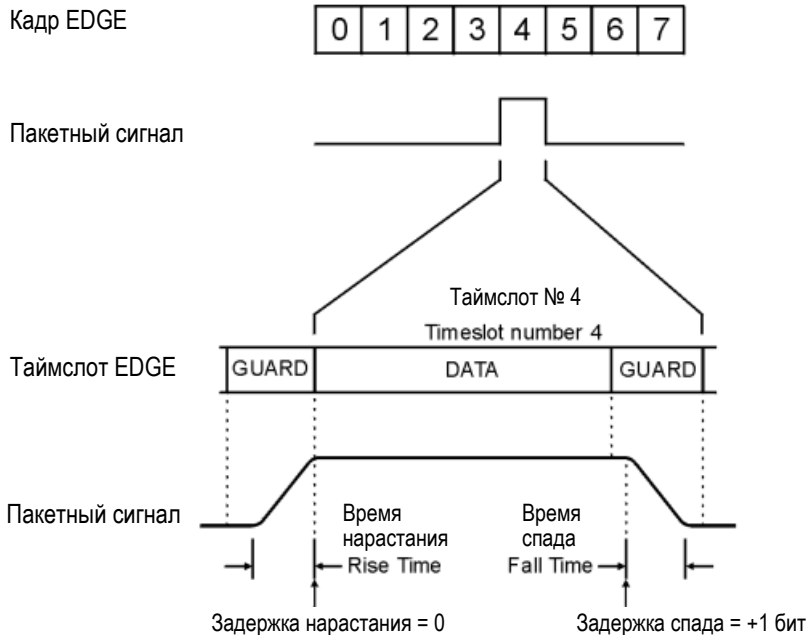
Задаваемая пользователем форма пакетного сигнала (User Burst Shape) – до 256 вводимых пользователем значений, которые определяют форму кривой во время нарастания или спада. Эти значения могут изменяться от 0 (нулевая мощность) до 1 (полная мощность) и масштабируются линейно. После того, как будут заданы эти значения, они подвергаются повторной дискретизации для создания кривой кубической сплайн-аппроксимации, которая проходит через все точки выборки.



Максимальные значения времени нарастания и спада зависят от следующих факторов:

- частота следования символов;
- тип модуляции.

Когда задержка нарастания и спада равна нулю, форма пакетного сигнала стремится синхронизировать точку максимальной мощности с началом первого действительного символа и с окончанием последнего действительного символа таймслота. На следующем рисунке показан пакетный сигнал в кадре EDGE с задержкой нарастания 0 и задержкой спада +1 бит.



Микропрограмма генератора сигналов вычисляет оптимальную форму пакетного сигнала на основе установок параметров, которые вы выбрали для модуляции. Вы можете дополнительно оптимизировать форму пакетного сигнала для выравнивания с модуляцией.

Например, если вы разрабатываете новую схему модуляции, выполните следующие процедуры:

- Скорректируйте модуляцию и фильтрацию, чтобы установить желаемый спектр.
- Скорректируйте задержки нарастания и спада пакетного сигнала, а также значения времени нарастания и спада для таймслотов.

Если вы обнаружите, что при включении режима пакетирования увеличивается модуль вектора погрешности (EVM) или мощность в соседнем канале (ACP), то вы можете скорректировать форму пакетного сигнала для устранения этих проблем.

Mode > Real-Time Custom Modulation

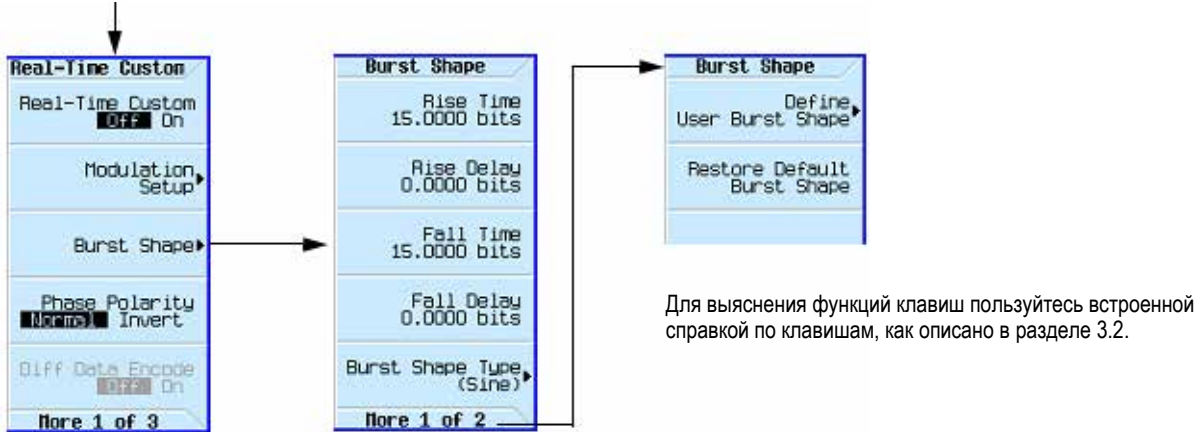


Рис. 11-14 Функциональные клавиши настройки формы пакетных сигналов

11.3.2 Создание пользовательской кривой формы пакетного сигнала

Эта процедура показывает, как вводить значения выборок кривой формы нарастания и получать их зеркальное отображение для описания формы спада при создании симметричной формы пакетного сигнала.

Обращение к табличному редактору

1. Нажмите клавишу **Preset**.
2. Нажмите клавиши **Mode > Custom > Real Time Custom Modulation > Burst Shape**.
3. Нажмите клавиши **More > Define User Burst Shape > More (1 of 2) > Delete All Rows > Confirm Delete Of All Rows**.

Ввод значений выборок

Введите значения выборок согласно следующей таблице:

Rise Shape Editor (Редактор формы кривой нарастания)			
Выборка	Значение	Выборка	Значение
0	0.000000	4	0.830000
1	0.400000	5	0.900000
2	0.600000	6	1.000000
3	0.750000		

1. Выделите значение (1.000000) для выборки 1.
2. Нажмите клавиши **.4 > Enter**.
3. Нажмите клавиши **.6 > Enter**.
4. Введите остальные значения для выборок 3 ÷ 6 согласно этой таблице.
5. Нажмите клавиши **Return > Edit Fall Shape > Load Mirror Image of Rise Shape > Confirm Load Mirror Image of Rise Shape**.

Это изменяет значения точек кривой спада на зеркальное отображение точек кривой нарастания, как показано на следующем рисунке.

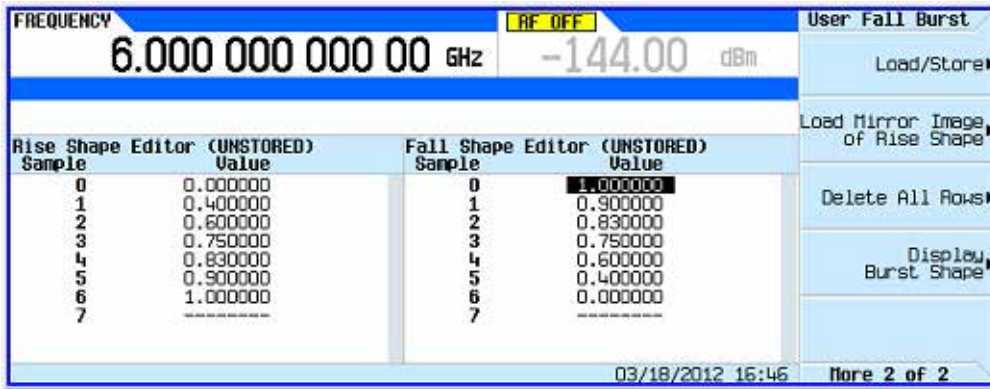


Рис. 11-15 Зеркальное отображение формы кривой нарастания

Вывод на экран формы пакетного сигнала

Нажмите функциональную клавишу **Display Burst Shape**.

На экране появляется график кривой нарастания и спада, как показано на рис. 11-16.

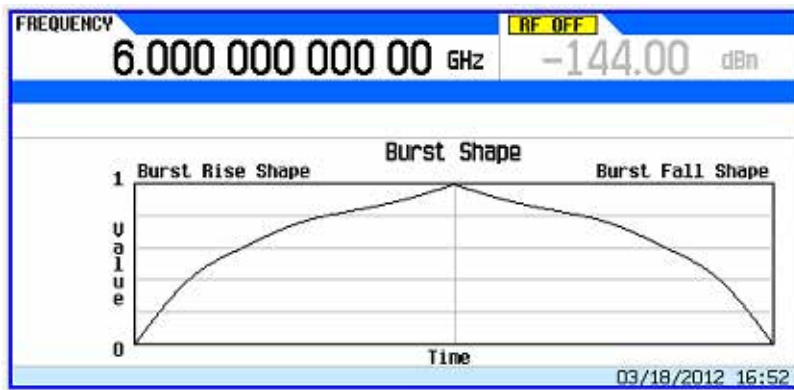


Рис. 11-16 Форма пакетного сигнала

Чтобы вернуть форму пакетного сигнала в состояние, принятое по умолчанию, нажмите клавиши **Return > Return > Confirm Exit From Table Without Saving > Restore Default Burst Shape**.

11.3.3 Сохранение в памяти пользовательской кривой формы пакетного сигнала

1. Нажмите клавиши **Define User Burst Shape > More (1 of 2) > > Load/Store > Store To File**.

Если активная область ввода занята именем файла из каталога памяти **Catalog of SHAPE Files**, нажмите клавиши **Editing Keys > Clear Text**.

2. Введите имя файла (например, **NEWBURST**) с помощью буквенных клавиш и цифровой клавиатуры.

Максимальная длина имени файла составляет 23 символа (буквенно-цифровые и специальные символы).

3. Нажмите клавишу **Enter**.

Содержание текущих табличных редакторов **Rise Shape** и **Fall Shape** сохраняется в каталоге памяти **Catalog of Shape Files**. Эту форму пакетного сигнала можно теперь использовать для адаптации модуляции к вашим требованиям или в качестве основы для создания новой формы пакетного сигнала.

11.3.4 Вызов из памяти пользовательской кривой формы пакетного сигнала

После того, как вы сохраните в каталоге памяти файл пользовательской формы пакетного сигнала, вы сможете вызвать его из памяти для применения в специальной цифровой I/Q-модуляции в реальном времени.

В этом примере используется занесенный в память файл пользовательской формы пакетного сигнала. Если вы еще не создали и не сохранили в памяти такой файл, то выполните процедуры, описанные в подразделах 11.3.2 и 11.3.3.

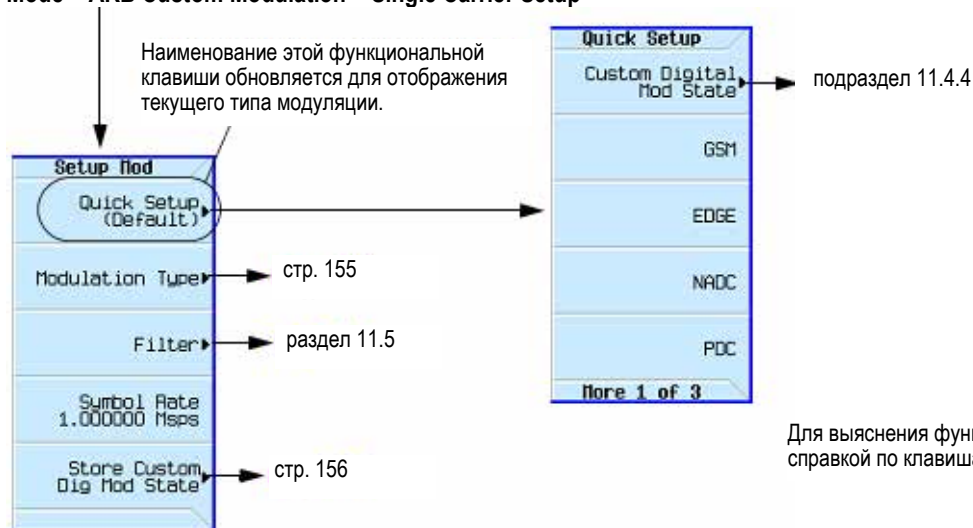
1. Нажмите клавишу **Preset**.
2. Нажмите клавиши **Mode > Real Time Custom Modulation > Burst Shape > Burst Shape Type > User File**.
3. Выделите файл интересующей вас формы пакетного сигнала (например, **NEWBURST**).
4. Нажмите клавишу **Select File**.

Теперь выбранный файл формы пакетного сигнала применяется к текущему состоянию цифровой I/Q-модуляции в реальном времени.

11.4 Применение генератора сигналов произвольной формы

В этом разделе описано построение файлов модулирующих сигналов произвольной формы (ARB), содержащих специальную цифровую модуляцию для испытания электронных компонентов.

Mode > ARB Custom Modulation > Single Carrier Setup



Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

Рис. 11-17 Внесение специальной модуляции в модулирующий сигнал

11.4.1 Применение предустановленных наборов параметров специальной цифровой модуляции

Выбор предустановленного набора параметров EDGE

1. Нажмите клавишу **Preset**.
2. В меню ARB Custom Modulation (стр. 153) нажмите клавиши **Single Carrier Setup > Quick Setup > EDGE**.

Генерирование модулирующего сигнала

Нажмите клавишу **Digital Modulation Off On**.

Включается генерирование модулирующего сигнала с предустановленным набором параметров EDGE, выбранным на этом этапе. Дисплей переключается на **Dig Mod Setup: EDGE**. Во время генерирования модулирующего сигнала отображаются вспомогательные индикаторы **DIGMOD** и **I/Q**, а во временную память (BBG) заносится предустановленный набор параметров цифровой модуляции. Теперь ВЧ несущая модулируется этим сигналом.

Конфигурирование выхода ВЧ сигнала

1. Установите частоту выходного ВЧ сигнала на 891 МГц.
2. Установите амплитуду выходного сигнала на -5 дБм.
3. Нажмите клавишу **RF On/Off**.

Теперь на выходе RF OUTPUT генератора сигналов действует предустановленный сигнал EDGE.

11.4.2 Создание пользовательского набора параметров цифровой модуляции

В ходе этой процедуры вы узнаете, как начать с цифровой модуляции NADC с одной несущей и изменить ее для создания специального сигнала с пользовательской установкой типа модуляции, частоты следования символов и фильтрации.

Mode > ARB Custom Modulation > Single Carrier Setup

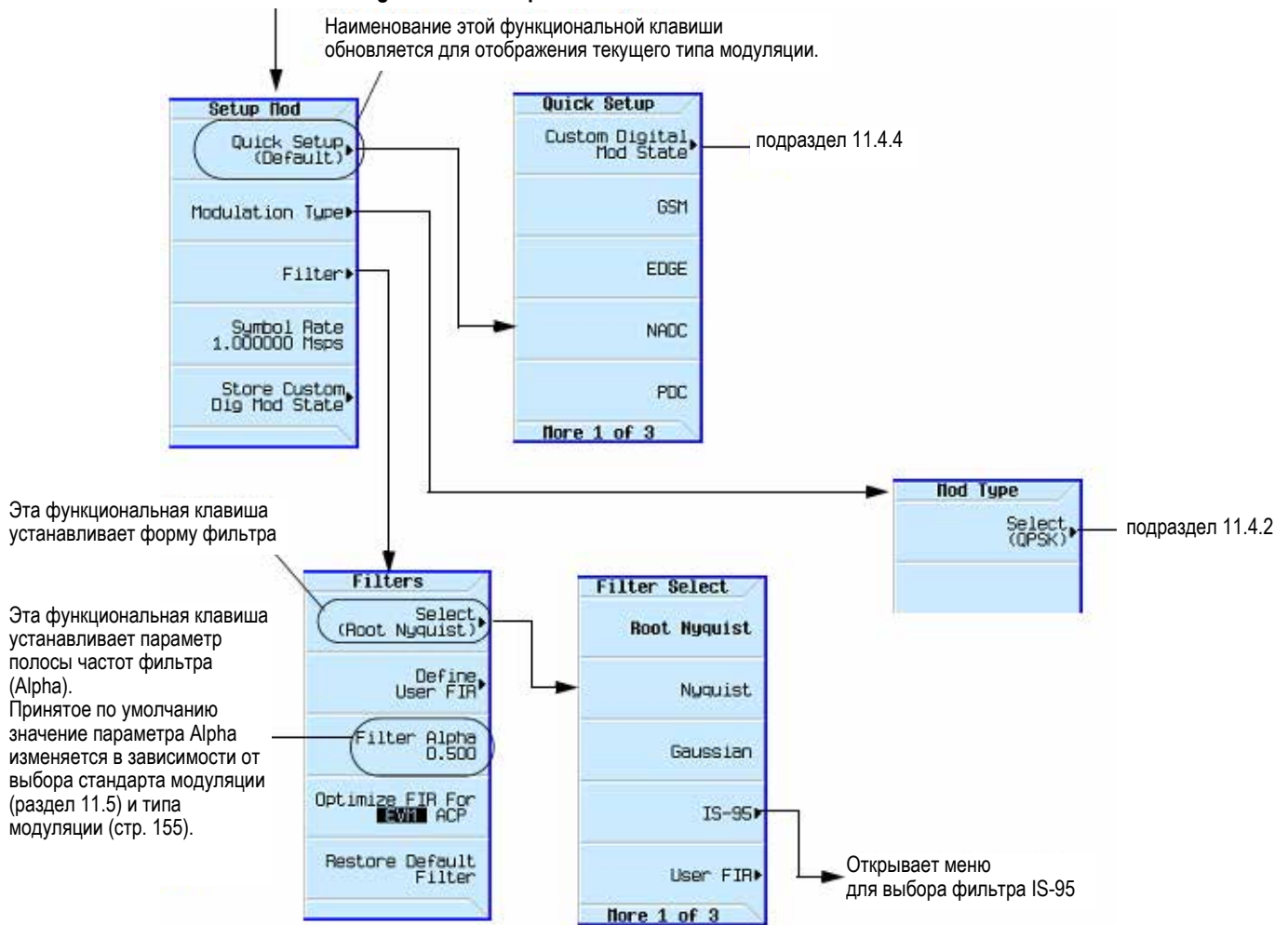


Рис. 11-18 Установка параметров фильтра цифровой модуляции

Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

Mode > ARB Custom Modulation > Single Carrier Setup > Modulation Type > Select

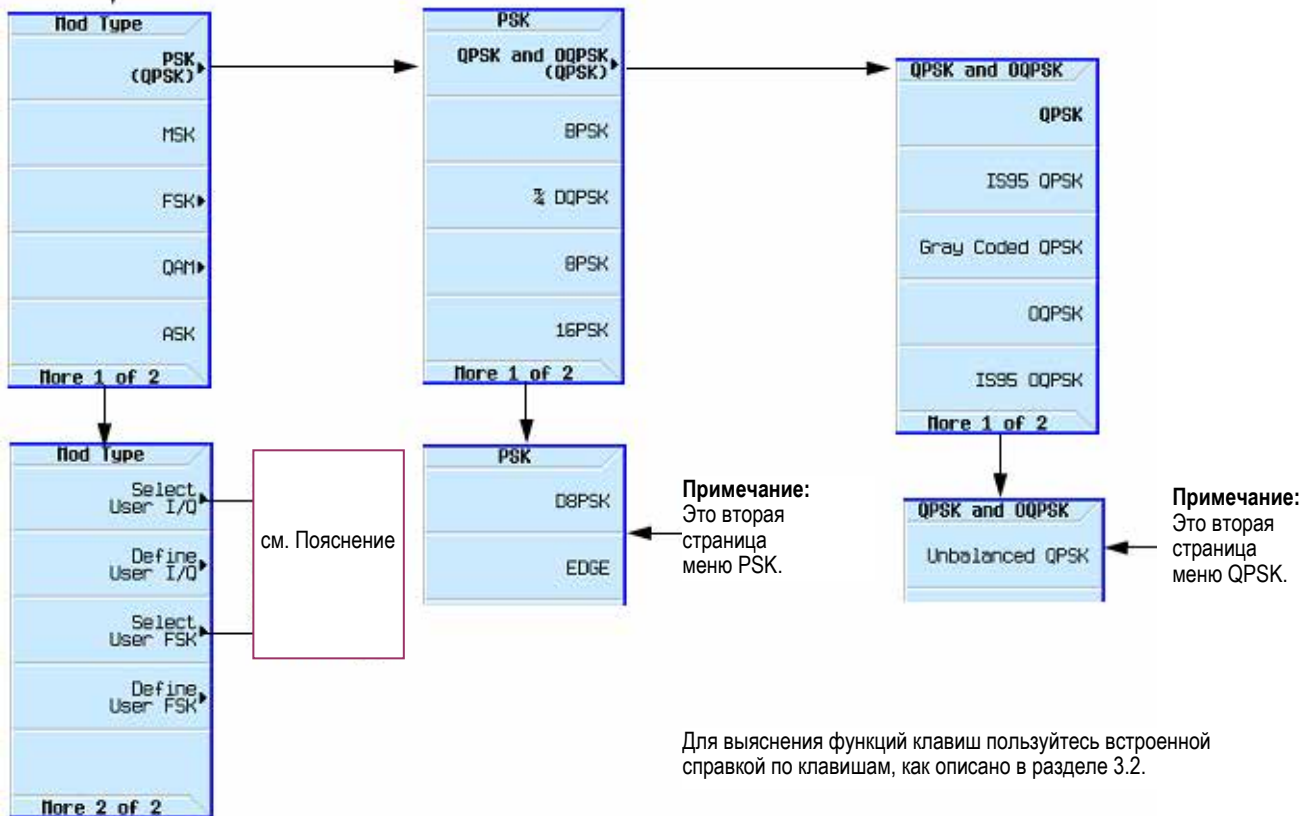


Рис. 11-19 Изменение типа цифровой модуляции

■ Пояснение к рис. 11-19

Select User I/Q и **Select User FSK** – Эти функциональные клавиши открывают меню для выбора имеющегося файла пользовательской I/Q-модуляции *или* пользовательской модуляции FSK, которые можно применить к текущему типу модуляции.

Выбор набора параметров цифровой модуляции

1. Нажмите клавишу **Preset**.
2. В меню ARB Custom Modulation (стр. 153) нажмите клавиши **Single Carrier Setup > Quick Setup > NADC**.

Изменение типа модуляции и частоты следования символов

1. В меню ARB Custom Modulation (стр. 153) нажмите клавиши **Single Carrier Setup > Modulation Type > Select > PSK > QPSK and OQPSK > QPSK**.
2. Нажмите клавиши **Return > Symbol Rate > 56 > ksps**.

Выбор фильтра

1. В меню Setup Mod (стр. 168) нажмите клавиши **Filter > Select > Nyquist**.
2. Нажмите клавиши **Return > Return**.

Генерирование модулирующего сигнала

Нажмите клавишу **Digital Modulation Off On**.

Включается генерирование пользовательского модулирующего сигнала с набором параметров цифровой модуляции NADC с одной несущей, созданного, как описано выше. Дисплей переключается на **Dig Mod Setup: NADC**. Во время генерирования модулирующего сигнала отображаются вспомогательные индикаторы **DIGMOD** и **I/Q**, а во временную память (BBG) заносится пользовательский набор параметров цифровой модуляции. Теперь ВЧ несущая модулируется этим сигналом.

За указаниями по сохранению этого пользовательского набора параметров цифровой модуляции NDAC в каталоге энергонезависимой памяти обращайтесь к подразделу 11.4.3.

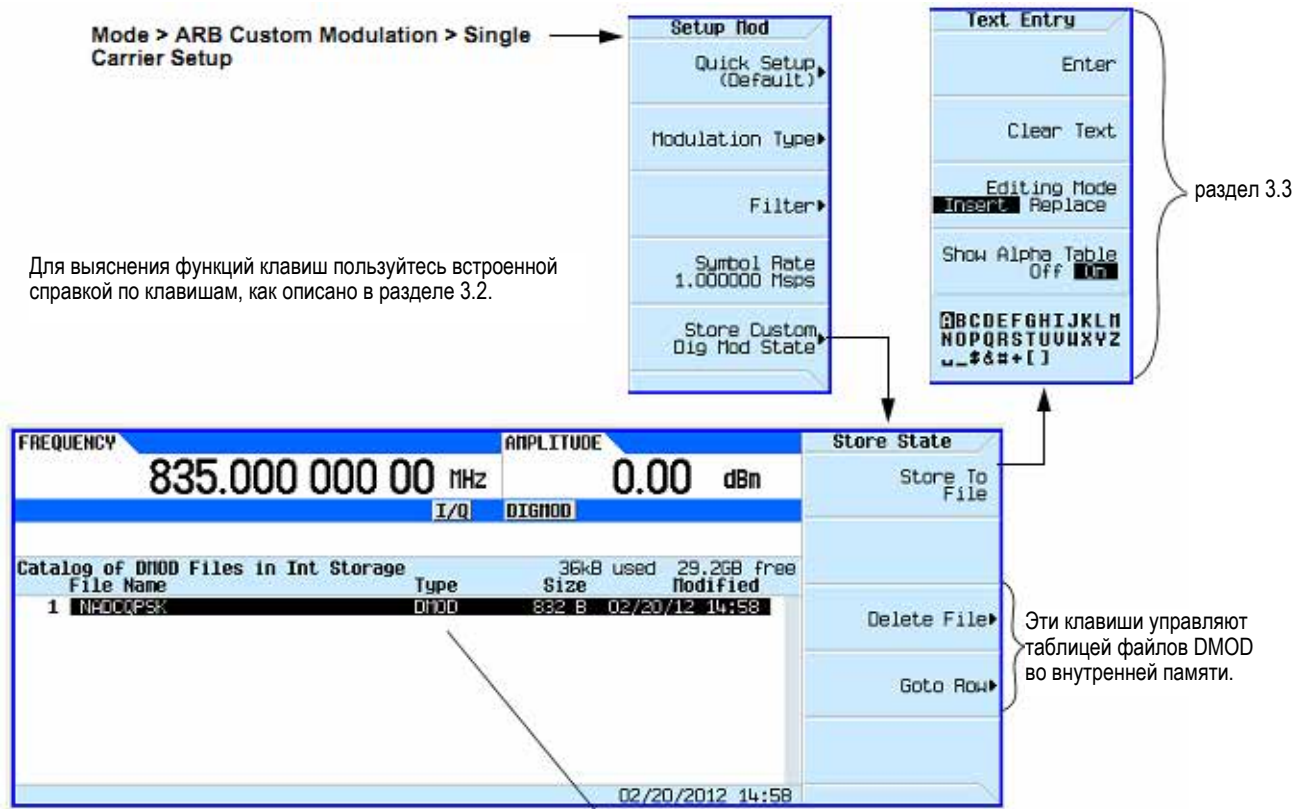
Конфигурирование выхода ВЧ сигнала

1. Установите частоту выходного ВЧ сигнала на 835 МГц.
2. Установите амплитуду выходного сигнала на 0 дБм.
3. Нажмите клавишу **RF On/Off**.

Теперь на выходе RF OUTPUT генератора сигналов действует заданный пользователем сигнал NDAC.

11.4.3 Сохранение в памяти пользовательского набора параметров цифровой модуляции

Эта процедура показывает, как сохранить в энергонезависимой памяти пользовательский набор параметров цифровой модуляции с одной несущей. Если вы не создали такой пользовательский набор параметров, обращайтесь к подразделу 11.4.2.



Каталог отображает файлы DMOD, которые были ранее занесены в память пользователем.

Рис. 11-20 Сохранение в памяти пользовательского набора параметров цифровой модуляции

1. Вернитесь в меню верхнего уровня ARB Custom Modulation, где первой функциональной клавишей является клавиша **Digital Modulation Off On**.
2. В меню ARB Custom Modulation (см. выше) нажмите клавиши **Single Carrier Setup > Store Custom Dig Mod State > Store To File**.

Если в таблице уже есть имя файла из каталога **Catalog of DMOD Files**, занимающее активную область ввода, нажмите клавишу **Clear Text**.

3. С помощью буквенных клавиш и цифровой клавиатуры введите имя файла (например, **NADCQPSK**) длиной не более 23 символов.
4. Нажмите клавишу **Enter**.

Теперь в энергонезависимую память заносится пользовательский набор параметров цифровой модуляции с одной несущей.

ПРИМЕЧАНИЕ

Установки выходной амплитуды ВЧ сигнала, частоты и рабочего состояния прибора не сохраняются в памяти в качестве части данных файла пользовательского набора параметров цифровой модуляции.

11.4.4 Вызов из памяти набора параметров пользовательской цифровой модуляции

Эта процедура показывает, как вызвать из энергонезависимой памяти набор параметров пользовательской цифровой модуляции.

Если вы еще не создали и не сохранили в памяти пользовательский набор параметров цифровой модуляции с одной несущей, то выполните процедуры, описанные выше в подразделах 11.4.2 и 11.4.3, затем выполните предустановку генератора сигналов, чтобы удалить из временной памяти ARB занесенный в нее файл модулирующего сигнала пользовательской цифровой модуляции.

Mode > ARB Custom Modulation > Single Carrier Setup > Quick Setup

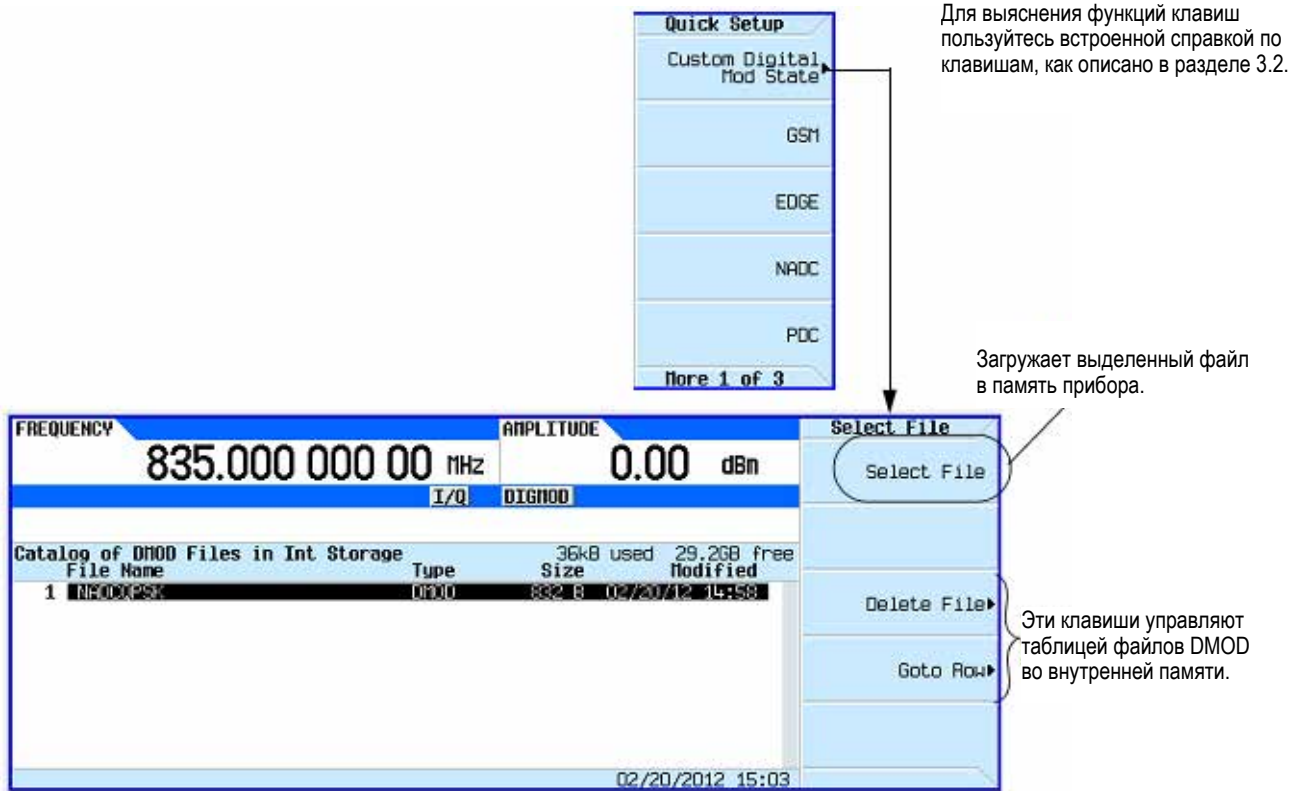


Рис. 11-21 Вызов из памяти набора параметров пользовательской цифровой модуляции

1. В меню Quick Setup нажмите клавишу **Custom Digital Mod State**.
2. Выделите нужный файл (например, **NADCQPSK**).
3. Нажмите клавиши **Select File > Return**.
4. Нажмите клавишу **Digital Modulation Off On**, чтобы выделить On.

Прибор восстанавливает во временной памяти модулирующий сигнал пользовательской цифровой модуляции. После генерирования модулирующего сигнала он будет доступен для модуляции на выходе ВЧ сигнала.

За указаниями по конфигурированию выхода ВЧ сигнала обращайтесь к описанию под заголовком "Конфигурирование выхода ВЧ сигнала" на стр. 168.

11.4.5 Задание параметров модуляции

Вы можете построить уникальную модуляцию с помощью двух инструментов: табличного редактора FSK и табличного редактора !/Q. Эти таблицы заносят данные в определенные абсолютные состояния модуляции. Для занесения переходов между состояниями имеется дифференциальный табличный редактор.

Построение асимметричной модуляции FSK с помощью табличного редактора FSK

Вы можете воспользоваться табличным редактором FSK для создания пользовательской асимметричной модуляции FSK (до 16 уровней), затем применить эту пользовательскую модуляцию FSK к одному из стандартов модуляции. В качестве примера создадим мешающий сигнал для измерения избирательности пейджеров FLEX™ по соседнему каналу. Для этого построим в табличном редакторе FSK четырехуровневую модуляцию FSK со значениями девиации частоты 4,8 кГц и 1,6 кГц, как показано на рис. 11-22. Затем используем этот сигнал для модуляции передачи данных PN15. В протоколе FLEX™ каждый уровень в четырехуровневой модуляции FSK представляет двухбитовую последовательность.

Создание непрерывного четырехуровневого сигнала FSK

Используйте эту процедуру, чтобы создать четырехуровневый сигнал FSK для измерения избирательности пейджеров FLEX™ по соседнему каналу.

1. Нажмите клавишу **Preset** на генераторе сигналов.
2. Нажмите клавиши **Mode > Real-Time Custom Modulation > Modulation Setup > Modulation Type > Define User FSK**.
3. Введите в табличный редактор FSK значения девиации частоты, показанные на рис. 11-22.
4. Сохраните файл как 4FSK. Нажмите клавиши **Load/Store > Store To File > 4FSK > Enter**.
5. Загрузите этот файл. Нажмите клавиши **Load from Selected File > Confirm Load From File**.
6. Включите специальную модуляцию. Нажмите клавиши **Return > Return > Return > Real-Time Custom On**.
7. Установите частоту на значение несущей частоты для соседнего канала.
8. Установите желаемое значение амплитуды.
9. Нажмите клавишу **RF On**. Теперь можно изменять амплитуду мешающего сигнала для измерения характеристик объекта испытаний.

Mode > Real-Time Custom Modulation > Modulation Setup > Modulation Type > Define User FSK

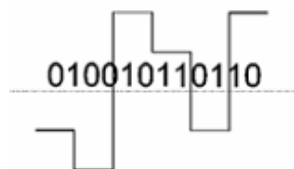
FREQUENCY	AMPLITUDE	User FSK
6.000 000 000 00 GHz	-144.00 dBm	Insert Row
Frequency Values (UNSTORED)		Delete Row
Data	Freq. Deviation	Goto Row
0000	4.8000 kHz	Load/Store
0001	1.6000 kHz	Load Default FSK
0010	1.6000 kHz	
0011	4.8000 kHz	
0100		

Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

Четырехуровневая модуляция FSK

10 = несущая + 4800 Гц
 11 = несущая + 1600 Гц
 01 = несущая - 1600 Гц
 00 = несущая - 4800 Гц

+4,8 кГц
 +1,6 кГц
 несущая
 -1,6 кГц
 -4,6 кГц



Преобразование значений I/Q с помощью табличного редактора I/Q

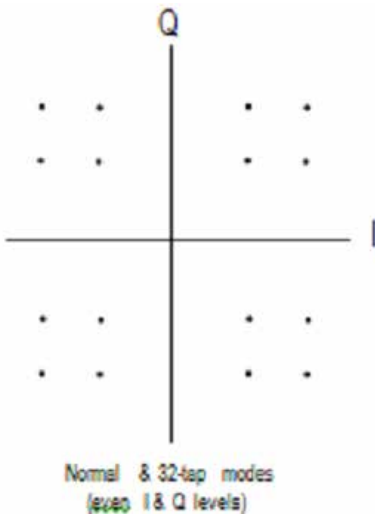


Рис. 11-23 Карта созвездия I/Q

В большинстве систем цифровой радиосвязи частота несущей зафиксирована, поэтому следует рассматривать только фазу и магнитуду. Фазу и магнитуду символа можно представить отдельной точкой на плоскости I/Q.

I означает синфазную составляющую, а Q – квадратурную составляющую.

Путем модуляции несущей на одну из нескольких predetermined позиций на плоскости I/Q вы можете передавать закодированную информацию. Каждая позиция или состояние отображает определенную битовую комбинацию, которая может быть декодирована приемником. Результат нанесения состояний решающей точки у каждого символа на плоскость I/Q называется картой созвездия I/Q. Вы можете создать уникальный сигнал путем внесения вашей диаграммы созвездия в табличный редактор I/Q, как показано на рис. 11-24. Табличный редактор имеет также функцию графического отображения, которая обеспечивает быструю визуальную проверку ожидаемого созвездия I/Q.

Mode > Real-Time Custom Modulation > Modulation Setup > Modulation Type > Define User I/Q

FREQUENCY	AMPLITUDE	User Mod Type
6.000 000 000 00 GHz	-144.00 dBm	Insert Row
I/Q Values Data		
	I Value	Q Value
0000000000		
03/20/2012 19:01 More 1 of 2		

Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

Рис. 11-24 Табличный редактор I/Q

Используя эти гибкие возможности, вы можете создавать уникальные схемы модуляции. Например, вы можете легко реализовать круговую структуру созвездия (которую называют STAR QAM) и сохранить ее в памяти для последующей загрузки в генератор модулирующих сигналов I/Q в реальном времени. Как показано на рис. 11-25, структура STAR QAM имеет 16 состояний, или символов. Каждый символ задается четырьмя битами данных. Таким образом, диаграмма и таблица равнозначны.

Создание схемы модуляции STAR QAM

1. Нажмите клавишу **Preset** на генераторе сигналов.
2. Нажмите клавиши **Mode > Real-Time Custom Modulation > Modulation Setup > Modulation Type > Define User I/Q**.
3. С помощью цифровой клавиатуры и клавиш со стрелками введите значения I и Q, представленные на рис. 11-25. Нажмите клавишу **Display IQ Map**, чтобы проверить ваш ввод и скорректировать (если нужно) ошибки ввода.
4. Нажмите клавиши **Return > Store To File > Clear Text**.
5. Включите специальную модуляцию. Нажмите клавиши **Return > Return > Return > Real-Time Custom On**.
6. Присвойте файлу имя **STAR** и нажмите клавишу **Enter**.
7. Загрузите файл. Выделите имя **STAR** и нажмите клавишу **Load from Selected File > Confirm Load From File**.

8. Включите специальную модуляцию. Нажмите клавиши **Return** > **Return** > **Return** > **Real-Time Custom On**.
9. Установите желаемые значения частоты и амплитуды.
10. Нажмите клавишу **RF On**.

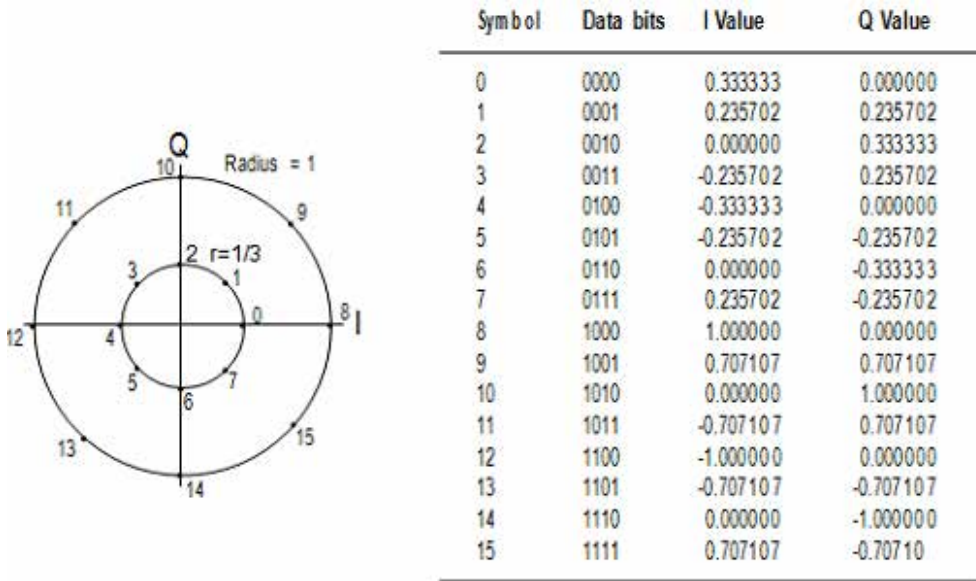


Рис. 11-25 Диаграмма и таблица схемы модуляции STAR QAM

На рис. 11-26 показана установка параметров модуляции и отображение карты состояний I/Q.

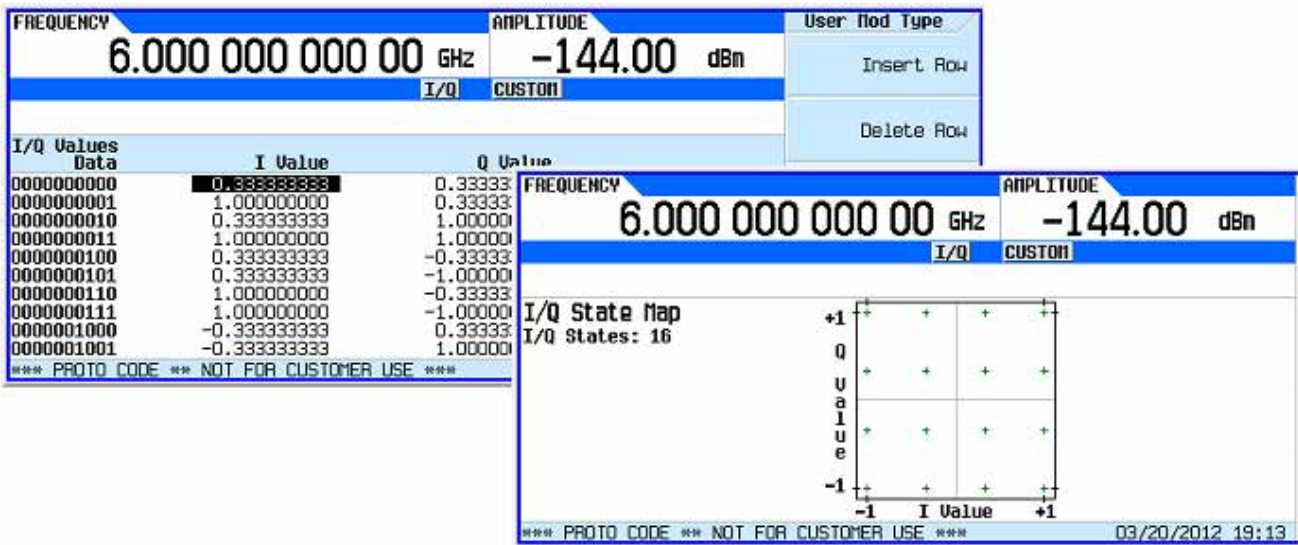


Рис. 11-26 Установка параметров модуляции и отображение карты состояний I/Q

Рекомендации по построению схем модуляции

- Карта состояний ограничена в общей сложности до 16 уровней сигналов для комбинаций I и Q. Показание в правой части таблицы отслеживает количество использованных уровней I и Q. Уровни представляют собой значения I или Q. На рис. 11-27 показан сигнал SPSK, сформированный двумя разными способами. Сигнал SPSK на рис. 11-27 использует пять из 16 возможных значений I/Q на левой карте состояний и четыре из 16 возможных значений I/Q на правой карте состояний I/Q.
- Согласно этому примеру, генератор модулирующих сигналов I/Q в реальном времени поддерживает симметричное созвездие 256QAM, но не поддерживает асимметричное созвездие 256QAM, поскольку асимметрия требует больше, чем 16 значений I/Q.
- Совсем не требуется, чтобы уровни были расположены равномерно или симметрично в плоскости I/Q. Например, возможны оба варианта модуляции 16QAM, показанные на рис. 11-28.

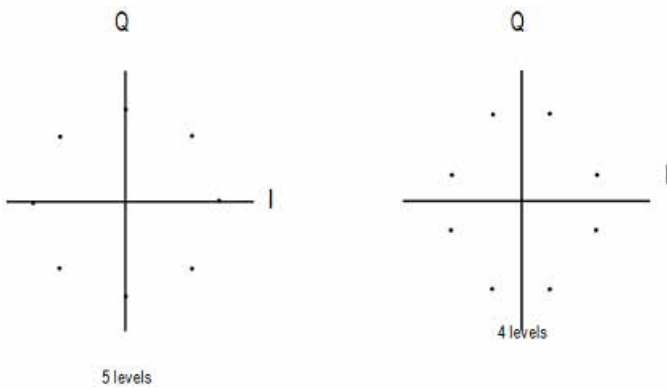


Рис. 11-27 Два способа формирования сигнала 8PSK

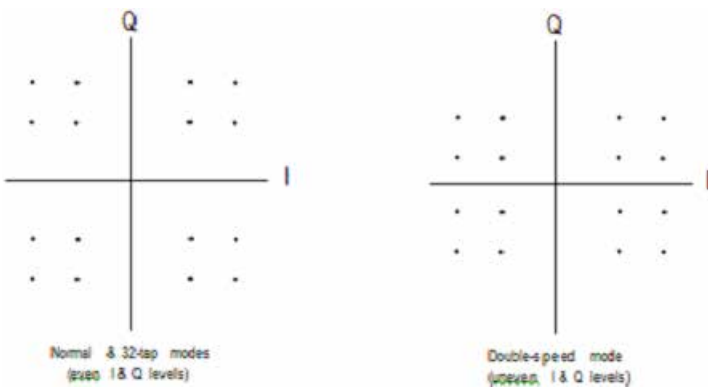


Рис. 11-28 Карты состояний I/Q модуляции 16QAM с равномерными и неравномерными уровнями

11.4.6 Создание пользовательского набора параметров цифровой модуляции с несколькими несущими

В ходе этой процедуры вы узнаете, как изменить предустановленный набор параметров цифровой модуляции с несколькими несущими путем создания пользовательского состояния цифровой модуляции EDGE с тремя несущими.

Создание набора параметров цифровой модуляции с несколькими несущими

1. Нажмите клавишу **Preset**.
2. Нажмите клавиши **Mode > ARB Custom Modulation > Multicarrier Off On** на On.
3. Нажмите клавиши **Multicarrier Setup > Select Carrier and Initialize Table > Carrier Setup > EDGE > Done**.

Изменение отстройки частоты несущей

1. Выделите значение **Freq Offset** для несущей в строке 2 (500.000 kHz).
2. Нажмите клавиши **-625 > kHz**.

Изменение мощности несущей

1. Выделите значение **Power** для несущей в строке 2 (0.00 dB).
2. Нажмите клавиши **-10 > dB**.

Теперь вы имеете сигнал пользовательской модуляции EDGE с двумя несущими (с несущей при отстройке частоты -625 кГц и с уровнем мощности -10,00 дБм) – см. иллюстрацию дисплея на следующей странице.

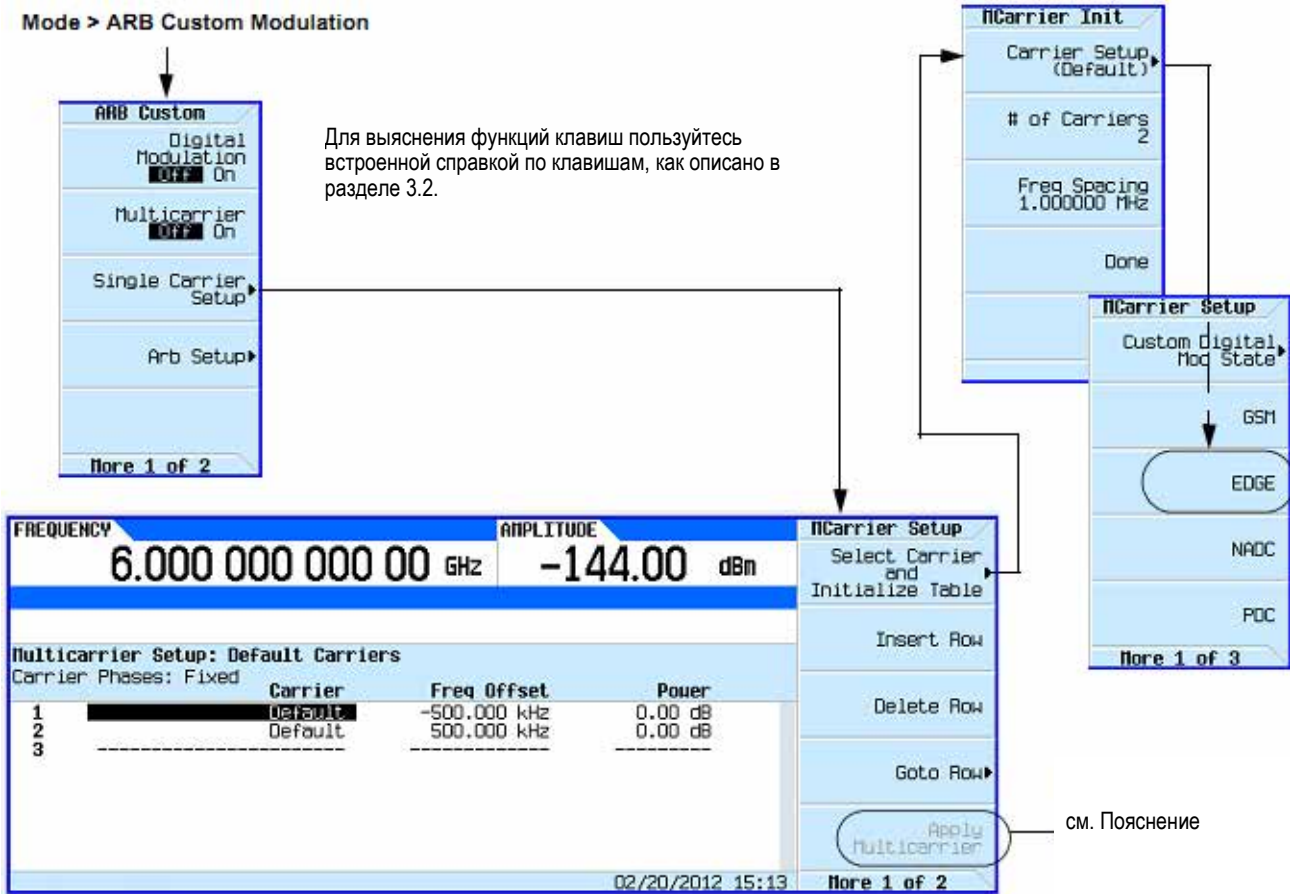


Рис. 11-29 Создание набора параметров цифровой модуляции с несколькими несущими

■ Пояснение к рис. 11-29

Apply Multicarrier – Эта функциональная клавиша становится активной после внесения изменений в таблицу Multicarrier Setup или в значения меню Multicarrier (т.е. Carrier Setup, # of Carriers, Freq Spacing или Carrier Phases).



Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

Если цифровая модуляция уже включена, то вы должны нажать функциональную клавишу **Apply Multicarrier**, чтобы ввести в действие изменения и генерировать новый сигнал цифровой модуляции на основе обновленных значений.

Генерирование модулирующего сигнала

Нажмите клавиши **Return > Digital Modulation Off On**.

Это генерирует сигнал с пользовательским состоянием модуляции EDGE с несколькими несущими. На дисплее индицируется **Dig Mod Setup: Multicarrier (Modified)**. Во время генерирования сигнала отображаются вспомогательные индикаторы **DIGMOD** и **I/Q** и заносится во временную память новое состояние пользовательской цифровой модуляции EDGE с несколькими несущими. Теперь этот сигнал модулирует ВЧ несущую.

За указаниями по сохранению в памяти этого пользовательского набора параметров модуляции EDGE с несколькими несущими обращайтесь к подразделу 11.4.7.

Конфигурирование выхода ВЧ сигнала

1. Установите частоту выходного ВЧ сигнала на 890,01 МГц.
2. Установите амплитуду выходного сигнала на –10 дБм.
3. Нажмите клавишу **RF On/Off**.

Теперь на выходной соединитель RF OUTPUT подается заданный пользователем сигнал EDGE с несколькими несущими.

11.4.7 Сохранение в памяти пользовательского набора параметров цифровой модуляции с несколькими несущими

Следуйте описанию этой процедуры, чтобы сохранить в энергонезависимой памяти пользовательский набор параметров цифровой модуляции с несколькими несущими.

Если вы еще не создали пользовательский набор параметров цифровой модуляции с несколькими несущими, то выполните процедуру, описанную выше в подразделе 11.4.6.



Рис. 11-30 Функциональные клавиши сохранения в памяти пользовательского набора параметров

■ Пояснение к рис. 11-30

Fixed – Для всех несущих устанавливается нулевая фаза.

Random – Для всех несущих устанавливается случайное значение фазы.

1. Вернитесь в меню верхнего уровня ARB Custom Modulation, где первой функциональной клавишей является клавиша **Digital Modulation Off On**.
2. Нажмите клавиши **Multicarrier Setup > More > Load/Store > Store To File**.
Если в таблице уже есть имя файла из каталога **Catalog of MDMOD Files**, занимающее активную область ввода, нажмите клавишу **Clear Text**.
3. С помощью буквенных клавиш и цифровой клавиатуры введите имя файла (например, **EDGE1**) длиной не более 23 символов.
4. Нажмите клавишу **Enter**.

Теперь в энергонезависимую память заносится пользовательский набор параметров цифровой модуляции с несколькими несущими.

ПРИМЕЧАНИЕ

Установки выходной амплитуды ВЧ сигнала, частоты и рабочего состояния прибора не сохраняются в памяти в качестве части данных файла пользовательского набора параметров цифровой модуляции.

11.4.8 Применение изменений к активному набору параметров цифровой модуляции с несколькими несущими

Если изменения в табличный редактор **Multicarrier Setup** внесены в то время, когда используется формат цифровой модуляции (клавиша **Digital Modulation Off On** установлена на On), то вы должны ввести изменения в действие, прежде чем будет генерироваться обновленный сигнал.

Из табличного редактора **Multicarrier Setup** нажмите клавишу **Apply Multicarrier**, чтобы ввести изменения в действие и получить генерирование нового сигнала пользовательской цифровой модуляции с несколькими несущими на основе обновленных значений параметров.

11.5 Применение фильтров FIR со специальной модуляцией

Фильтры с конечной импульсной характеристикой (FIR) можно применять для коррекции переходов между решающими точками у символов в генерируемых модулирующих сигналах.

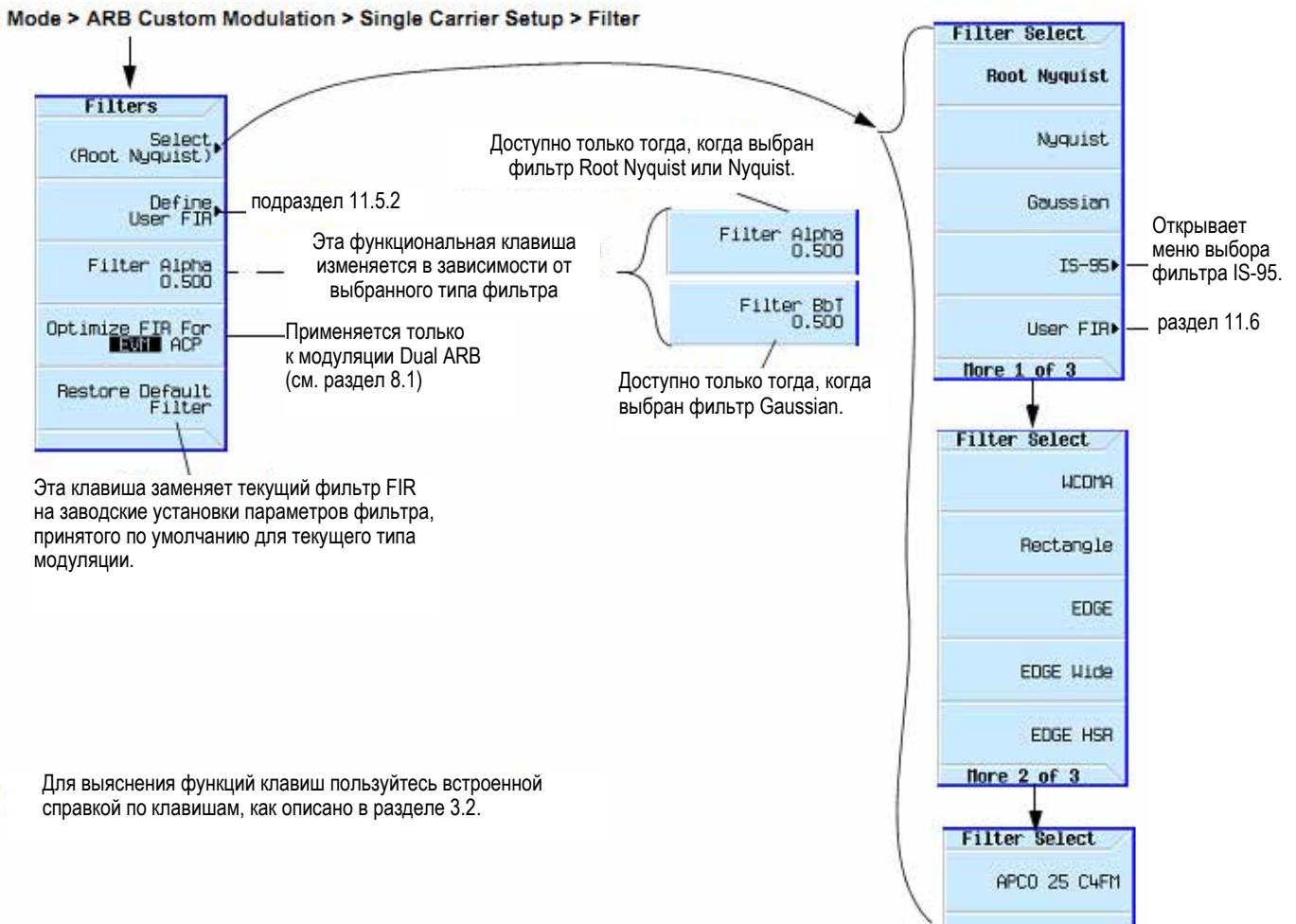


Рис. 11-31 Меню Filter

11.5.1 Описание фильтров FIR

Фильтры с конечной импульсной характеристикой (FIR) применяются для ограничения ширины полосы частот на входе модуляторов I и Q. Существует несколько различных типов фильтров FIR. Стандарты NADC, PDC, PHS и TETRA предписывают применение корневого фильтра Найквиста в передатчике и в приемнике. Комбинированная характеристика эквивалентна фильтру Найквиста. Фильтр Найквиста имеет импульсную характеристику, которая "звенит" на частоте синхронизации данных, поэтому появляются нули во всех решающих точках символов, за исключением точки, которая находится в центре импульсной характеристики. Поскольку каждый символ вызывает нулевой отклик на всех нежелательных решающих точках, то здесь не может быть межсимвольной интерференции (ISI). Параметр Alpha у фильтров Найквиста характеризует точку среза частотной характеристики, на которой отклик фильтра равен нулю. Чем ближе параметр Alpha к нулю, тем круче спад частотной характеристики фильтра. Параметр Alpha обеспечивает прямую оценку ширины полосы частот, занимаемой системой, которая вычисляется по формуле:

$$\text{Ширина занимаемой полосы частот} = \text{частота следования символов} \times (1 + \alpha)$$

Стандартами NADC и TETRA предписывается значение $\alpha = 0,35$. Стандартами PDC и PHS предписывается значение $\alpha = 0,50$. Для каждого из этих стандартов генератор сигналов Agilent серии X обеспечивает корневой фильтр Найквиста с предписанными значениями параметра Alpha в качестве принятого по умолчанию предмодуляционного фильтра. На рис. 11-32 показана импульсная характеристика фильтра Найквиста с различными значениями α .

Обратите внимание на то, что точка половинной амплитуды всегда соответствует половине частоты следования символов. Поскольку вся информация содержится в половине ширины полосы частот, соответствующей данной частоте следования символов, то параметр Alpha является мерой дополнительной ширины занимаемой полосы частот.

Другим типом фильтра FIR, который предписывается стандартами GSM и DECT, является гауссовский фильтр. Гауссовские фильтры обычно имеют более выраженную межсимвольную интерференцию, чем фильтры Найквиста, однако у них лучше характеристика избирательности по соседнему каналу для сигналов с постоянной амплитудой модуляции (например, MSK), когда невозможна фильтрация I и Q по Найквисту. Аналогом параметра Alpha у этих фильтров является параметр BbT (произведение Bandwidth–Bit–Time). Стандартом GSM предписывается значение BbT = 0,30, а стандартом DECT – значение BbT = 0,50. Для каждого из этих стандартов генератор сигналов Agilent серии X обеспечивает гауссовский фильтр предписанным значением параметра BbT в качестве принятого по умолчанию предмодуляционного фильтра.

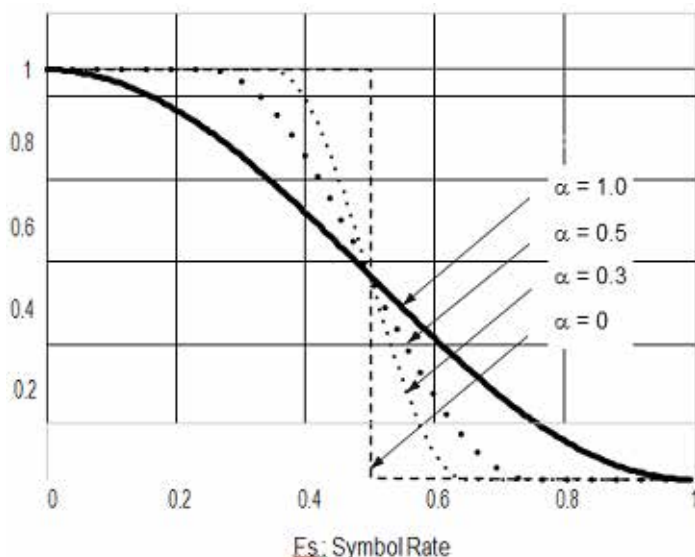


Рис. 11-32 Импульсная характеристика фильтра Найквиста

Выбор фильтра и значений параметров Alpha и BbT

В зависимости от конкретных требований к системе у вас может возникнуть необходимость в замене фильтра или в изменении параметров Alpha и BbT. Параметр Alpha можно изменять в диапазоне от 0 до 1, а параметр BbT – в диапазоне от 0,1 до 1.

Чтобы изменить значение Alpha, действуйте следующим образом:

1. Нажмите клавишу **Preset**.
2. Нажмите клавиши **Mode > Real-Time Custom Modulation > Modulation Setup > Filter > Select Nyquist > Filter Alpha**.
3. Введите новое значение в интервале от 0 до 1. Нажмите клавишу **Enter**.
4. Чтобы восстановить принятые по умолчанию значения параметров фильтра, нажмите клавишу **Restore Default Filter**.

ПРИМЕЧАНИЕ

Чтобы изменить параметр BbT, нажмите клавиши **Mode > Real-Time Custom Modulation > Modulation Setup > Filter > Select Gaussian > Filter BbT**.

Введите новое значение в интервале от 0,1 до 1.

11.5.2 Создание пользовательского фильтра FIR с помощью табличного редактора FIR

В этой процедуре применяется табличный редактор **FIR Values** для создания и сохранения в памяти 8-символьного взвешивающего фильтра типа sinc function с коэффициентом избыточности выборок 4.

Обращение к табличному редактору

1. Нажмите клавишу **Preset**.
2. Нажмите клавиши **Mode > ARB Custom Modulation > Single Carrier Setup > Filter > Select > Nyquist**.
3. Нажмите клавиши **Filter > Define User FIR**.
4. Нажмите клавиши **More 2 of 2 > Delete All Rows > Confirm Delete of All Rows**.

Это выводит на экран редактор табличных значений, как показано на рис. 11-33.

Mode > ARB Custom Modulation > Single Carrier Setup > Filter > Define User FIR > More > > Delete All Rows > Confirm Delete of All Rows

Открывает меню, которое позволяет вам выбрать и загрузить файл во временную память (см. раздел 3.3).

подраздел 8.14.1

Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

Этот пункт активен только тогда, когда таблица коэффициентов FIR содержит минимум два видимых значения.

Рис. 11-33 Создание пользовательского фильтра FIR с помощью табличного редактора FIR

ПРИМЕЧАНИЕ

Фильтры модуляции обычно являются реальными и должны иметь коэффициент избыточности выборок (OSR) 2 или выше.

Корректирующие фильтры обычно являются комплексными и должны иметь коэффициент избыточности выборок (OSR), равный 1 (только Dual ARB).

Ввод значений коэффициентов

1. Нажмите функциональную клавишу **Return**, чтобы перейти на первую страницу табличного редактора.
2. С помощью курсора выделите поле **Value** для коэффициента 0.
3. С помощью цифровой клавиатуры введите первое значение (−0.000076) из таблицы 11-1. При нажатии цифровых клавиш появляются соответствующие цифры в поле ввода. Если вы сделаете ошибку, то ее можно исправить с помощью клавиши забоя **Bk Sp**.
4. Продолжайте вводить значения из таблицы, пока не введете все 16 значений.

Таблица 11-2

Coefficient	Value
0	−0.000076
1	−0.001747
2	−0.005144
3	−0.004424
4	0.007745
5	0.029610
6	0.043940
7	0.025852

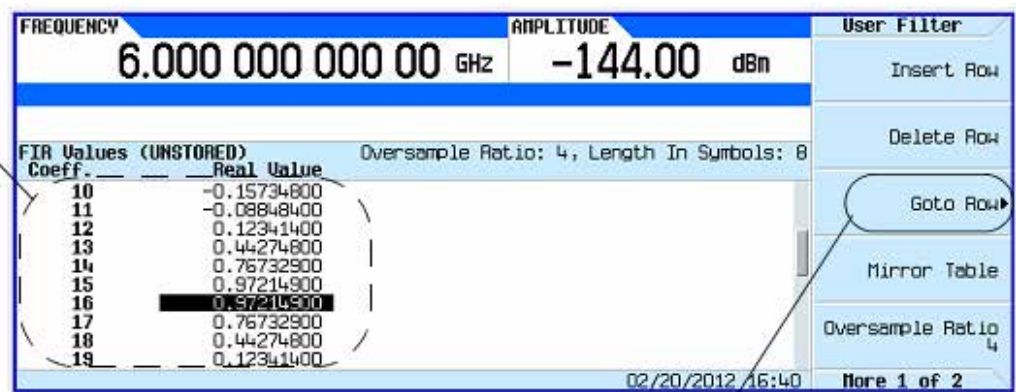
Coefficient	Value
8	−0.035667
9	−0.116753
10	−0.157348
11	−0.088484
12	0.123414
13	0.442748
14	0.767329
15	0.972149

Дублирование первых 16 коэффициентов с помощью зеркальной таблицы

У взвешивающего фильтра типа sinc function вторая половина коэффициентов идентична первой половине, но в обратном порядке. Генератор сигналов обеспечивает функцию зеркальной таблицы, которая автоматически дублирует имеющиеся коэффициенты в обратном порядке.

1. Нажмите клавишу **Mirror Table**. Теперь автоматически генерируются последние 16 коэффициентов (коэффициенты 16 ÷ 31) и выделяется первый из этих коэффициентов (№ 16), как показано на рис. 11-34.

Значения коэффициентов таблицы FIR могут быть приняты по умолчанию заводскими значениями либо могут быть введены пользователем.



Пользуйтесь меню Goto Row для перемещения по строкам и внесения изменений в таблицу коэффициентов FIR Values.

Рис. 11-34

Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

Установка коэффициента избыточности выборок

ПРИМЕЧАНИЕ

Фильтры модуляции должны быть реальными и иметь коэффициент избыточности выборок (OSR) 2 или выше.

Коэффициент избыточности выборок (OSR) представляет собой количество коэффициентов фильтра на каждый символ. Приемлемый диапазон значений составляет от 1 до 32; максимальная комбинация символов и коэффициента избыточности выборок, допускаемая табличным редактором, составляет 1024. Однако аппаратная часть генератора сигналов реально допускает до 32 символов, коэффициент избыточности выборок от 4 до 16, и 512 коэффициентов фильтра. Поэтому если вы введете более 32 символов или более 512 коэффициентов фильтра, то прибор не сможет использовать такой фильтр. Если коэффициент избыточности выборок отличается от внутреннего оптимального значения, то фильтр автоматически переключится на оптимальный коэффициент избыточности выборок.

В этом примере нужное значение OSR равно 4 (принято по умолчанию), поэтому здесь не требуется никаких действий.

Графическое отображение характеристики фильтра

Генератор сигналов обладает способностью отображения характеристик фильтра как во временной, так и в частотной области.

1. Нажмите клавиши **More 1 of 2 > Display Filter > Display FFT** (быстрое преобразование Фурье). На дисплее отображается график результата быстрого преобразование Фурье (см. рис. 11-35).

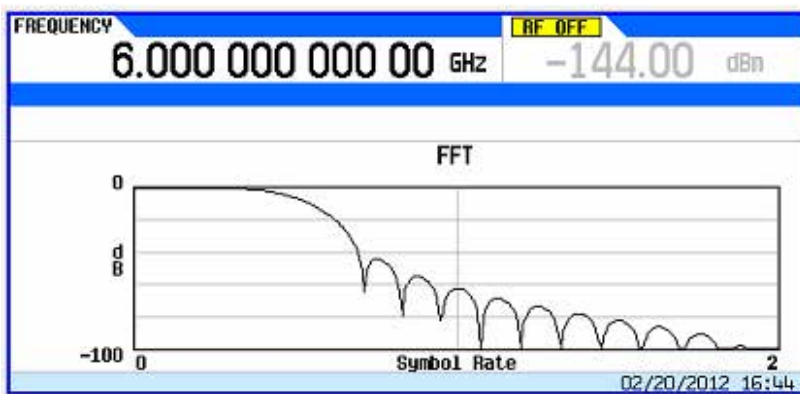


Рис. 11-35

2. Нажмите клавишу **Return**.
3. Нажмите клавишу **Display Impulse Response**. Теперь отображается график импульсной характеристики (см. рис. 11-36).

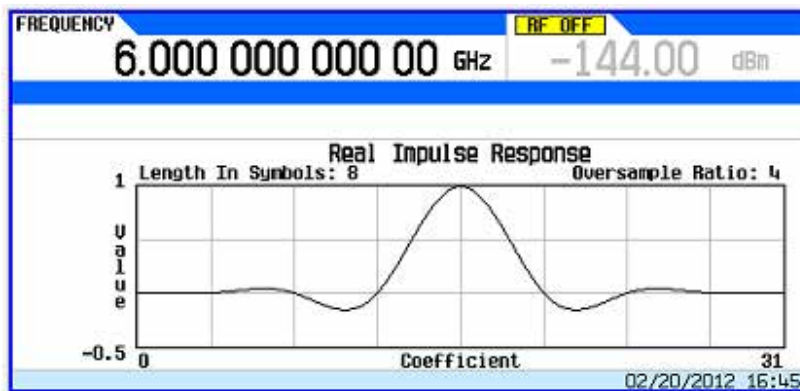


Рис. 11-36

4. Нажмите клавишу **Return**, чтобы вернуться к клавишам меню.

Сохранение файла фильтра в памяти

Чтобы сохранить файл фильтра в памяти, действуйте следующим образом:

1. Нажмите клавиши **Load/Store > Store To File**. На экране появляется каталог файлов FIR с индикацией доступного размера памяти.
2. Присвойте файлу имя **FIR_1** и сохраните его в памяти, как описано в разделе 8.2.

Файл **FIR_1** является первым файлом в списке. (Если вы ранее занесли в память другие файлы FIR, то их имена перечисляются ниже имени файла **FIR_1**). В списке отображается тип файла (FIR) и его размер (268 байт). Отображается также размер использованной памяти (40kB used). Количество файлов, которые можно сохранить, зависит от размера файлов и от размера использованной памяти. См. рис. 11-37.



Каталог отображает файлы FIR, которые были ранее занесены в память пользователем.

Рис. 11-37

Память содержит также файлы состояний прибора и файлы развертки по списку.

Теперь можно использовать этот фильтр для создания пользовательского (специального) формата модуляции, а также в качестве основы для разработки нового фильтра.

11.6 Изменение параметров фильтра FIR с помощью табличного редактора FIR

Фильтры FIR, файлы которых хранятся в памяти генератора сигналов, можно модифицировать с помощью табличного редактора FIR. Вы можете загрузить табличный редактор FIR с коэффициентами из пользовательских файлов FIR, хранящихся в энергонезависимой памяти, или из одного принятых по умолчанию файлов FIR. Тогда вы сможете изменить значения и сохранить в памяти новые файлы.

11.6.1 Загрузка принятого по умолчанию гауссовского фильтра FIR

Mode > ARB Custom Modulation > Single Carrier Setup

Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

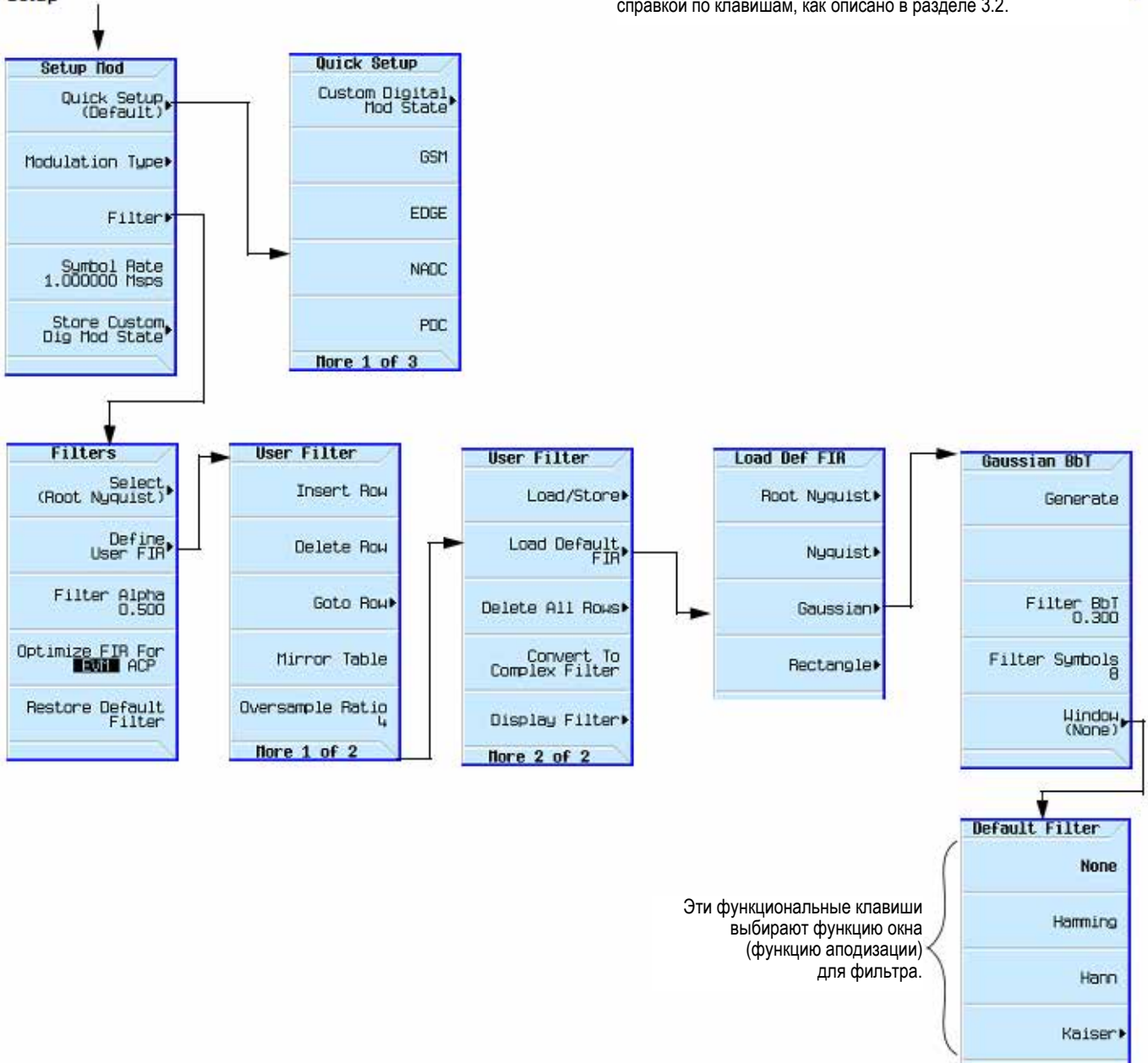


Рис. 11-38 Загрузка принятого по умолчанию гауссовского фильтра FIR

1. Нажмите клавишу **Preset**.
2. Нажмите клавиши **Mode > ARB Custom Modulation > Single Carrier Setup > Quick Setup > NADC**.
3. Нажмите клавиши **Filter > Define User FIR > More 1 of 2 > Load Default FIR > Gaussian**.
4. Нажмите клавиши **Filter BbT > 0.300 > Enter**.
5. Нажмите клавиши **Filter Symbols > 8 > Enter**.
6. Нажмите клавишу **Generate**.

ПРИМЕЧАНИЕ

Реальный коэффициент избыточности выборки во время модуляции автоматически выбирается прибором. Выбирается значение от 4 до 16 в зависимости от частоты следования символов, количества битов на символ у данного типа модуляции и количества символов.

7. Нажмите клавиши **Display Filter > Display Impulse Response**.

Отображается график импульсной характеристики (см. рис. 11-39).

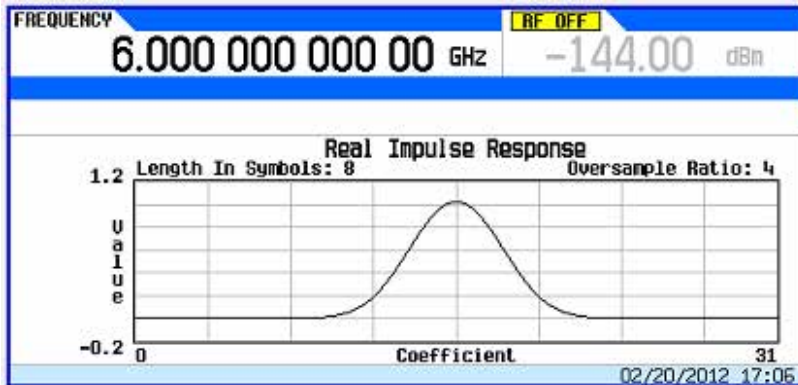


Рис. 11-39 Отображение импульсной характеристики

8. Нажмите клавишу **Return**.

11.6.2 Изменение коэффициентов фильтра

1. С помощью клавиш мл стрелками выделите коэффициент 15.
2. Нажмите клавиши **0 > Enter**.
3. Нажмите клавишу **Display Impulse Response**.

Отображение графика (см. рис. 11-40) может оказаться полезным средством выявления неполадок. В данном случае по графику видно, что неправильно установлено значение коэффициента, в результате чего искажается форма гауссовской импульсной характеристики.

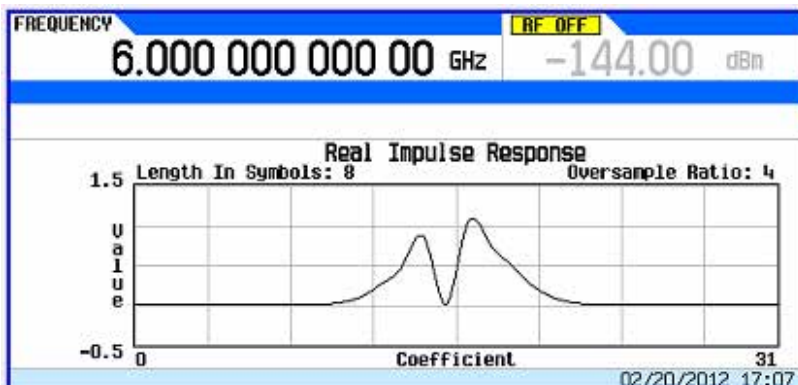


Рис. 11-40 Отображение импульсной характеристики с измененными коэффициентами

4. Нажмите клавишу **Return**.
5. Выделите коэффициент 15.
6. Нажмите клавиши **1 > Enter**.

11.6.3 Сохранение файла фильтра в памяти

Максимальная длина имени файла составляет 23 символа (буквенно-цифровые и специальные символы).

1. Нажмите клавиши **Return > Load/Store > Store To File**.
2. Присвойте файлу имя NEWFIR2.
3. Нажмите клавишу **Enter**.

Текущее содержание редактора значений FIR сохраняется в файле в каталоге памяти. В каталоге файлов FIR появляется новый файл.

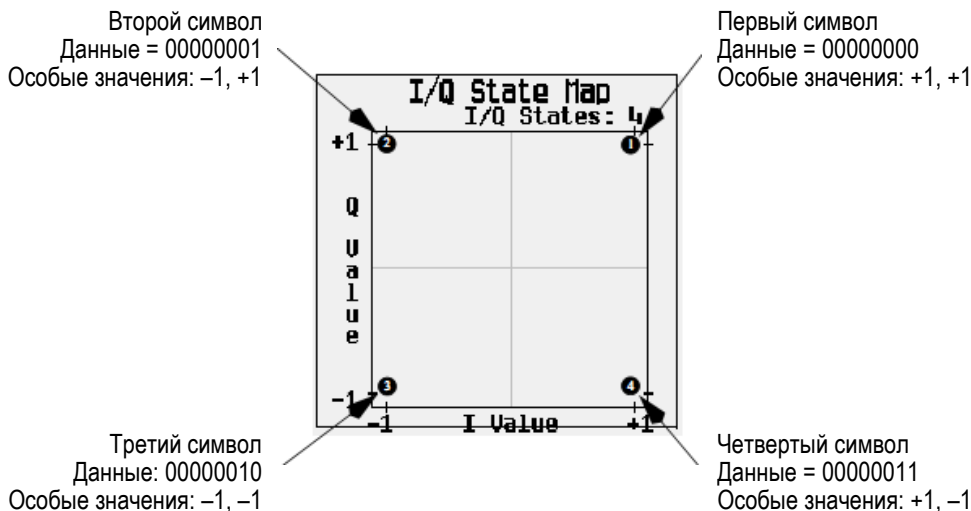
11.7 Дифференциальное кодирование

Дифференциальное кодирование представляет собой метод цифрового кодирования, согласно которому двоичное значение обозначается *изменением* сигнала, а не конкретным состоянием сигнала. Двоичные данные в любой заданной пользователем I/Q-модуляции или модуляции FSK можно кодировать с помощью дифференциального кодирования в процессе модуляции через смещения таблицы символов, заданные в карте дифференциальных состояний (Differential State Map).

Рассмотрим, к примеру, принятую по умолчанию у генератора сигналов I/Q-модуляцию 4QAM. При пользовательской модуляции, основанной на принятом по умолчанию шаблоне 4QAM, табличный редактор **I/Q Values** содержит данные, которые отображают четыре символа (00, 01, 10 и 11), нанесенные на плоскость I/Q с использованием двух особых значений 1.000000 и -1.000000. На следующем рисунке проиллюстрирована модуляция 4QAM в табличном редакторе **I/Q Values**.

FREQUENCY		AMPLITUDE		User Mod Type
6.000 000 000 00 GHz		-144.00 dBm		Load/Store ▶
I/Q Values (UNSTORED)				Load Default, I/Q Map ▶
Data	I Value	Q Value	Delete All Rows ▶	
000000000	1.00000000	1.00000000	Differential Encoding <input type="checkbox"/> Off <input checked="" type="checkbox"/> On	
000000001	-1.00000000	1.00000000	Configure Differential Encoding ▶	
000000010	-1.00000000	-1.00000000	More 2 of 2	
000000011	1.00000000	-1.00000000		
000000100				

Ниже показана карта состояний I/Q при модуляции 4QAM.



Дифференциальное кодирование использует смещения в таблице символов для кодирования пользовательских схем модуляции. Редактор **Differential State Map** (карта дифференциальных состояний) используется для внесения значений смещения таблицы символов, что в свою очередь вызывает переходы через карту состояний I/Q (I/Q State Map) на основе их ассоциированного значения данных. Всякий раз, когда модулируется значение данных, значение смещения, хранящееся в карте дифференциальных состояний, используется для кодирования данных путем перехода через карту состояний I/Q в направлении и на расстояние, определяемые значением смещения таблицы символов.

Ввод значения +1 вызывает переход на одно состояние вперед по карте состояний I/Q, как показано на следующей иллюстрации.

ПРИМЕЧАНИЕ

Следующие иллюстрации карты состояний I/Q показывают все возможные переходы состояний, использующих конкретное значение смещения таблицы символов. Реальный переход из одного состояния в другое зависит от состояния, при котором начинается модуляция.

В качестве примера рассмотрим следующие значения данных и смещения таблицы символов.

Таблица 11-3

Данные	00000000	00000001	00000010	00000011
Значение смещения	+1	-1	+2	0

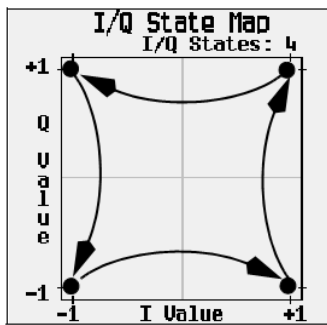
ПРИМЕЧАНИЕ

Количество битов на символ можно выразить следующей формулой. Это выражение является округляющей функцией, поэтому если значение x содержит дробную часть, то x округляется до следующего целого числа.

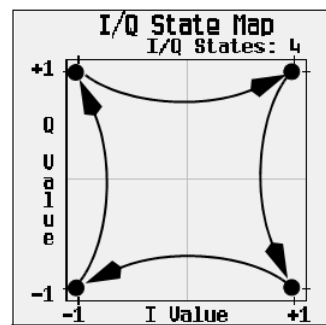
$$x = \lceil \log_2(y) \rceil$$

Здесь x – количество битов на символ, y – количество дифференциальных состояний.

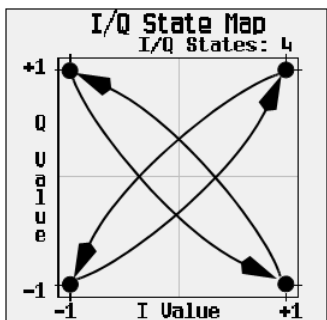
Значение данных: 00000000
Смещение таблицы символов: +1
Переход на одно состояние вперед



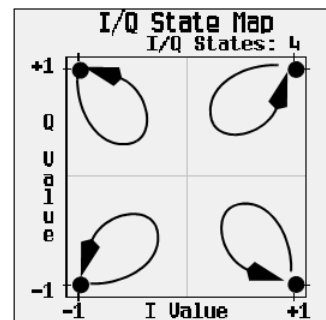
Значение данных: 00000001
Значение таблицы символов: -1
Переход на одно состояние назад



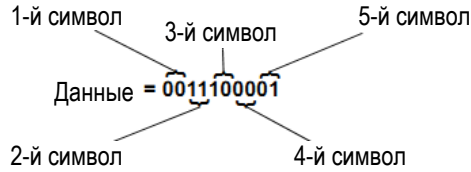
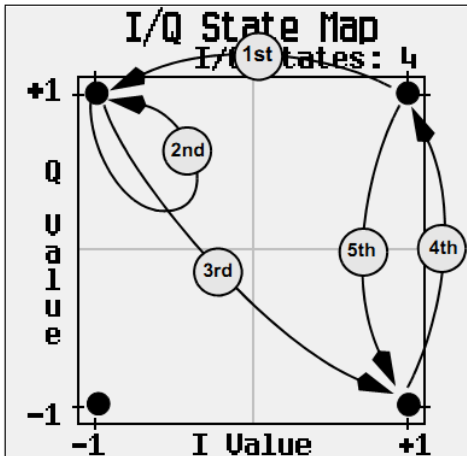
Значение данных: 00000010
Смещение таблицы символов: +2
Переход на два состояния вперед



Значение данных: 00000011
Смещение таблицы символов: 0
Нет перехода



Применительно к заданной пользователем (и принятой по умолчанию) карте I/Q 4QAM, начиная с первого символа (данные 00), на следующем рисунке показаны переходы дифференциального кодирования для потока данных (в двухбитовых символах) 0011100001.



Значение данных	Смещение таблицы символов
00	+1
01	-1
10	+2
11	+0

Как можно видеть, первый и четвертый символы, имеющие одинаковое значение данных (00) формируют одинаковый переход состояния (на одно состояние вперед). В дифференциальном кодировании значения символов не определяют расположение; они определяют направление и дистанцию *перехода* по карте состояний I/Q.

11.7.1 Применение дифференциального кодирования

Табличный редактор **Differential State Map** (карта дифференциальных состояний) позволяет вам изменять карту дифференциальных состояний, ассоциированную с пользовательской I/Q-модуляцией и пользовательской модуляцией FSK. В этой процедуре показано, как создать пользовательскую I/Q-модуляцию, затем сконфигурировать, ввести в действие и применять дифференциальное кодирование к пользовательской модуляции. За дополнительной информацией обращайтесь к описанию на стр. 186.

Конфигурирование пользовательской I/Q-модуляции

1. Нажмите клавишу **Preset**.
2. Нажмите указанные ниже клавиши, как это требуется для вашего типа формата.

Для формата Custom ARB

Нажмите клавиши **Mode > ARB Custom Modulation > Single Carrier Setup > Modulation Type > Select > More 1 of 2 > Define User I/Q > More > Load Default I/Q Map > QAM > 4QAM**.

Или эту альтернативную последовательность клавиш:

Нажмите клавиши **Mode > ARB Custom Modulation > Single Carrier Setup > Quick Setup (нужный формат) > Modulation Type > Select > More > Define User I/Q > More 1 of 2 > Load Default I/Q Map > QAM > 4QAM**.

Это загружает принятую по умолчанию I/Q-модуляцию 4QAM и отображает ее в табличном редакторе значений I/Q. Принятая по умолчанию I/Q-модуляция 4QAM содержит данные, которые отображают четыре символа (00, 01, 10 и 11), нанесенные на плоскость I/Q с использованием двух особых значений (1.000000 и -1.000000). Эти четыре символа будут прослеживаться в процессе модуляции значениями смещения таблицы символов, ассоциированными с каждым символом данных (см. рис. 11-41).

I/Q Values Data	I Value	Q Value
0000000000	1.0000000000	1.0000000000
0000000001	-1.0000000000	1.0000000000
0000000010	-1.0000000000	-1.0000000000
0000000011	1.0000000000	-1.0000000000

Рис. 11-41

Обращение к редактору карты дифференциальных состояний

Нажмите функциональную клавишу **Configure Differential Encoding**. Это открывает табличный редактор **Differential State Map**, как показано на рисунке. В этот момент вы видите данные для первого символа (00000000) и курсор, готовый для ввода значения смещения. Теперь вы подготовлены к созданию пользовательского дифференциального кодирования для пользовательской (принятой по умолчанию) I/Q-модуляции 4QAM (см. рис. 11-42).

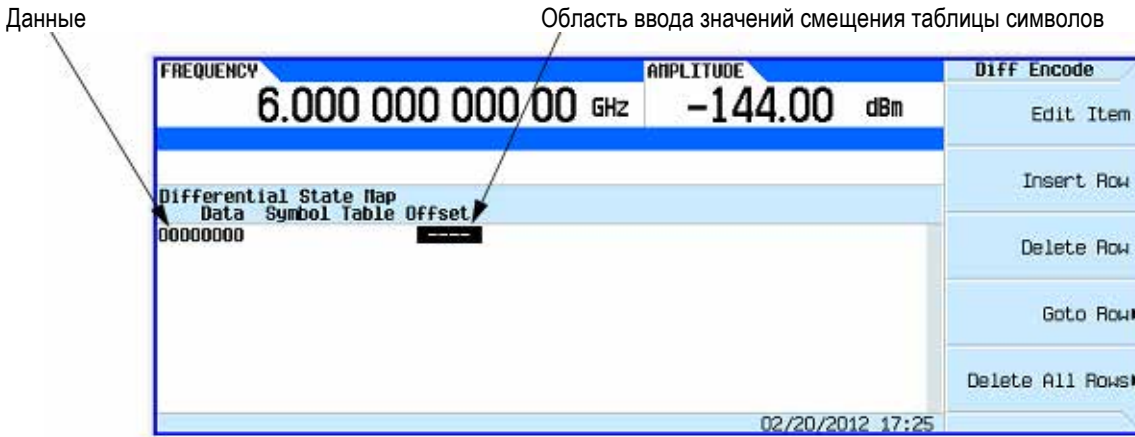


Рис. 11-42

Редактирование карты дифференциальных состояний

1. Нажмите клавиши **1 > Enter**. Это кодирует первый символ путем добавления смещения 1 таблицы символов. Этот символ вращается *вперед* на карте состояний на значение 1, когда модулируется значение данных 0.
2. Нажмите клавиши **+/- > 1 > Enter**. Это кодирует второй символ путем добавления смещения -1 таблицы символов. Этот символ вращается *назад* на карте состояний на значение 1, когда модулируется значение данных 1.

ПРИМЕЧАНИЕ

В этот момент модуляция имеет один бит на символ. Для первых двух значений данных (00000000 и 00000001) значащими являются только последние биты (соответственно 0 и 1).

3. Нажмите клавиши **2 > Enter**. Это кодирует третий символ путем добавления смещения 2 таблицы символов. Символ вращается *вперед* на карте состояний на 2 значения, когда модулируется значение данных 10.
4. Нажмите клавиши **0 > Enter**. Это кодирует четвертый символ путем добавления смещения 0 таблицы символов. Символ *не вращается* на карте состояний, когда модулируется значение данных 11.

ПРИМЕЧАНИЕ

В этот момент модуляция имеет два бита на символ. Для значений данных 00000000, 00000001, 00000010 и 00000011 значения символов составляют соответственно 00, 01, 10 и 11.

Применение пользовательского дифференциального кодирования

Нажмите клавиши **Return > Differential Encoding Off On**. Это применяет специальное дифференциальное кодирование к пользовательской модуляции.

ПРИМЕЧАНИЕ

Обратите внимание на то, что рядом с надписью **Differential State Map** на дисплее появилась надпись **(UNSTORED)**. Карты дифференциальных состояний связаны с пользовательской модуляцией, для которой они были созданы.

Чтобы сохранить в памяти специальную карту дифференциальных состояний, вы должны сохранить в памяти пользовательскую модуляцию, для которой она была разработана. В противном случае данные смещений таблицы символов очищаются, когда вы нажмете функциональную клавишу **Confirm Exit From Table Without Saving** при выходе из табличного редактора I/Q или FSK.

13 Работа в обстановке секретности

Если вы работаете с прибором в обстановке секретности, то вам может понадобиться информация о том, как очистить память и удалить из нее секретные данные в соответствии с опубликованными стандартами Министерства обороны США и других компетентных органов.

Такие указания применительно к генераторам сигналов MXG и EXG содержатся в документе формата PDF "*Security Features and Document of Volatility*" (описание функций защиты информации). Этот документ *не входит* в состав документации на прилагаемом к прибору компакт-диске, однако его можно скачать с сайта компании Agilent Technologies, как описано ниже.

В этом документе содержатся следующая информация:

- Термины и определения секретности
- Типы приборной памяти
- Очистка памяти и удаление секретных данных (функции Erase All и Sanitize All)
- Удаление данных о перманентных установках параметров
- Применение функции скрытого дисплея (см. также раздел 13.2)
- Деклассификация неисправного прибора

13.1 Как получить описание функций защиты информации

1. Зайдите на сайт: <http://www.agilent.com/find/security>.
2. Чтобы найти и скачать упомянутый выше документ, выберите обозначение модели "N5182B", "N5181B", "N5172B" или "N5171B", затем нажмите экранную кнопку "Submit".

13.2 Применение функции скрытого дисплея

Эта функция защищает прибор от вмешательства постороннего персонала, исключая для него возможность наблюдения информации на экране и изменения текущей конфигурации с передней панели. Когда задействована эта функция, экран очищается, отображается лишь сообщение ***** SECURE DISPLAY ACTIVATED *****, как показано ниже на рис. 13-1; при этом блокируются клавиши на передней панели.

Чтобы задействовать эту функцию, нажмите клавиши **Utility > Display > More > Activate Secure Display > Confirm Secure Display**.

После того, как будет задействована эта функция, необходимо будет выключить и снова включить прибор, чтобы восстановить нормальное функционирование дисплея и клавиш на передней панели.

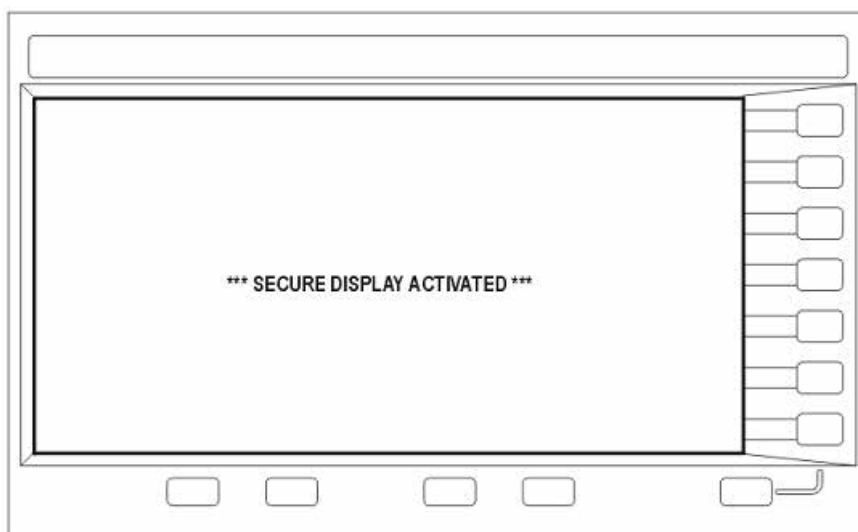


Рис. 13-1 Экран генератора сигналов в режиме скрытого дисплея

14 Устранение неполадок

Эта глава состоит из следующих разделов:

- 14.1 Дисплей – стр. 191
- 14.2 Блокировка органов управления у генератора сигналов – стр. 191
- 14.3 Выход ВЧ сигнала – стр. 191
- 14.4 Развертка – стр. 194
- 14.5 Сохранение данных во внутренней памяти – стр. 194
- 14.6 Сохранение данных на USB-накопителе – стр. 195
- 14.7 Предустановка (Preset) – стр. 195
- 14.8 Сообщения об ошибках – стр. 195
- 14.9 Тестирование прибора с передней панели – стр. 196
- 14.10 Описание самопроверки – стр. 196
- 14.11 Лицензии – стр. 198
- 14.12 Взаимодействие с компанией Agilent Technologies – стр. 198

14.1 Дисплей

Слишком темный экран

Возможно, установлена минимальная яркость. Обратитесь к рисунку на стр. 22, чтобы найти функциональную клавишу регулировки яркости (**Brightness**) и отрегулировать яркость.

Экран становится черным при применении USB-накопителя

Отсоединение от прибора USB-накопителя, когда прибор только начинает обращаться к нему, может вызвать потемнение экрана. Выключите прибор и снова включите его.

14.2 Блокировка органов управления у генератора сигналов

- Проверьте, не находится ли генератор сигналов в режиме дистанционного управления (когда на дисплее отображается вспомогательный индикатор **R**). Чтобы выйти из режима дистанционного управления и разблокировать органы управления на передней панели, нажмите клавишу **Local Cancel/(Esc)**.
- Проверьте, не находится ли генератор сигналов в состоянии местной блокировки, препятствующей управлению прибором с передней панели. За информацией о местной блокировке обращайтесь к *Руководству по программированию (Programming Guide)*.
- Когда на экране отображается прогресс-индикатор, это означает, что прибор занят выполнением текущей операции.
- Выполните предустановку генератора сигналов.
- Выключите питание прибора и снова включите его.

14.3 Выход ВЧ сигнала

14.3.1 Отсутствует выходной ВЧ сигнал

- Проверьте состояние индикаторного светодиода RF ON/OFF (показан на стр. 11). Если он не светится, нажмите клавишу **RF On/Off**, чтобы включить выход.
- Проследите за тем, чтобы амплитуда была установлена в пределах рабочего диапазона.
- Если прибор занимается воспроизведением модулирующего сигнала, проверьте правильность установки полярности и маршрутизации маркеров (см. раздел 8.5).

14.3.2 Отключается питание прибора

Если не работает блок питания прибора, то он требует ремонта или замены. Если вы не можете отремонтировать прибор, отправьте его в сервисный центр компании Agilent Technologies для ремонта (см. раздел 14.11).

14.3.3 Отсутствует модуляция на выходе ВЧ сигнала

Проверьте состояние индикаторного светодиода Mod On/Off и функциональной клавиши <модуляция> **Off On**. Светодиод должен светиться, а функциональная клавиша должна быть установлена на On. См. также раздел 3.7.

В случае цифровой модуляции у векторного генератора сигналов проследите за тем, чтобы был включен внутренний I/Q-модулятор (при этом на дисплее должен отображаться вспомогательный индикатор **I/Q**).

При применении внешнего источника модуляции убедитесь в том, что он включен и работает в пределах допустимых для генератора сигналов значений параметров.

14.3.4 Слишком низкий уровень мощности выходного ВЧ сигнала

- Если в области дисплея **AMPLITUDE** отображается вспомогательный индикатор **OFFS**, то следует устранить смещение. Нажмите клавиши **Amptd > More 1 of 2 > Amptd Offset > 0 > dB**.
- Если в области дисплея **AMPLITUDE** отображается вспомогательный индикатор **REF**, то следует выключить режим работы с опорным значением:
 1. Нажмите клавиши **Amptd > More > Amptd Ref Off On** на Off.
 2. Установите нужный уровень выходной мощности.
- Если вы применяете генератор сигналов с внешним смесителем, обращайтесь к подразделу 14.3.7.
- Если вы применяете генератор сигналов с анализатором спектра, обращайтесь к подразделу 14.3.6.
- Если включена импульсная модуляция, отключите функцию автоматической стабилизации мощности (ALC) и проверьте, находится ли длительность импульсов в допустимых пределах.

14.3.5 Искажение выходного сигнала

Когда вы редактируете и снова сохраняете в памяти сегмент последовательности модулирующих сигналов, последовательность автоматически не обновляется значением RMS, которое хранится в ее заголовке. Это может вызвать искажение выходного сигнала. Выведите на экран данные заголовка последовательности и вычислите заново значение RMS (см. раздел 8.4).

14.3.6 Исчезновение сигнала при работе с анализатором спектра

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Во избежание повреждения прибора или ухудшения его характеристик не допускайте превышения *максимально допустимого* уровня 33 дБм (2 Вт) мощности обратного сигнала на ВЧ входе. См. также документ *Tips for Preventing Signal Generator Damage* на сайте www.agilent.com.

Воздействие мощности обратного сигнала может вызвать проблемы с ВЧ выходом, когда вы применяете генератор сигналов с анализатором спектра, который не имеет преселектора. В этом случае следует отключить функцию автоматической стабилизации мощности (ALC).

На некоторых частотах на входной ВЧ порт анализатора спектра может просачиваться сигнал гетеродина на уровне +5 дБм. Если разность значений частоты гетеродина и ВЧ несущей меньше ширины полосы частот ALC, то обратный сигнал гетеродина может вызвать амплитудную модуляцию выходного ВЧ сигнала генератора сигналов. Частота этой нежелательной амплитудной модуляции равна разности значений частоты гетеродина анализатора спектра и несущей на выходе генератора сигналов.

Проблемы обратного сигнала можно решить путем применения одного из режимов работы генератора сигналов без автоматической стабилизации мощности: режима ALC Off или режима Power Search (глава 5).

14.3.7 Исчезновение сигнала при работе со смесителем

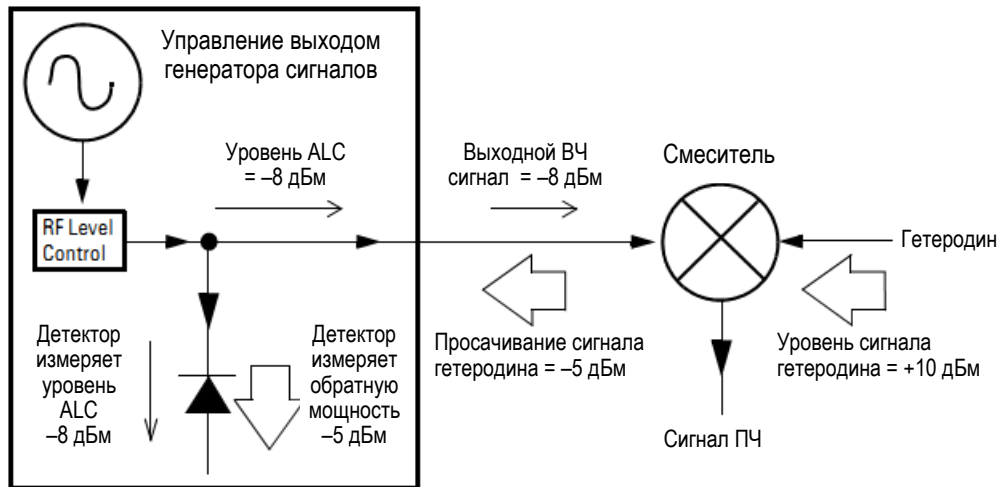
ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Во избежание повреждения прибора или ухудшения его характеристик не допускайте превышения *максимально допустимого* уровня 33 дБм (2 Вт) мощности обратного сигнала на ВЧ входе. См. также документ *Tips for Preventing Signal Generator Damage* на сайте www.agilent.com.

Для предотвращения исчезновения сигнала на ВЧ выходе генератора сигналов при работе со смесителем на малом уровне сигнала следует установить на выход аттенюатор и увеличить амплитуду выходного ВЧ сигнала.

Влияние обратного сигнала на автоматическую стабилизацию мощности

На этом рисунке показана конфигурация, в которой генератор сигнал подает низкоамплитудный сигнал на смеситель.

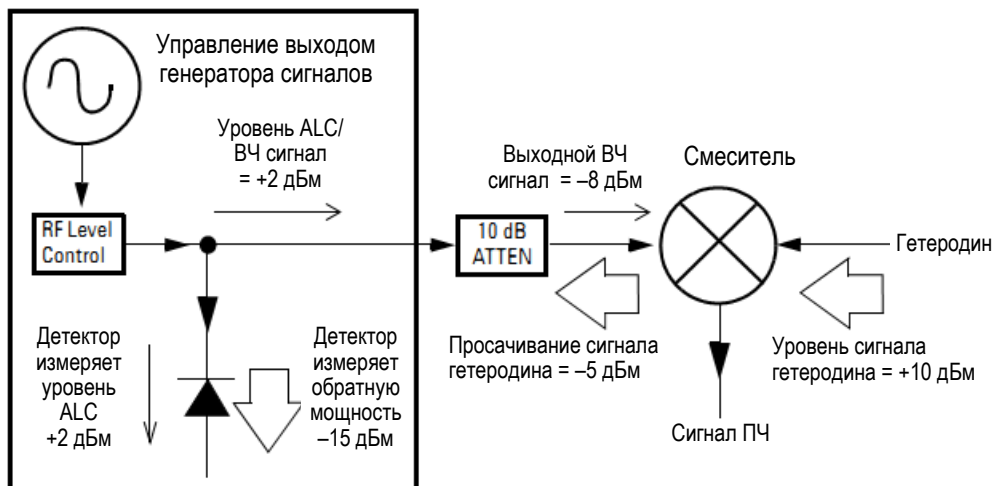


Стабилизированный внутри генератора уровень выходного ВЧ сигнала (уровень ALC) составляет -8 дБм. На смеситель подается сигнал гетеродина с уровнем $+10$ дБм, причем ослабление сигнала гетеродина на входе смесителя составляет 15 дБ. Таким образом, сигнал гетеродина на уровне -5 дБм проникает на выход генератора сигналов и попадает на внутренний детектор системы ALC.

В зависимости от частоты может сложиться ситуация, в которой на детектор поступает почти вся мощность обратного сигнала с частотой гетеродина. Поскольку детектор реагирует на суммарную мощность независимо от частоты, это приводит к уменьшению уровня сигнала ВЧ на выходе генератора сигналов вследствие действия системы ALC. В данном примере мощность поступающего на детектор обратного сигнала превышает уровень ALC, что может привести к исчезновению сигнала на выходе генератора сигналов.

Решение проблемы обратного сигнала

На этом рисунке показана аналогичная конфигурация, но с дополнительным аттенюатором 10 дБ между выходом генератора и сигналов и входом смесителя.



Уровень ALC увеличивается до $+2$ дБм; при этом на выходе аттенюатора (т.е. на входе смесителя) действует уровень ВЧ сигнала -8 дБм, как и в предыдущем примере. В сравнении с исходной конфигурацией здесь уровень ALC больше на 10 дБ, в то же время аттенюатор ослабляет на 10 дБ обратное прохождение сигнала от смесителя на выход генератора сигналов. В данной конфигурации на детектор подается сигнал с уровнем $+2$ дБ, а не -15 дБ, как при нежелательном просачивании сигнала гетеродина. Разница в 17 дБ между уровнями полезного сигнала и паразитного сигнала вызывает смещение уровня выходного сигнала генератора не более, чем на $0,1$ дБ.

14.4 Развертка

14.4.1 Не выключается развертка

Нажмите клавиши **Sweep > Sweep > Off**.

14.4.2 Развертка застопорилась

Текущее состояние развертки индицируется темным прямоугольником (см. раздел 3.6). Если вам кажется, что развертка застопорилась, проверьте следующее:

1. Включите развертку нажатием одной из указанных ниже последовательностей клавиш:
Sweep > Sweep > Freq
Sweep > Sweep > Amptd
Sweep > Sweep > Waveform (только у векторных генераторов сигналов)
2. Если задействован режим однократной развертки, нажмите функциональную клавишу **Single Sweep**.
3. Если запуск развертки (индицируется функциональной клавишей **Sweep Trigger**) *не установлен* в режим Free Run, то установите его в режим Free Run, чтобы проверить, не заблокирована ли развертка отсутствием сигнала запуска.
4. Если поточечный запуск развертки (индицируется функциональной клавишей **Point Trigger**) *не установлен* в режим Free Run, то установите его в режим Free Run, чтобы проверить, не заблокирована ли развертка отсутствием сигнала поточечного запуска.
5. Установите время выдержки (Dwell Time) на одну секунду, чтобы выяснить, не установлено ли слишком малое или слишком большое время выдержки, из-за чего кажется, что развертка застопорилась.
6. Проследите за тем, чтобы ступенчатая развертка или развертка по списку содержала не менее двух точек.

14.4.3 Неправильное время выдержки при развертке по списку

1. Нажмите клавиши **Sweep > More > Configure List Sweep**.
2. Проверьте правильность установки значений времени выдержки при развертке по списку.
3. Если заметите неправильные значения, скорректируйте их.
Если значения являются правильными, переходите к следующему пункту.
4. Нажмите клавишу **More** и убедитесь в том, что функциональная клавиша **Dwell Type List Sweep** установлена на Sweep.
Если выбран вариант Step, то генератор сигналов выполняет развертку по списку с использованием установки времени выдержки для ступенчатой развертки вместо развертки по списку.

См. также раздел 3.6.

14.4.4 Данные развертки по списку исчезли из вызванного регистра

Данные развертки по списку не сохраняются в качестве части набора параметров прибора в регистре состояний прибора. Поэтому у генератора сигналов действует только текущая установка параметров развертки по списку. Вы можете сохранить данные развертки по списку в каталоге прибора (см. подраздел 3.8.4).

14.4.5 Не изменяется амплитуда при ступенчатой развертке или развертке по списку

Проверьте, установлен ли тип развертки на развертку амплитуды (Amptd); амплитуда не изменяется при развертке частоты (Freq) или при установке типа развертки на Waveform.

14.5 Сохранение данных во внутренней памяти

Набор параметров прибора занесен в память, но регистр пуст или содержит не те данные

Если вы попытались использовать номер регистра, который пуст или содержит не те данные, вызовите регистр 99. Если выбрать номер регистра > 99, то генератор сигналов автоматически сохранит набор параметров (состояние) прибора в регистре 99. См. также подраздел 3.8.6.

14.6 Сохранение данных на USB-накопителе

Прибор распознает подключение USB-накопителя, но не отображает файлы

Если данный USB-накопитель работает с другими приборами или компьютерами, но не читается на этом приборе, то он просто может быть несовместимым с этим генератором сигналов. Попробуйте другой USB-накопитель.

Сведения о совместимых USB-накопителях вы можете найти на сайте <http://www.agilent.com/find/mxg>.

14.7 Предустановка (Preset)

Генератор сигналов не реагирует на нажатие клавиши Preset

Если генератор сигналов не реагирует на нажатие клавиши **Preset**, то возможно, что он находится в режиме дистанционного управления, в котором блокируются клавиши на передней панели. Чтобы выйти из режима дистанционного управления и разблокировать клавиатуру, нажмите клавишу **Local Cancel/(Esc)**.

При нажатии клавиши Preset выполняется пользовательская предустановка

Это поведение является результатом применения обратно совместимой команды SCPI. Чтобы восстановить нормальное поведение прибора, пошлите команду :SYST:PRESet:TYPE NORM.

За описанием команд SCPI обращайтесь к *Справочнику по командам SCPI (SCPI Command Reference)*.

14.8 Сообщения об ошибках

События генерируют не более одного типа ошибок. Например, событие, которое генерирует ошибку запроса, не генерирует ошибку, специфичную для устройства, ошибку исполнения или командную ошибку.

Ошибки запроса (от –499 до –400) указывают, что управление очередью вывода обнаружило проблему с протоколом обмена сообщениями, описанную в главе 6 стандарта IEEE 488.2. Ошибки в этом классе устанавливают бит ошибок запроса (бит 2) в регистре статуса событий (IEEE 488.2, раздел 11.5.1). Эти ошибки соответствуют ошибкам протокола обмена сообщениями, описанными в стандарте IEEE 488.2, 6.5. В таком случае:

- либо предпринималась попытка считывания данных из очереди вывода, когда вывод отсутствовал или был отложен,
- либо потеряны данные в очереди вывода.

Ошибки, специфичные для устройства (от –399 до –300, от 201 до 703 и от 800 до 810) указывают на неправильное выполнение устройством операции вследствие аномального состояния оборудования или микропрограммы. Эти коды используются также для ошибок, возникающих при самопроверке. Ошибки в этом классе устанавливают бит ошибок, специфичных для устройств (бит 3), в регистре статуса событий (IEEE 488.2, раздел 11.5.1).

Строка <error_message> для *положительной* ошибки не определяется системой SCPI. Положительная ошибка указывает, что прибор обнаружил ошибку внутри системы GPIB, в аппаратной части или микропрограмме прибора, во время переноса блока данных или во время калибровки.

Ошибки исполнения (от –299 до –200) указывают, что обнаружена ошибка приборным блоком контроля исполнения. Ошибки в этом классе устанавливают бит ошибок исполнения (бит 4) в регистре статуса событий (IEEE 488.2, раздел 11.5.1). В таком случае:

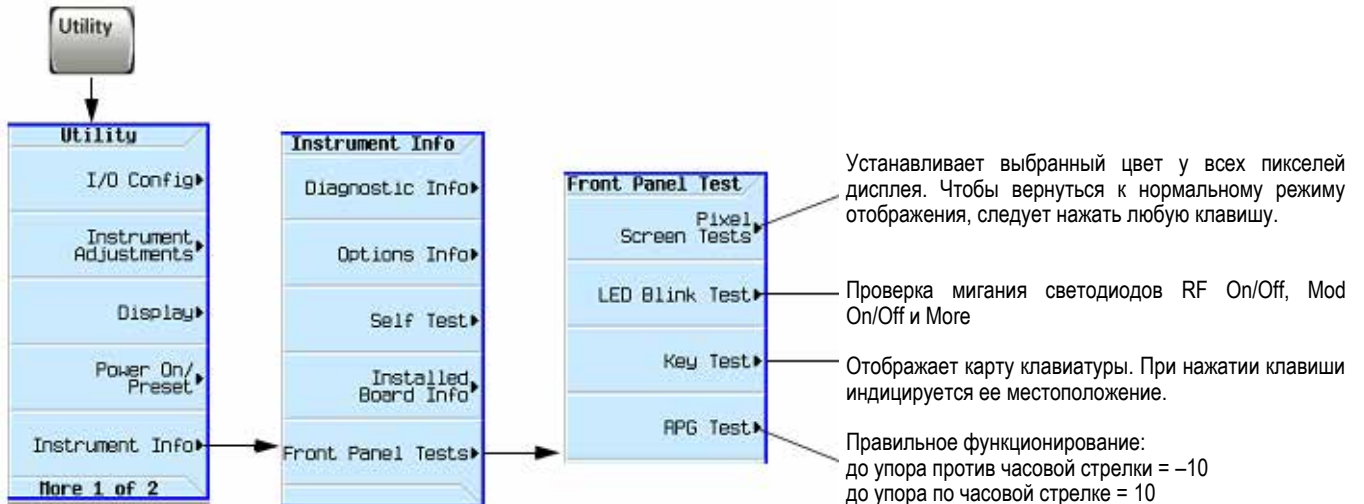
- либо следующий за заголовком элемент <PROGRAM DATA> был классифицирован устройством как находящийся за пределами допустимого входного диапазона, или иным образом несовместим с возможностями устройства,
- либо допустимое программное сообщение не исполнено надлежащим образом вследствие некоторого состояния устройства.

Сообщения об ошибках исполнения подаются *после* завершения операций округления и оценки выражения. Например, округление элемента численных данных не считается ошибкой исполнения.

Командные ошибки (от –199 до –100) указывают, что синтаксический анализатор прибора обнаружил синтаксическую ошибку IEEE 488.2. Ошибки в этом классе устанавливают бит командных ошибок (бит 5) в регистре статуса событий (IEEE 488.2, раздел 11.5.1). В таком случае:

- либо синтаксический анализатор прибора обнаружил синтаксическую ошибку IEEE 488.2 (было получено сообщение control-to-device, что является нарушением стандарта IEEE 488.2. Возможные нарушения включают в себя элемент данных, который нарушает форматы приема у устройства, или тип элемента данных, неприемлемый для устройства),
- либо был принят неопознанный заголовок. Это включает в себя неправильные специфичные для устройств заголовки и неправильные или неприемлемые общие команды IEEE 488.2.

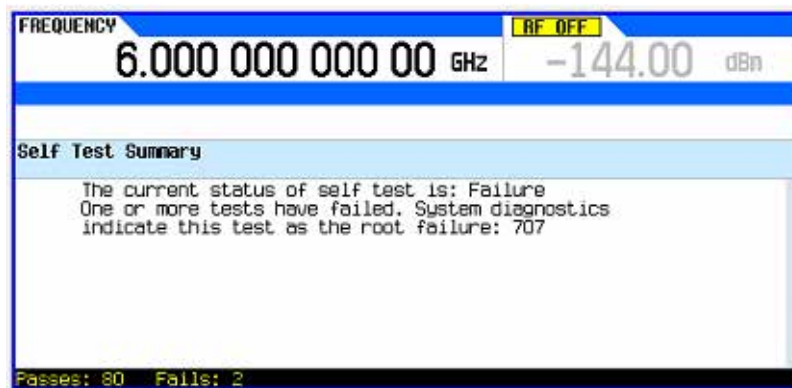
14.9 Тестирование прибора с передней панели

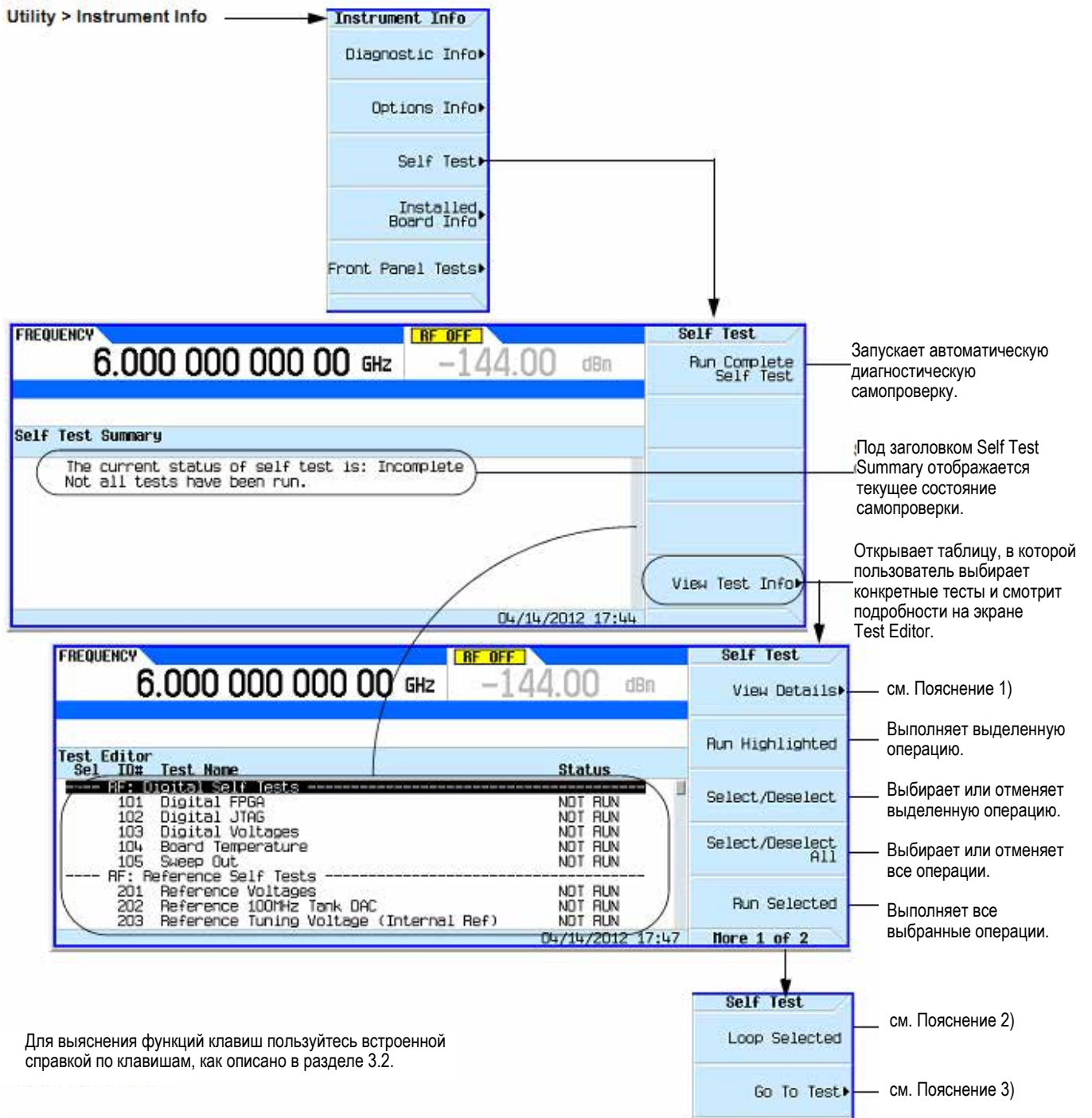


Для выяснения функций клавиш пользуйтесь встроенной справкой по клавишам, как описано в разделе 3.2.

14.10 Описание самопроверки

Самопроверка представляет собой последовательность внутренних тестов, которые проверяют различные функции генератора сигналов. Самопроверку можно инициировать также через дистанционный Web-интерфейс. За дополнительной информацией на этот счет обращайтесь к *Руководству по программированию (Programming Guide)*.





■ **Пояснения к рисунку**

- 1) **View Details** – Отображает подробную информацию о выделенном тесте. См. стр. 30.
- 2) **Loop Selected** – Запускает цикл выбранных тестов до возникновения неполадки.
- 3) **Go To Test** – Открывает меню Go To. Добавляет навигационные клавиши в меню Self Test.

14.11 Лицензии

Прекращает действовать лицензия, основанная на времени

- Возможно, дата и время в приборе были установлены с опережением, что привело к фиктивному истечению срока действия лицензии.
- Возможно, дата и время в приборе были установлены с отставанием, превышающим 25 часов, в результате чего прибор игнорирует лицензии, основанные на времени.

Обращайтесь к подразделу 2.1.4, где содержатся предупредительные указания в отношении установки даты и времени.

Невозможно загрузить лицензию, основанную на времени

Возможно, дата и время в приборе были установлены с отставанием, превышающим 25 часов, в результате чего прибор игнорирует лицензии, основанные на времени.

Обращайтесь к подразделу 2.1.4, где содержатся предупредительные указания в отношении установки даты и времени.

14.12 Взаимодействие с компанией Agilent Technologies

- Содействие в задачах испытаний и измерений, информация о местных представительствах компании Agilent Technologies: <http://www.agilent.com/find/assist>
- Принадлежности и документация: http://www.agilent.com/find/X-Series_SG
- Новые выпуски микропрограммного обеспечения: <http://www.agilent.com/find/upgradeassistant>

Если у вас нет доступа к Интернету, обращайтесь к местному представителю компании Agilent Technologies.

ПРИМЕЧАНИЕ

При переписке или при общении по телефону указывайте номер модели генератора сигналов и его полный серийный номер. Эта информация позволит представителю компании Agilent Technologies определить, находится ли ваш прибор на гарантии.

Возврат прибора изготовителю для ремонта или технического обслуживания

1. Соберите как можно больше информации, характеризующей неисправность генератора сигналов.
2. Позвоните по телефону регионального офиса Agilent (список телефонов можно найти на странице <http://www.agilent.com/find/assist>).

Если у вас нет доступа к Интернету, обращайтесь к местному представителю компании Agilent Technologies.

После обмена информацией о генераторе сигналов и его состоянии вы получите информацию о том, где можно отправить ваш прибор для ремонта.

3. Отправляйте прибор в его штатной (первоначальной) упаковке (если она сохранилась) или в аналогичной упаковке, обеспечивающей надлежащую защиту прибора во время перевозки.

15 Технические характеристики

Метрологические и технические характеристики генераторов сигналов N5171B и N5172B.

Частотные характеристики

Частотные характеристики генераторов приведены в таблице 3.

Таблица 3

Частотные характеристики		
Диапазон частот	Опция 501 (только для N5171B) Опция 503 Опция 506	от 9 кГц до 1 ГГц от 9 кГц до 3 ГГц от 9 кГц до 6 ГГц
Полосы частот	Диапазон частот	N
1	от 9 кГц до 5 МГц	1 (цифровой синтезатор)
1	от 5 МГц до 250 МГц	1
2	от 250 МГц до 375 МГц	0,25
3	от 375 МГц до 750 МГц	0,5
4	от 750 МГц до 1500 МГц	1
5	от 1500 МГц до 3000,001 МГц	2
6	от 3000,001 МГц до 6000 МГц	4
N - показатель, используемый для облегчения поиска определенной характеристики		
Дискретность установки частоты	0,01 Гц	
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты	$\pm 2,1 \cdot 10^{-6}$ (только для N5171B, N5172B) $\pm 1,3 \cdot 10^{-7}$ (только для N5181B, N5182B)	
Частота внутреннего опорного кварцевого генератора	10 МГц	

Параметры выходной мощности

Максимальный уровень выходной мощности в диапазоне частот приведен в таблице 4.

Таблица 4

Диапазон частот	Максимальный уровень выходной мощности, дБм			
	N5171B, N5172B		N5181B, N5182B	
	Стандартное исполнение	Опция 1EA	Стандартное исполнение	Опция 1EA
от 9 кГц до 10 МГц	+13	+17	+13	+17
от 10 МГц до 3 ГГц	+18	+21	+18	+24
от 3 ГГц до 5 ГГц	+16	+18	+16	+19
от 5 ГГц до 6 ГГц	+16	+18	+16	+18

Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня выходной мощности, дБ, в диапазоне частот приведены в таблице 5.

Таблица 5

Диапазон частот	Установленный уровень мощности, дБм		
	от +21 до -60*	от -60 до -110	от -110 до -127**
от 100 кГц до 5 МГц	$\pm 0,8$	$\pm 0,9$	—
от 5 МГц до 3 ГГц	$\pm 0,6$	$\pm 0,8$	$\pm 1,5$
от 3 ГГц до 6 ГГц	$\pm 0,6$	$\pm 1,1$	$\pm 1,6$
* для генераторов N5181B, N5182B уровень мощности от +24 до -60			
** для генераторов N5181B, N5182B с опцией 1EQ			

Дискретность установки мощности 0,01 дБ.
 Полное выходное сопротивление 50 Ом.

Спектральные характеристики

Уровень гармонических составляющих относительно основного немодулированного сигнала в диапазоне частот приведен в таблице 6.

Таблица 6

Диапазон частот	Уровень гармонических составляющих, дБ, не более	
	Стандартное исполнение (менее +4 дБм)	Опция 1EA (менее +12 дБм)
от 9 кГц до 3 ГГц	-35	-30

Уровень негармонических составляющих относительно основного немодулированного сигнала в диапазоне частот приведен в таблице 7.

Таблица 7

Диапазон частот	Уровень негармонических составляющих, дБ, не более (отстройка от несущей более 10 кГц)		
	N5171B, N5172B		N5181B, N5182B
	Стандартное исполнение	Стандартное исполнение	Опции UNX и UNY
от 5 МГц до 250 МГц	-75	-75	-75
от 250 МГц до 750 МГц	-75	-87	-96
от 750 МГц до 1,5 ГГц	-72	-87	-92
от 1,5 ГГц до 3 ГГц	-66	-81	-86
от 3 ГГц до 6 ГГц	-60	-75	-80

Уровень фазовых шумов для генераторов N5181B, N5182B в стандартном исполнении и с опцией UNX приведен в таблице 8.

Таблица 8

Частота	Уровень фазовых шумов, дБ/Гц (отстройка от несущей на 20 кГц)	
	N5181B, N5182B	
	Стандартное исполнение	Опция UNX
менее 250 МГц	-129	-140
250 МГц	-140	-144
500 МГц	-135	-143
1 ГГц	-131	-141
2 ГГц	-124	-135
3 ГГц	-123	-131
4 ГГц	-118	-118
6 ГГц	-116	-117

Уровень фазовых шумов для генераторов N5181B, N5182B с опцией UNY приведен в таблице 9.

Таблица 9

Частота	Уровень фазовых шумов, дБ/Гц, при отстройке от несущей на				
	10 Гц	100 Гц	1 кГц	10 кГц	100 кГц
249 МГц	-93	-103	-130	-139	-138
250,1 МГц	-96	-104	-127	-144	-147
500 МГц	-89	-98	-125	-139	-145
1 ГГц	-87	-93	-123	-141	-140
2 ГГц	-79	-85	-114	-135	-134
3 ГГц	-74	-81	-112	-132	-131
4 ГГц	-73	-79	-110	-130	-127
6 ГГц	-69	-76	-107	-126	-125

Характеристики частотной, фазовой и амплитудной модуляций (опция UNT)

Характеристики частотной модуляций (ЧМ) генераторов приведены в таблице 10.

Таблица 10

Характеристика	Значение	
	N5171B, N5172B	N5181B, N5182B
Максимальное значение девиации в режиме ЧМ	$N \times 10$ МГц	$N \times 4$ МГц
Дискретность установки девиации частоты (наибольшее значение)	0,1% или 1 Гц	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки девиации частоты (частота модуляции 1 кГц, девиация менее $N \times 50$ кГц)	$\pm 2\%$ от установленной девиации + 20 Гц	

Характеристики фазовой модуляций (ФМ) генераторов приведены в таблице 11.

Таблица 11

Характеристика	Значение	
	Установки полосы пропускания	
	Нормальная	Широкополосная
Максимальное значение девиации фазы в режиме ФМ	$N \times 5$ рад	$N \times 0,5$ рад
Частотная характеристика (3 дБ)	от 0 до 1 МГц	от 0 до 4 МГц
Дискретность установки девиации фазы	0,1% от установленной девиации фазы	

Характеристики амплитудной модуляций (АМ) генераторов приведены в таблице 12.

Таблица 12

Характеристика	Значение
Максимальный коэффициент амплитудной модуляций (K_{AM})	100 %
Дискретность установки K_{AM}	0,1%
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки K_{AM} (частота модуляции 1 кГц, K_{AM} менее 80 %) в диапазоне частот: менее 5 МГц от 5 МГц до 2 ГГц от 2 МГц до 3 ГГц	$\pm 1,5\%$ от установленного K_{AM} + 1% $\pm 3\%$ от установленного K_{AM} + 1% $\pm 5\%$ от установленного K_{AM} + 1%

Примечание – выходная мощность генераторов в режиме АМ на 6 дБ меньше максимальных выходных значений мощности при температуре окружающей среды от 20 до 30 °С

Основные технические характеристики генераторов приведены в таблице 13.

Таблица 13

Характеристика	Значение
Номинальные параметры сети питания переменного тока	100 – 120 В (50/60/400 Гц) 220 – 240 В (50/60 Гц)
Потребляемая мощность, В·А, не более: генераторов N5171В, N5181В генераторов N5172В, N5182В	160 300
Габаритные размеры (ширина×высота×глубина), мм	458 × 88 × 508
Масса, кг, не более: генераторов N5171В, N5181В генераторов N5172В, N5182В	13,6 15,9
Условия эксплуатации: – нормальная температура окружающего воздуха, °С – рабочая температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность, %, не более – атмосферное давление кПа (мм рт. ст.)	от плюс 15 до плюс 25 от 0 до плюс 55 90 84 – 106,7 (630 – 800)

Глоссарий

ARB	Arbitrary waveform generator – генератор сигналов произвольной формы
AWG	1) Arbitrary waveform generator – генератор сигналов произвольной формы 2) Additive white Gaussian noise – аддитивный белый гауссовский шум
BBG Media	Baseband generator media – память генератора модулирующих сигналов. Временная (энергозависимая) память, в которой хранятся файлы модулирующих сигналов для воспроизведения или редактирования.
C/N	Carrier-to-noise ratio – отношение несущая/шум
CW	Continuous wave – непрерывный (немодулированный) сигнал
DHCP	Dynamic host communication protocol – протокол динамической конфигурации хоста
Dwell Time	Время выдержки. В ступенчатой развертке (см. подраздел 3.6.2) это время, в течение которого устанавливается сигнал, и вы можете выполнить измерение до того, как развертка переместится в следующую точку.
EVM	Error vector magnitude – модуль (магнитуда) вектора погрешности. Это модуль мгновенной векторной разности между идеальным опорным сигналом и измеряемым сигналом.
Filter Factor Alpha	Это параметр "альфа" фильтра. Он применяется только к фильтру Найквиста и корневому фильтру Найквиста.
Filter Factor BbT	Это параметр Bandwidth-bit-time, аналогичный параметру "альфа". Он применяется только к гауссовскому фильтру. Стандартом GSM регламентировано значение BbT = 0,3, а стандартом DECT – значение BbT = 0,5.
Gaussian Filter	Гауссовский фильтр не обладает межсимвольной интерференцией (ISI). Разработчики систем беспроводной связи должны решать, какой уровень ISI можно считать допустимым, и учитывать это в сочетании с шумами и помехами. Гауссовский фильтр имеет форму кривой Гаусса как во временной, так и в частотной области, причем он не "звенит", как корневой фильтр Найквиста. Эффекты этого фильтра во временной области являются относительно короткими, и каждый символ существенно взаимодействует (или вызывает ISI) только с предыдущим и следующим символом. Это снижает тенденцию к взаимодействию для конкретной последовательности символов, что облегчает построение усилителей и повышает их эффективность.
GPIO	General purpose interface bus – интерфейсная шина общего назначения. Это 8-битовая параллельная шина, которая обычно применяется с измерительным оборудованием.
IF	Intermediate frequency – промежуточная частота (ПЧ)
Int Media	Internal media – внутренняя память. Постоянная (энергонезависимая) память генератора сигналов, где хранятся файлы модулирующих сигналов.
IP	Internet protocol – протокол сетевого уровня из набора протоколов TCP/IP, широко применяемый в сетях Ethernet.
LAN	Local area network – локальная сеть
LO	Local oscillator – гетеродин
LXI	LAN eXtension for Instrumentation – платформа измерительного оборудования, основанная на технологии промышленного стандарта Ethernet, и предназначенная для обеспечения модульной структуры и гибкости у систем небольшого и среднего масштаба. См. также http://www.lxistandard.org .
Modulation Format	Формат модуляции: Custom modulation, Two Tone или Multitone
Modulation Mode	Режим модуляции: Dual ARB, Custom modulation, Two Tone или Multitone
Modulation Standard	Стандарт модуляции. Относится к стандартному формату сотовой связи (т.е. NADC, PDC, PHS и т.д.)

Modulation Type	Тип модуляции. Относится к различным типам созвездий I/Q (т.е. PSK, MSK, FSK, C4FM и т.д.)
Non-volatile media	Постоянная (энергонезависимая) память, например, USB-накопитель.
Nyquist Filter	Фильтр Найквиста (называется также косинусным фильтром). Особенностью этих фильтров является "звон" импульсной характеристики на частоте следования символов. Соседние символы не взаимодействуют друг с другом в решающих точках символов, поскольку отклик равен нулю во всех решающих точках символов за исключением точки, которая находится в центре импульсной характеристики.
Persistent	Перманентный параметр, на который не влияют операции предустановки (Preset), пользовательской предустановки (User Preset) и выключения питания.
Point-to-point Time	У ступенчатой развертки (подраздел 3.6.2) это сумма значений, установленных для времени выдержки, времени обработки, времени переключения и времени установления.
Rectangular filter	Прямоугольный фильтр, близкий к идеальному фильтру нижних частот. Эти фильтры имеют очень крутую характеристику спада. Полосу пропускания устанавливают равной частоте следования символов в сигнале. Ввиду конечного количества коэффициентов фильтр имеет предустановленную длину и не является истинно идеальным. Возникающий в результате этого выброс в области спада частотной характеристики эффективно минимизируется окном Хемминга. Рекомендуется применять этот фильтр для достижения оптимального значения АСР (мощность в соседнем канале). Для этого фильтра рекомендуется длина символов 32 или больше.
Root Nyquist filter	Корневой фильтр Найквиста (называется также корневым косинусным фильтром). Особенностью этих фильтров является "звон" импульсной характеристики на частоте следования символов. Соседние символы не взаимодействуют друг с другом в решающих точках символов, поскольку отклик равен нулю во всех решающих точках символов за исключением точки, которая находится в центре импульсной характеристики. Эти фильтры эффективно фильтруют сигнал без размывания символов в решающих точках. Это важно для передачи информации без ошибок, вызываемых межсимвольной интерференцией (ISI). Отметим, что ISI присутствует все время, за исключением решающих точек символов. Последовательное соединение двух таких фильтров реализует функцию передачи фильтра Найквиста. Один из этих фильтров находится в приемнике, другой в передатчике, поэтому система в целом характеризуется нулевой межсимвольной интерференцией.
RMS	Root mean square – среднеквадратическое значение. Эффективное значение сигнала переменного напряжения (эквивалентное постоянное напряжение, необходимое для выделения эквивалентного количества тепла в данном резисторе). Для синусоидального сигнала $RMS = 0,707 \times$ пиковое значение.
TCP	Transmission Control Protocol – протокол управления передачей (основной протокол транспортного уровня в наборе протоколов Ethernet и Internet).
Terminator	Обозначение единицы измерения (например, Hz или dBm), завершающее ввод. Например, для ввода 100 Hz терминатором является Hz.
USB	Universal serial bus – универсальная последовательная шина. См. также http://www.usb.org
User FIR	Пользовательский фильтр с конечной импульсной характеристикой. Заданный пользователем набор значений коэффициентов. Каждая строка в таблице значений FIR содержит одно значение коэффициента. Количество значений коэффициентов в списке должно быть кратным выбранному коэффициенту избыточности выборки. Каждый коэффициент применяется к обоим составляющим: I и Q.
Volatile media	Временная (энергозависимая) память, содержание которой не сохраняется при выключении питания (например, память BBR).