



ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ ПРОИЗВОЛЬНОЙ ФОРМЫ

АКИП-3402

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



Москва

1.	ВВЕДЕНИЕ	5
1.1.	НАЗНАЧЕНИЕ.....	6
1.2.	ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ.....	7
1.3.	ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ	7
1.4.	УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ.....	7
2.	СОСТАВ ПРИБОРА.....	8
3.	ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	9
3.1.	СПЕЦИФИКАЦИИ	9
3.2.	ХАРАКТЕРИСТИКИ АМ И ЧМ.....	10
3.3.	ХАРАКТЕРИСТИКИ ФАЗОВОЙ МОДУЛЯЦИИ (ФМ).....	10
3.4.	ХАРАКТЕРИСТИКИ ЧАСТОТНОЙ МАНИПУЛЯЦИИ (ЧМн).....	10
3.5.	ХАРАКТЕРИСТИКИ ИМПУЛЬСНОЙ МОДУЛЯЦИИ (ИМ).....	10
3.6.	ХАРАКТЕРИСТИКИ ПАКЕТНОГО РЕЖИМА (ПАКЕТ/BURST).....	10
3.7.	ХАРАКТЕРИСТИКИ ГКЧ.....	11
3.8.	ВХОД ВНЕШНЕГО МОДУЛИРУЮЩЕГО СИГНАЛА.....	11
3.9.	ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ ВЫХОД.....	11
3.10.	ИНТЕРФЕЙСЫ ДУ И ПРОГРАММИРОВАНИЯ	11
3.11.	ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ СПЕЦИФИКАЦИИ	11
3.11.1.	Условия эксплуатации и массогабаритные характеристики.....	11
3.11.2.	Безопасность исполнения.....	11
4.	ОПИСАНИЕ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ	12
4.1.	ПЕРЕДНЯЯ ПАНЕЛЬ.....	12
4.2.	ЗАДНЯЯ ПАНЕЛЬ.....	12
4.3.	ЗАВОДСКИЕ УСТАНОВКИ.....	13
4.4.	ПОДГОТОВКА ГЕНЕРАТОРА К РАБОТЕ.....	14
4.5.	ДОСТУП В ОСНОВНОЕ МЕНЮ.....	15
4.5.1.	Управление генератором с передней панели.....	15
4.5.2.	Пользование встроенной справочной системой.....	15
4.5.3.	Просмотр формы сигнала.....	15
4.5.4.	Справочник по меню передней панели.....	16
5.	ОСНОВНЫЕ ОПЕРАЦИИ НАСТРОЙКИ.....	17
5.1.	ГРАФИЧЕСКИЙ РЕЖИМ.....	17
5.2.	ВВОД ДАННЫХ (ЗНАЧЕНИЯ И ТЕКСТ)	17
5.3.	УПРАВЛЕНИЕ ФУНКЦИЯМИ ВЫХОДНОГО СИГНАЛА	18
5.4.	УСТАНОВКА ЧАСТОТЫ/ ПЕРИОДА	18
5.5.	УСТАНОВКА АМПЛИТУДЫ.....	18
5.6.	УСТАНОВКА НАПРЯЖЕНИЯ СМЕЩЕНИЯ.....	19
5.7.	УСТАНОВКА ВЕРХНЕГО И НИЖНЕГО УРОВНЕЙ	19
5.8.	ВЫБОР ПОЛЯРНОСТИ СИГНАЛА.....	20
5.9.	УСТАНОВКА ВЫХОДНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ	20
5.10.	АВТОПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ ПРЕДЕЛОВ НАПРЯЖЕНИЯ.....	21
5.11.	УПРАВЛЕНИЕ ВЫХОДОМ ГЕНЕРАТОРА.....	21
5.12.	ВЫХОД СИНХРОСИГНАЛА	21
5.13.	ВЫЗОВ ЗАВОДСКИХ НАСТРОЕК ГЕНЕРАТОРА.....	23
6.	ВЫБОР ФОРМЫ ВЫХОДНОГО СИГНАЛА	23
6.1.	СИНУСОИДАЛЬНЫЙ СИГНАЛ.....	23
6.2.	ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ СИГНАЛ (УСТАНОВКА КОЭФФ. ЗАПОЛНЕНИЯ).....	24
6.2.1.	Коэффициент симметрии (пилообразный сигнал).....	24
6.3.	ИМПУЛЬСНЫЙ СИГНАЛ.....	25
6.4.	СИГНАЛЫ ПРОИЗВОЛЬНОЙ ФОРМЫ (СПФ)	25
6.5.	РЕЖИМ МОДУЛЯЦИИ (ФОРМА ВЫХОДНОГО СИГНАЛА).....	25
6.6.	РЕЖИМ ЧАСТОТНОЙ МАНИПУЛЯЦИИ (FSK).....	26
6.7.	РЕЖИМ ШИРОТНО-ИМПУЛЬСНОЙ МОДУЛЯЦИИ.....	27
6.8.	РЕЖИМ КАЧАНИЯ ЧАСТОТЫ	28
6.9.	ПАКЕТНЫЙ РЕЖИМ.....	29
6.10.	ЗАПУСК ЦИКЛА В РЕЖИМЕ КАЧАНИЯ ИЛИ ПАКЕТА ИМПУЛЬСОВ.....	29
6.11.	ЗАПОМИНАНИЕ СОСТОЯНИЯ ПРИБОРА.....	30
7.	РЕГУЛИРОВКА ПАРАМЕТРОВ ВЫХОДНОГО СИГНАЛА	30
7.1.	ФОРМЫ ВЫХОДНОГО СИГНАЛА.....	31

7.1.1.	Частота выходного сигнала	31
7.1.2.	Уровень выходного сигнала.....	32
7.1.3.	Постоянное напряжение смещения.....	33
7.1.4.	Единицы измерения уровня выходного сигнала	33
8.	ИМПУЛЬСНЫЕ СИГНАЛЫ	34
8.1.1.	Период повторения импульсов	34
8.1.2.	Длительность импульса	34
8.1.3.	Коэффициент заполнения импульса	34
8.1.4.	Длительность перепада	35
9.	АМПЛИТУДНАЯ МОДУЛЯЦИЯ (АМ)	35
9.1.1.	Установка режима амплитудной модуляции.....	35
9.1.2.	Форма сигнала несущей частоты.....	36
9.1.3.	Частота сигнала несущей	36
9.1.4.	Форма модулирующего сигнала.....	36
9.1.5.	Частота модулирующего сигнала	36
9.1.6.	Глубина модуляции.....	36
9.1.7.	Источник модулирующего сигнала	37
10.	ЧАСТОТНАЯ МОДУЛЯЦИЯ (ЧМ)	37
10.1.1.	Установка режима частотной модуляции.....	37
10.1.2.	Форма сигнала несущей.....	37
10.1.3.	Частота сигнала f несущей	37
10.1.4.	Форма модулирующего сигнала	38
10.1.5.	Частота модулирующего сигнала.....	38
10.1.6.	Девияция частоты.....	38
10.1.7.	Источник модулирующего сигнала.....	38
11.	ФАЗОВАЯ МОДУЛЯЦИЯ (ФМ).....	38
11.1.1.	Установка режима фазовой модуляции	39
11.1.2.	Форма сигнала несущей	39
11.1.3.	Частота сигнала f несущей	39
11.1.4.	Форма модулирующего сигнала	39
11.1.5.	Частота модулирующего сигнала.....	39
11.1.6.	Девияция фазы.....	40
11.1.7.	Источник модулирующего сигнала.....	40
12.	ЧАСТОТНАЯ МАНИПУЛЯЦИЯ (ЧМН).....	40
12.1.1.	Установка режима частотной манипуляции	40
12.1.2.	Форма сигнала несущей частоты	40
12.1.3.	Несущая частота ЧМн-сигнала	40
12.1.4.	Частота скачка ЧМн-сигнала.....	41
12.1.5.	Частота манипуляции.....	41
12.1.6.	Источник сигнала манипуляции.....	41
13.	ШИРОТНО-ИМПУЛЬСНАЯ МОДУЛЯЦИЯ (ШИМ)	41
13.1.1.	Установка режима широтно-импульсной модуляции	42
13.1.2.	Импульсные сигналы	42
13.1.3.	Период повторения импульсов.....	42
13.1.4.	Форма модулирующего сигнала	42
13.1.5.	Частота модулирующего сигнала.....	42
13.1.6.	Девияция длительности импульса.....	42
13.1.7.	Девияция коэффициента заполнения	43
13.1.8.	Источник модулирующего сигнала.....	43
14.	РЕЖИМ КАЧАНИЯ ЧАСТОТЫ (ГКЧ)	44
14.1.1.	Установка режима качания частоты	44
14.1.2.	Начальная и конечная частоты	44
14.1.3.	Центральная частота и полоса качания	44
14.1.4.	Закон качания частоты	45
14.1.5.	Время качания	45
14.1.6.	Маркерная частота	45
14.1.7.	Источник сигнала запуска цикла качания	45
14.1.8.	Выход сигнала запуска.....	46
15.	ПАКЕТНЫЙ РЕЖИМ.....	46

15.1.1.	Установка пакетного режима	46
15.1.2.	Тип пакета	46
15.1.3.	Частота сигнала заполнения пакета	47
15.1.4.	Число периодов	47
15.1.5.	Период повторения пакета	48
15.1.6.	Начальная фаза пакета	48
15.1.7.	Источник сигнала запуска пакета	48
16.	СИГНАЛЫ ПРОИЗВОЛЬНОЙ ФОРМЫ (СПФ)	49
16.1.1.	Создание и запоминание сигнала произвольной формы	49
16.1.2.	Дополнительные сведения о сигналах СПФ	51
17.	ЦИФРОВОЙ ВЫХОД (PATTERN)	51
17.1.	ФОРМИРОВАНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ (ШАБЛОНА)	52
17.2.	СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ПРИЁМНИКА	54
18.	ВЫХОД СИГНАЛА ЗАПУСКА	54
18.1.	ЗАПУСК В РЕЖИМЕ «КАЧАНИЕ» И «ПАКЕТ»	55
18.2.	ВЫБОР ИСТОЧНИКА СИГНАЛА ЗАПУСКА	55
19.	ВХОД СИГНАЛА ВНЕШНЕГО ЗАПУСКА	56
20.	СИСТЕМНЫЕ ОПЕРАЦИИ	56
20.1.1.	Сохранение профилей прибора	56
20.1.2.	Состояния ошибки	58
20.1.3.	Управление источником звукового сигнала	58
20.1.4.	Энергосберегающий режим экрана	59
20.1.5.	Контрастность экрана	59
20.1.6.	Самопроверка	59
20.1.7.	Управление экраном	59
20.1.8.	Формат чисел	60
20.1.9.	Запрос версии микропрограммного обеспечения	60
20.1.10.	Запрос версии языка SCPI	60
21.	НАСТРОЙКА ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ	60
21.1.1.	Адрес GPIB	60
21.1.2.	Автоматическое назначение LAN адреса (DHCP On/Off)	61
21.1.3.	IP-адрес	61
21.1.4.	Маска подсети	61
21.1.5.	Шлюз по умолчанию	61
21.1.6.	Имя хоста	62
21.1.7.	Доменное имя	62
21.1.8.	DNS-сервер	62
21.1.9.	Отображение текущей конфигурации	62
21.1.10.	WEB-интерфейс (LXI)	63
21.2.	НАСТРОЙКА ИНТЕРФЕЙСА ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ	63
21.2.1.	Настройка интерфейса GPIB	63
21.2.2.	Настройка интерфейса USB	63
21.2.3.	Настройка интерфейса LAN	63
22.	ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	66
22.1	ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	66
22.2	СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	67
22.3	ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ	67
22.4	УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ	68
22.5	ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ	68
22.6	ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	68
22.6.1	ВНЕШНИЙ ОСМОТР	68
22.6.2	ОПРОБОВАНИЕ	68
22.6.3	ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ПОГРЕШНОСТИ УСТАНОВКИ ЧАСТОТЫ ВЫХОДНОГО СИГНАЛА.	68
22.6.4	ОПРЕДЕЛЕНИЕ АБСОЛЮТНОЙ ПОГРЕШНОСТИ УСТАНОВКИ РАЗМАХА НАПРЯЖЕНИЯ СИНУСОИДАЛЬНОГО СИГНАЛА.	69
22.6.5	ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕРАВНОМЕРНОСТИ АЧХ СИНУСОИДАЛЬНОГО СИГНАЛА.	70
22.6.6	ОПРЕДЕЛЕНИЕ АБСОЛЮТНОЙ ПОГРЕШНОСТИ УСТАНОВКИ ПОСТОЯННОГО СМЕЩЕНИЯ.	70
22.6.7	ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ ГАРМОНИЧЕСКИХ СОСТАВЛЯЮЩИХ СИНУСОИДАЛЬНОГО СИГНАЛА ОТНОСИТЕЛЬНО УРОВНЯ НЕСУЩЕЙ	71

22.6.8 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ФРОНТА И СРЕЗА ПРЯМОУГОЛЬНОГО СИГНАЛА.	72
22.6.9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ АБСОЛЮТНОЙ ПОГРЕШНОСТИ УСТАНОВКИ КОЭФФИЦИЕНТА ЗАПОЛНЕНИЯ 50 % ПРЯМОУГОЛЬНОГО СИГНАЛА.	72
23. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	73
23.1. ЗАМЕНА ПРЕДОХРАНИТЕЛЯ	73
24. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ.....	74
24.1. УСЛОВИЯ ХРАНЕНИЯ ПРИБОРА:	74
24.2. ДЛИТЕЛЬНОЕ ХРАНЕНИЕ.....	74
25. ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ	74
25.1. ТАРА, УПАКОВКА И МАРКИРОВКА УПАКОВКИ.....	74
25.2. УСЛОВИЯ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ.....	74
26. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА.....	74

1. ВВЕДЕНИЕ

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

Руководство включает в себя все данные о приборе, рекомендации и указания по работе.

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

Примечание. Если не указано иное, настоящее руководство распространяется на приборы с любыми серийными номерами.



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

1.1. Назначение

АКИП-3402 — генератор сигналов произвольной формы (в дальнейшем генератор или прибор) предназначены для воспроизведения периодических сигналов наиболее распространенных форм в диапазоне частот от 1 мГц до 50 МГц. Обеспечивает формирование сигналов синусоидальной и сложной формы с возможностью генерации импульсного сигнала, а также сигналов произвольной формы до 25 МГц.

Генератор является устройством прямого цифрового синтеза и позволяет воспроизводить любой сигнал, описанный и занесенный в память прибора. Генератор имеет возможность модуляции параметров выходного сигнала, обеспечивает качание частоты (сви́пирование) по логарифмическому и линейному законам в разных направлениях, с настраиваемым временем. Прибор имеет дополнительные входы для подачи внешнего модулирующего сигнала. Генераторы позволяют задавать напряжение смещения выходного сигнала.

Использование прямого цифрового синтеза и разрешение по частоте 1 мГц, делает генератор **АКИП-3402** универсальным решением, способным удовлетворить требования к измерительной аппаратуре в настоящее время и на перспективу.

Прибор обеспечивает возможность работы в составе автоматизированной системы измерения по стыкам USB, LAN, KOP, GPIB, а также формирования сигналов произвольной формы с помощью штатного ПО.

Основные возможности прибора

- 5 стандартных форм сигнала (синус, меандр, пила, треугольник, импульс, шум, постоянное напряжение), 5 видов сигналов произвольной формы (СПФ)
- Генерация импульсных, пилообразных сигналов, шума и пост. напряжения (DC)
- Возможность формирования сигналов произвольной формы с разрешением по амплитуде 14-бит и частотой дискретизации 125 МГц
- Режимы модуляции: АМ, ЧМ, ФМ, ИМ, ЧМн (частотная манипуляция), режим ГКЧ (лин./ лог.), пакетный режим.
- Генерация импульсных сигналов с прецизионными параметрами и регулируемой длительностью фронта
- Встроенный вход 10 МГц сигнала внешней синхронизации, синхровход/ синхровыход.
- Параллельный выход цифровых данных 16 бит (LVTTL, f такт до 50 МГц).
- ЖК-дисплей, позволяющий отображать данные в цифровом и графическом виде
- Удобный интерфейс управления и цифровая клавиатура для быстрого доступа к разделам меню и функциям генератора
- Сохранение в энергонезависимой памяти до 4-х профилей прибора
- Прочный портативный корпус с нескользящими ножками

Системные функции

- Четыре ячейки памяти по 64 тыс. точек для хранения сигналов произвольной формы (макс. 256 К)
- Интерфейсы дистанционного управления USB, LAN и GPIB (IEEE-488)
- Совместимость с языком SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments — стандартные команды для программируемых приборов), поддержка протокола LXI.

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



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

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

1.2. Принцип действия

Принцип работы генератора АКИП-3402 основан на воспроизведении сигналов с помощью цифро-аналогового преобразователя (ЦАП 16-бит) под управлением микропроцессора. Цифровые отсчеты с информацией о форме сигнала поступают из оперативной памяти прибора на ЦАП, который работает с переменной частотой дискретизации. Для формирования требуемой частоты выходного сигнала микропроцессор выбирает соответствующие значения частоты дискретизации и длины памяти с цифровыми отсчетами сигнала. Далее с ЦАП сигнал подается на выходной усилитель, фильтр и схему аттенуаторов, а затем на выходной разъем. Дополнительный выход синхронизации позволяет получить сигнал, синфазный с основным сигналом, и с регулируемой задержкой между ними.

В память генератора заложены стандартные сигналы различных форм, среди которых: синусоидальный, меандр, прямоугольный с регулируемым коэффициентом заполнения, треугольный, пилообразный и т. д. Для всех видов сигналов имеется возможность введения постоянного смещения. Генератор обеспечивает генерацию в режимах: непрерывный, с синхрозапуск (по внешнему сигналу, команде дистанционного управления или ручному запуску) и смешанный; а также поддерживает мультигенераторную (групповую) синхронизацию для создания многоканальных систем.

Генератор выполнен в корпусе настольного исполнения, что позволяет использовать его как в настольном варианте, так и в составе приборной стойки.

Генератор может применяться при исследованиях в лабораторных условиях, для настройки и испытаний систем и приборов, используемых в радиоэлектронике, связи, автоматике, вычислительной и измерительной технике, приборостроении, машиностроении, геофизике, биофизике, а также для целей виброакустического тестирования.

1.3. Общие указания по эксплуатации

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

При внешнем осмотре необходимо проверить:

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

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

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

1.4. Указание мер безопасности

Генератор сигналов АКИП-3402 для безопасного использования был специально разработан и проверен путем тестирования в тяжелых условиях окружающей среды и режимах работы. Следующие предостережения рекомендованы для обеспечения безопасности и работоспособности оборудования.

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

Внимание:



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

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



ВЫСОКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ



двойная изоляция



защитный проводник



горячая поверхность



внимание – смотри РЭ



земля

Следующие обозначения используются в данном руководстве:



WARNING

обозначает предупреждение, что данные условия или операции могут привести к ущербу здоровью



CAUTION

обозначает предупреждение, что данные условия или операции могут привести к повреждению прибора или другого оборудования

Следующие обозначения могут использоваться на корпусе прибора:

DANGER

обозначает непосредственное наличие опасности

WARNING

обозначает наличие опасности, но не непосредственной

CAUTION

обозначает потенциальную возможность опасности

Не помещайте тяжелые предметы на верхнюю поверхность прибора.

Маркирование

Наименование и условное обозначение прибора, товарный знак предприятия нанесены в верхней части лицевой панели. Заводской порядковый номер прибора расположен на задней панели.

Разборка прибора

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

Питание прибора

Питающее напряжение должно быть в пределах 100...240В частоты 50Гц или 100...120В частоты 400Гц. Для предотвращения сгорания прибора, предварительно до его включения проверьте уровень питающего напряжения.

Заземление

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

Размещение на рабочем месте

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

2. Состав прибора

Таблица 1

Наименование	Кол-во	Примеч.
Генератор	1	

Сетевой шнур	1	
Интерфейсный кабель USB	1	
Кабель для цифрового выхода	1	
CD-диск (ПО WavePatt + Рук-во по программированию)	-	По запросу
Руководство по эксплуатации	1	

Поставляется по отдельному заказу (опция):

Термостатированный ОГ ($\pm 5 \times 10^{-7}$)	-	Опция 01
--	---	-----------------

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

3.1. Спецификации

Основные формы сигналов: синус, меандр, пила/ треугольник, импульс, шум, постоянное смещение напряжения (Voffset).

Разрешение ЦАП: 14 бит. Частота дискретизации: 125 МГц.

Количество встроенных форм сигналов СПФ - 5 видов сигналов: экспоненц. функция (нарастание/спадание), инвертированная пила, функция $(\sin X)/X$, функция показаний кардиографа (Cardiac). Длина памяти для формирования стандартного сигнала: 2К...256К точек

Разрешение по амплитуде цифровых отсчетов стандартных сигналов: 4 разряда (Vpp, mVpp, Vrms, mVrms, dBm)

Частотные параметры

Диапазон частот выходного сигнала: - синусоидальный - прямоугольный - пилообразный - импульсный - произвольной формы - шум	1 мкГц...50 МГц 1 мкГц...25 МГц 1 мкГц...200 кГц 500 мкГц...10 МГц 1 мкГц...10 МГц в полосе до 20 МГц (типично)
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты выходного сигнала	$\pm 2 \times 10^{-5}$
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты выходного сигнала: с опцией 01 (термостатированный ОГ)	$\pm 5 \times 10^{-7}$

Параметры выходного напряжения

Диапазон установки размаха напряжения U_{pp} выходного сигнала на нагрузке 50 Ом	10 мВ...10 В
Диапазон установки размаха напряжения U_{pp} выходного сигнала на нагрузке «Hi-Z»	20 мВ...20 В
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки размаха напряжения U_{pp} сигнала синусоидальной формы на частоте 1 кГц на 50 Ом, В	$\pm(0,01 \times U_{pp} + 0,001)$
Неравномерность АЧХ синусоидального сигнала относительно частоты 1 кГц	$\pm 0,1$ дБ в диапазоне до 100 кГц $\pm 0,15$ дБ от 100 кГц до 5 МГц $\pm 0,3$ дБ от 5 МГц до 20 МГц $\pm 0,5$ дБ от 20 МГц до 50 МГц
Пределы установки постоянного смещения $U_{см}$ на нагрузке 50 Ом, В	$\pm(5 - 0,5 \times U_{pp})$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки постоянного смещения $U_{см}$, В	$\pm(0,02 \times U_{см} + 0,001)$

Параметры выходного сигнала

Уровень гармонических составляющих синусоидального сигнала относительно уровня несущей в диапазоне частот	≤ -70 дБн в диапазоне до 20 кГц ≤ -65 дБн в диапазоне 20...100 кГц ≤ -50 дБн в диапазоне 100 кГц...1 МГц ≤ -40 дБн в диапазоне 1...20 МГц ≤ -35 дБн в диапазоне 20...50 МГц
Длительность фронта и среза прямоугольного сигнала	не более 10 нс
Диапазон установки коэффициента заполнения сигнала прямоугольной формы	20... 80 % в диапазоне до 10 МГц 40... 60 % в диапазоне до 25 МГц
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки коэффициента заполнения 50 % (для прямоугольной формы/ меандр)	$\pm(1 + 5\text{нс}/T \times 100)\%$, где T [нс]- период сигнала
Джиттер (для прямоугольной формы/ меандр)	200 пс (скз)

3.2. Характеристики АМ и ЧМ

Вид несущей: синус, меандр, пила, произвольный (СПФ)

Диапазон частот несущей: такой же, как у основных сигналов

Модулирующий сигнал: внутренний или внешний

Внутренний модулирующий сигнал: 6 видов (синус, меандр, треугольник, пила, шум, произвольной формы (СПФ))

Диапазон модулирующих частот АМ (АМ)	2 МГц...20 кГц
Диапазон установки коэффициента амплитудной модуляции	0%...120% (разрешение 0,1%) в диапазоне несущих частот до 50 МГц
Диапазон модулирующих частот ЧМ (FM)	2 МГц...20 кГц
Диапазон установки девиации частоты	0,1 Гц...25 МГц

3.3. Характеристики фазовой модуляции (ФМ)

Вид несущей: синус, меандр, пила, произвольной формы (СПФ)

Диапазон частот несущей: такой же, как у основных сигналов

Модулирующий сигнал: внутренний или внешний

Внутренний модулирующий сигнал (6 видов): синус, меандр, треугольник, пила, шум, произвольный (СПФ).

Диапазон модулирующих частот ФМ (PM)	2 МГц...20 кГц
Диапазон установки девиации фазы	от 0° до 360,0°

3.4. Характеристики частотной манипуляции (ЧМн)

Частотная манипуляция (FSK): частота f1 или частота f2

Вид несущей: синус, меандр, пила, произвольной формы (СПФ)

Режимы: внутренняя или внешняя (внешняя: уровень ТТЛ, низкий уровень f1, выс. уровень f2)

Диапазон модулирующих частот (изменения частоты): 2 МГц...100 кГц

3.5. Характеристики импульсной модуляции (ИМ)

Вид сигнала: импульс

Диапазон частот: такой же, как у основного сигнала

Режимы: внутренняя или внешняя

Вид несущей: синус, меандр, треугольник, пила, шум, произвольной формы (СПФ)

Диапазон модулирующих частот ИМ (PWM)	2 МГц...20 кГц
Диапазон установки коэфф. модуляции	0%...100%

3.6. Характеристики пакетного режима (ПАКЕТ/Burst)

Виды сигналов (режим Burst): синус, меандр, треуг./пила, произвольной формы (СПФ), шум

Диапазон начальной и конечной частот: такой же, как у основных сигналов

Количество импульсов в одном пакете: от 1 до 50000 при минимальной длительности от 1 мкс.

Промежуток по времени между последовательными пакетами (период повторения): от 1 мкс до 500 секунд.

Начальная фаза импульсов в пакете: от 0,1° до 360,0°.

Режим управления: внутренний (авто)/внешний (запуск ТТЛ по нарастающему фронту (по строб-импульсу))/ ручной однократный запуск.

3.7. Характеристики ГКЧ

Виды сигналов (режим Sweep): синус, меандр, пила, произвольной формы (СПФ).

Диапазон начальной и конечной частот: такой же, как у основных сигналов

Время качания: 1 мс ~ 500 с. Режимы качания: линейный или логарифмический. Тип качания: Возрастание или убывание

Режим управления: внутренний (авто)/ ручной однократный запуск/ внешний (запуск ТТЛ, по нарастающему фронту - программируемая частота)

3.8. Вход внешнего модулирующего сигнала

Диапазон частот: 0 ~ 20 кГц

Амплитуда: ±5 В

Входное сопротивление: 8,7 кОм

3.9. Параллельный выход

Тактовая частота 50 МГц

Уровень ТТЛ

Выходной импеданс: 110 Ом

Длина последовательности 2...256 тысяч символов

3.10. Интерфейсы ДУ и программирования

Шина: USB, LAN, GPIB (IEEE/КОП)

Расположение: на задней панели

3.11. Дополнительные технические спецификации

3.11.1. Условия эксплуатации и массогабаритные характеристики

Нормальные (рабочие) условия применения	Температура: (23±5) °C Относительная влажность воздуха: (30-80) % Атмосферное давление: (84-106) кПа
Хранение/транспортирование	температура: минус 30~ 70°C, относительная влажность воздуха: не более 90 %
Масса,	Не более 3,6 кг
Геометрические размеры ширина x высота x глубина	224 x 107 x 380 мм
Питание прибора	(100...240) В, частотой (50...60) Гц ; (100... 120) В, частотой 400 Гц

3.11.2. Безопасность исполнения

Соответствие нормам	Безопасность: EN61326:1997+A1:1998+A2:2001+A3:2003 ЭМИ: CISPR 11:1997+A1:1999+A2:2002 Class A, IEC61000-3-2:2000, IEC61000-3-3:1994+A1:2001 ЭМС: IEC61000-4-2:1995+A1:1998+A2:2000 IEC61000-4-3:2002, IEC61000-4-4:2004 IEC61000-4-5:1995+A1:2000, IEC61000-4-6:1996+A1:2000 IEC61000-4-8:1993+A1:2000, IEC61000-4-11:1994+A1:2000
---------------------	---

4. Описание органов управления

4.1. Передняя панель

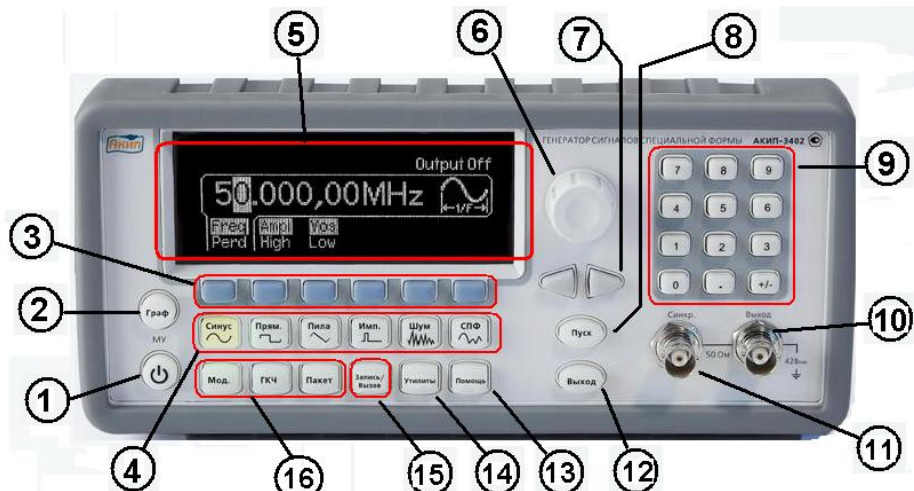


Рис. Передняя панель АКИП-3402

- 1 Клавиша включения/выключатель питания
- 2 Клавиша выбора графического режима или режима местного управления
- 3 Программируемые префиксные клавиши для работы с меню (*синие*)
- 4 Клавиши выбора формы сигнала
- 5 ЖК-дисплей генератора (численные значения, символы и пиктограммы)
- 6 Роторный регулятор управления
- 7 Клавиши перемещения курсора (влево ◀/ вправо ▶)
- 8 Клавиша ручного запуска (используется только в режиме качания частоты и пакетном режиме)
- 9 Цифровая клавиатура (область панели «ВВОД»)
- 10 Выход генератора
- 11 Гнездо синхросигнала
- 12 Клавиша включения/отключения выхода
- 13 Вызов меню справочной системы
- 14 Вызов служебного меню
- 15 Вызов меню запоминания состояния
- 16 Клавиши включения модуляции, качания частоты и пакетного режима

Примечание. Для получения контекстно-зависимой справки по любой клавише передней панели (в т. ч. программируемой клавише) нажмите соответствующую клавишу и удерживайте ее нажатой.

4.2. Задняя панель

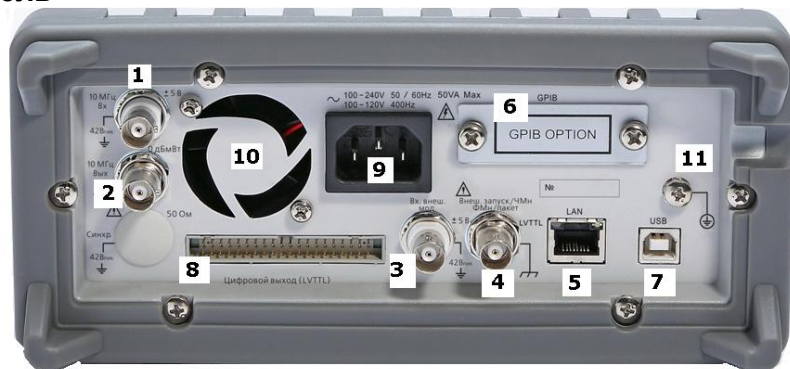


Рис. Задняя панель АКИП-3402

- 1 Вход внешнего опорного сигнала (ОГ) с $f = 10$ МГц

Этот разъем BNC предназначен для приема опорного сигнала уровня ТТЛ с частотой 10 МГц. Внешний опорный сигнал может применяться в ситуациях, когда необходима более высокая точность и стабильность, чем обеспечиваемая генератором АКИП-3402. Вход опорного сигнала становится активным только после перехода в режим источника внешнего опорного сигнала.

- 2 Выход сигнала от внутреннего опорного генератора (ОГ) $f = 10$ МГц

- 3 Вход внешней модуляции
- 4 Вход сигнала внешнего запуска, ЧМн и стробирования пакета; выход сигнала запуска
- 5 Разъем интерфейса LAN
- 6 Разъем интерфейса GPIB (входит в стандартный состав, на фото – не указан)
- 7 Разъем интерфейса USB
8. Цифровой 16-битовый выход LVTTTL (Pattern Output)
9. Разъем шнура сетевого питания
10. Вентилятор
- 11 Зажим защитного заземления (соединение с корпусом прибора)

4.3. Заводские установки

В таблице, приведенной ниже, указаны заводские установки (Factory Default Settings) генератора АКИП -3402.

Примечание. Состояние после включения питания будет отличаться от того, которое описывается в данной таблице, если включен режим восстановления установок генератора на момент выключения питания.

Параметры выходного сигнала		Заводские установки
	Форма сигнала	Синусоидальная
	Частота	1 кГц
	Уровень сигнала/смещение	100 мВ (размах)/ 0 В
	Единицы измерения	V _{pp} (В пик-пик /размах)
	Выходная нагрузка	50 Ом
	Автоматическое переключение пределов	Вкл.
Модуляция		Заводские установки
	Сигнал несущей AM, FM, PM, FSK (AM, ЧМ, ФМ, ЧМн)	Синусоидальный, 1 кГц
	Сигнал несущей PWM (ШИМ)	Импульсный, 1 кГц
	Модулирующий сигнал (AM)	Синусоидальный, 100 Гц
	Модулирующий сигнал (ЧМ, ФМ, ЧМн)	Синусоидальный, 10 Гц
	Глубина модуляции (AM)	100%
	Девияция частоты (ЧМ)	100 Гц
	Девияция фазы (ФМ)	180 градусов
	Частота скачка (ЧМн)	100 Гц
	Частота манипуляции (ЧМн)	10 Гц
	Девияция длительности импульса (ШИМ)	10 мкс
	Состояние режима модуляции	Выкл.
Режим качания частоты		Заводские установки
	Начальная / конечная частоты	100 Гц / 1 кГц
	Время качания	1 с
	Закон качания	Линейный
	Состояние режима качания частоты	Выкл.
Пакетный режим		Заводские установки
	Число периодов (циклов)	1
	Период повторения пакета	10 мс
	Начальная фаза пакета	0 градусов
	Состояние пакетного режима	Выкл.
Системные операции		Заводские установки
	Воспроизведение установок на момент выключения	Выкл.
	Состояние экрана	Вкл.
	Очередь ошибок	Очередь ошибок пуста
	Запомненные состояния и сигналы	Изменений нет
	Состояние выхода	Выкл.
Операции запуска		Заводские установки
	Источник сигнала запуска	Внутренний (немедленный)
Конфигурация интерфейсов ДУ		Заводские установки
	Адрес GPIB	10
	DHCP	Вкл.
	IP-адрес	169.254.002.020
	Маска подсети	255.255.000.000
	Шлюз по умолчанию	0000
	DNS-сервер	0000
	Имя хоста	нет
	Доменное имя	нет
Калибровка		Заводские установки
	Состояние калибровки	Защита установлена

4.4. Подготовка генератора к работе

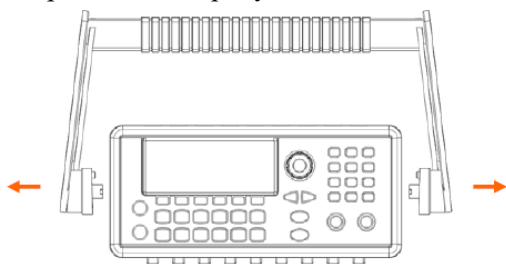
1. Вставьте вилку сетевого шнура в розетку электропитания и включите генератор *.
2. Прибор выполнит короткую процедуру самопроверки, которая займет несколько секунд. Когда прибор будет готов к работе, на дисплее отобразится подсказка о том, как получить справку. После включения питания генератор устанавливается в режим сигнала *синусоидальной формы* с частотой 1 кГц и размахом напряжения 100 мВ (на 50-омной нагрузке). При этом выход прибора (гнездо Output) отключен. Чтобы включить выход, нажмите клавишу [Выход].
3. Если генератор не включается, убедитесь, что штекер сетевого шнура надежно вставлен в гнездо питания на задней панели (напряжение питания определяется автоматически при включении). Следует также убедиться в наличии напряжения сети. После этого проверьте, что генератор включен.
4. Если процедура самопроверки завершается неудачно, на дисплее отображается сообщение «**Self-Test Failed**» (Ошибка при самопроверке) вместе с кодом ошибки. Коды ошибок генератора АКИП-3402, а также инструкции по отправке генератора производителю для обслуживания в условиях сервис-центра приведены в руководстве по обслуживанию.

* **Внимание.** 1. В целях защиты от удара током необходимо, чтобы цепь заземления сетевого 3-х проводного шнура была надежно замкнута на защитный контур. Если электрическая розетка имеет только два контакта, подсоедините зажим защитного заземления прибора к хорошо заземленной электросети. 2. Основной модуль блока питания имеет площадку для крепления предохранителя (внутри корпуса прибора) номиналом 3.15А/250V. При замене предохранителя его надлежит заменить только на рекомендованный производителем тип.

5. В случае успешного выполнения теста самопроверки на дисплее отображается сообщение.

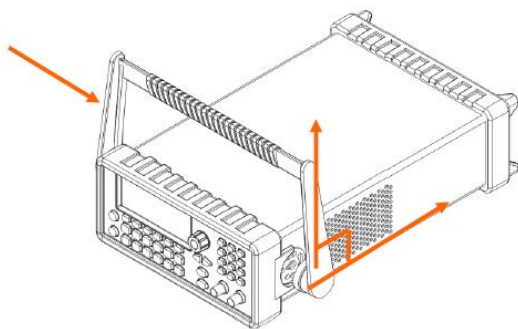
Регулировка положения ручки для переноски

Для снятия ручки, разверните ее в вертикальное положение и оттяните концы боковин крепления от проушин корпуса (возьмите ее за края как указано на рисунке ниже и потяните наружу). После этого поверните на 90 градусов.

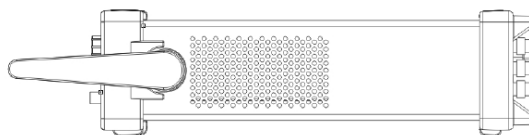


Ручка отделена от корпуса

Чтобы установить необходимое положение ручки, возьмите ее за края и надавите снаружи. После этого поверните ручку в нужное положение.



Ручка откинута



Положение ручки для переноски

Монтаж генератора в 19 “стойке

Генератор АКИП -3402 можно смонтировать в стандартной 19-дюймовой стойке, используя один из двух предлагаемых опциональных монтажных комплектов. В каждый комплект для монтажа в стойке (**Rack Mount**) входят инструкции и крепежные изделия. Рядом с генератором АКИП -3402 в стойке может быть смонтирован любой прибор тех же размеров.

Примечание. Прежде чем монтировать прибор в стойке, снимите ручку для переноски, а также передние и задние резиновые амортизаторы.

Чтобы удалить резиновый амортизатор, оттяните его угол от корпуса, а затем снимите его целиком.

Примечание. Комплект соединительных защелок подходит только для приборов, имеющих одинаковую глубину корпуса. Если требуется смонтировать в стойке генератор АКПП -3402 и прибор, глубина корпуса которого отличается, обратитесь к поставщику для получения дополнительной информации.

Во избежание перегрева не перекрывайте поток воздуха, поступающего внутрь прибора и выходящего из него. Оставьте достаточно места сзади, по бокам и под дном прибора, чтобы обеспечить необходимую циркуляцию воздуха внутри прибора.

4.5. Доступ в основное меню

4.5.1. Управление генератором с передней панели

Эта глава РЭ посвящена работе с клавишами передней панели, а также с тем, как работать с меню. Здесь не приводится подробного описания каждой клавиши или элемента меню, но дается обзор меню и многих операций выполняемых на передней панели.

4.5.2. Пользование встроенной справочной системой

Встроенная справочная система обеспечивает контекстную справку по любой клавише передней панели или программируемой клавише меню (на английском языке). Имеется также список разделов справки, который может оказаться полезным при выполнении некоторых операций с передней панели.

1. Просмотр справочной информации о функциональной клавише.

Нажмите и удерживайте клавишу [Sine]. Если весь текст справки не помещается на экране, нажмите программируемую клавишу **v** или поверните ручку управления по часовой стрелке для просмотра оставшейся части текста.

Для завершения просмотра справки нажмите **DONE**.

2. Просмотр справочной информации о программируемой клавише меню.

Нажмите и удерживайте клавишу [Freq]. Если весь текст справки не помещается на экране, нажмите программируемую клавишу **v** или поверните ручку управления по часовой стрелке для просмотра оставшейся части текста.

Для завершения просмотра справки нажмите **DONE**.

3. Просмотр списка разделов справки.

Для вывода списка доступных разделов справки нажмите клавишу [Помощь]. Прокрутка списка производится нажатием программируемых клавиш «^» или «v» либо вращением регулятора управления. Выберите третий раздел, «Get HELP on any key» («Получение справки по любой клавише»), и нажмите **SELECT**.

Для завершения просмотра справки нажмите **DONE**.

4. Просмотр справочной информации об отображаемых сообщениях.

При превышении какого-либо предела или обнаружении неверной конфигурации на дисплее генератора отображается сообщение. Например, такое сообщение появится, если ввести значение частоты, которое превышает предел для данной функции. Встроенная справочная система предоставляет дополнительную информацию о последнем выведенном сообщении.

Нажмите клавишу [Помощь], выберите первую тему «View the last message displayed» («Просмотр последнего отображенного сообщения»), затем нажмите **SELECT**.

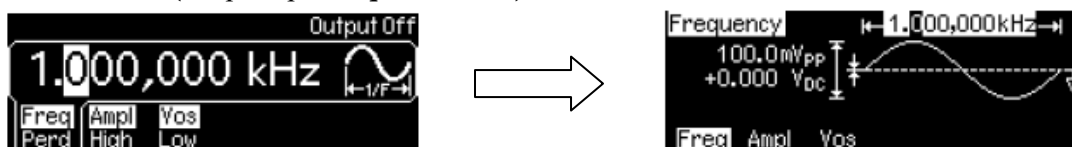
Для завершения просмотра справки нажмите **DONE**.

Справка на местном языке. Встроенная справка переведена на несколько языков. Все сообщения, контекстная справка и разделы справки отображаются на выбранном языке. Метки программируемых клавиш меню и сообщения в строке состояния не переводятся.

Для выбора языка нажмите клавишу [Утилиты], затем нажмите программируемую клавишу **System**, а после нее — **Help In**. Выберите требуемый язык.

4.5.3. Просмотр формы сигнала

Режим **Граф** позволяет наблюдать графическое представление текущих параметров сигнала. Программируемые клавиши следуют в том же порядке, что и в обычном режиме отображения, и выполняют те же функции. Отличие состоит в том, что у каждой клавиши одновременно отображается только одна метка (например, **Freq** или **Period**).



1. Установите графический режим отображения.

Нажмите клавишу [Граф], чтобы войти в графический режим. Имя выбранного в настоящий момент параметра, отображаемое в левом верхнем углу дисплея, и числовое значение параметра будут выделены подсветкой (см. рис. выше).

2. Выберите нужный параметр.

Для выбора параметров служат метки программируемых клавиш в нижней части дисплея. Например, чтобы выбрать функцию «период», нажмите программируемую клавишу **Period**.

Как и в обычном режиме отображения, числовые значения можно изменять с помощью цифровой клавиатуры или регулятора управления и клавиш перемещения курсора.

Параметры, которые обычно меняют состояние при повторном нажатии клавиши, ведут себя так же и в графическом режиме. Однако при этом у каждой программируемой клавиши в каждый момент времени отображается только одна метка (например, Freq или Period).

Для выхода из графического режима снова нажмите клавишу [Граф].

Клавиша [Граф] играет также роль клавиши [Local], которая восстанавливает управление с передней панели после выполнения операций через интерфейс дистанционного управления.

4.5.4. Справочник по меню передней панели

В этом разделе дается обзор меню передней панели (функций). В оставшейся части главы приводятся примеры использования этих меню.

Основное меню {Menu Mode} 	Информация о текущем режиме работы
	Вид запуска
	Единицы измерения
	Состояние выхода (вкл/выкл)
	Цифровой отсчет (значения параметра)
	Пиктограмма (форма сигнала; параметр)
	Обозначения программируемых клавиш

Клавиша [Мод.]: установка параметров модуляции для режимов АМ, ЧМ, ФМ, ЧМн и ШИМ

- Выбор типа модуляции
- Выбор внутреннего или внешнего источника модуляции
- В режиме АМ — задание глубины модуляции, частоты и формы мод-го сигнала
- В режиме ЧМ — задание девиации, частоты и формы модулирующего сигнала
- В режиме ФМ — задание девиации фазы, частоты и формы модулирующего сигнала
- В режиме ЧМн — задание частоты «скачка» и частоты манипуляции
- В режиме ШИМ — задание девиации, частоты и формы модулирующего сигнала

Клавиша [Sweep]: установка параметров качания частоты

- Выбор линейного или логарифмического режима качания
- Установка начальной и конечной частот или центральной частоты и полосы качания
- Установка времени качания
- Установка маркерной частоты
- Выбор внутреннего или внешнего источника запуска цикла качания
- Выбор запуска по положительному или отрицательному перепаду при внешнем запуске
- Выбор положительного или отрицательного перепада на выходе сигнала запуска (Trig Out)

Клавиша [Пакет]: установка параметров пакетного режима

- Выбор пакетного режима с запуском (N периодов в пакете) или внешним стробированием
- Выбор количества периодов в пакете (от 1 до 50 000)
- Выбор начальной фазы пакета (от -360° до $+360^\circ$)
- Установка интервала времени между началом одного пакета и началом следующего
- Выбор внутреннего или внешнего источника запуска пакета
- Выбор запуска по положительному или отрицательному перепаду при внешнем запуске
- Выбор положительного или отрицательного перепада на выходе сигнала запуска (Trig Out)

Клавиша [Запись/Вызов]: запоминание и восстановление состояния прибора

- Хранение до четырех состояний прибора в энергонезависимой памяти
- Присвоение произвольного имени каждой ячейке памяти
- Восстановление запомненных состояний
- Полное восстановление состояния прибора к заводским установкам
- Выбор состояния, в которое устанавливается прибор при включении питания (последнее состояние или заводские установки).

Клавиша [Утилиты]: установка системных параметров

- Генерация постоянного напряжения
- Включение и отключение синхросигнала на выходе Sync
- Выбор сопротивления выходной нагрузки (от 1 Ома до 10 кОм или бесконечность)
- Разрешение и запрет автоматической установки амплитуды
- Выбор полярности сигнала (нормальная или обратная)
- Установка адреса GPIB
- Настройка конфигурации LAN (IP-адрес и конфигурация сети)
- Выбор способа использования точек и запятых при отображении чисел на дисплее
- Выбор языка для отображения сообщений и текста на дисплее
- Включение и отключение звуковой сигнализации об ошибке
- Включение и отключение энергосберегающего режима дисплея
- Регулировка контрастности дисплея
- Выполнение процедуры самопроверки прибора
- Установка и снятие защиты калибровки, выполнение ручной калибровки
- Запрос кодов версий микропрограммного обеспечения

Клавиша [Помощь]: просмотр списка разделов справки

- Просмотр последнего отображенного сообщения
- Просмотр очереди ошибок команд дистанционного управления
- Получение справки по любой клавише.
- Инструкции по генерации постоянного напряжения
- Инструкции по генерации модулированного сигнала
- Инструкции по генерации сигнала произвольной формы
- Инструкции по сбросу прибора к заводским установкам
- Инструкции по просмотру сигнала в графическом режиме
- Инструкции по синхронизации нескольких приборов
- Инструкции по получению технической поддержки от компании АКПП

5. Основные операции настройки

5.1. Графический режим

Для входа/выхода в графический режим (график) нажмите клавишу [Граф].

При активации режима **Граф** на дисплее отображается форма выходного сигнала визуально в графическом виде, при этом возможно изменить параметры формы сигнала при использовании роторного регулятора и клавиш курсора. Изменение значения параметра, которые выполняются при помощи регулятора в режиме «график», ограничены текущим разрешением (положение курсора). Для точной регулировки, используйте числовую клавиатуру, чтобы ввести требуемое значение или возвратиться в основное меню.



меню «График»

Примечание: В графическом режиме на дисплее рядом с каждой клавишей в каждый момент времени отображается название только одного параметра.

5.2. Ввод данных (значения и текст)

Ввод числовых данных (значений):

Вводить числовые значения с передней панели можно одним из двух методов:

- изменяя отображаемое значение с помощью регулятора управления и клавиш перемещения курсора:
 1. Пользуясь клавишами, расположенными под ручкой управления, перемещайте курсор влево или вправо.
 2. Вращением регулятора управления изменяйте отображаемую цифру (при повороте по часовой стрелке значение увеличивается).
- вводя значения с цифровой клавиатуры и выбирая единицы измерения с помощью программируемых клавиш:
 1. Введите числовое значение аналогично тому, как это делается в калькуляторе.
 2. Выберите единицы измерения.

Ввод буквенных сообщений (текста):

При необходимости набора текстового сообщения, поверните регулятор-кнопку, пока требуемая буква не появляется на дисплее. Используйте клавиши курсора, чтобы переместить курсор для того, чтобы войти в следующий символ или изменить ранее введенное слово. Вы можете также использовать кнопку +/- на клавиатуре, чтобы удалить букву, введенную ранее.

5.3. Управление функциями выходного сигнала

АКИП-3402 обеспечивает возможность выбора одной из доступных в меню функций формирования выходного сигнала:

- **Стандартные сигналы /Standard waveforms:** 5 стандартных форм (синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, импульсный и шумовой) и постоянное напряжение.

Заводская настройка – синусоидальная форма.

- **СПФ / Arbitrary waveforms:** дополнительные встроенные сигналы произвольной формы (5 видов) (синус, меандр, треугольник, пила, шум, произвольной формы (СПФ)).

Доступно формирование пользовательского сигнала СПФ при помощи ПО, поставляемого вместе с прибором.

- **Модуляция / Modulation:** Предусмотрена внутренняя модуляция сигналов синусоидальной, прямоугольной, пилообразной и произвольной формы в режимах АМ, ЧМ, ФМ и ЧМн (АМ, FM, PM, FSK). Для импульсных сигналов предназначен режим ШИМ-модуляции.

- **Качание частоты (ГКЧ)/ Frequency sweeping:** режим качания частоты сигнала синусоидальной, прямоугольной, пилообразной и произвольной формы (sine, square, ramp) по линейному или логарифмическому закону.

- **Пакетный режим / Burst operation:** генерация пакетного сигнала с использованием сигналов любой стандартной или произвольной формы (но не постоянного тока). По умолчанию генератор выдает синусоидальный сигнал.

Примечание:

Имеются некоторые ограничения по установке частоты выходного сигнала и его амплитуды (смена единиц измерения), а также использованы процедуры корректировки регулировок, выполняемые прибором автоматически при смене настроек.

5.4. Установка частоты/ периода

После включения питания генератор устанавливается в режим сигнала *синусоидальной формы* с частотой 1 кГц и размахом напряжения 100 мВ (на 50-омной нагрузке).



частота



период

Процедура установки частоты выходного сигнала 1,2 МГц.

1. Нажмите программируемую клавишу **Freq.**
На дисплее будет отображаться значение частоты, установленное при включении питания или выбранное ранее оператором. При выборе другой функции значение частоты остается прежним, если оно допустимо для данной функции. Чтобы вместо частоты установить период, снова нажмите программируемую клавишу **Freq.** Название клавиши поменяется на **Period** (текущее состояние выделяется подсветкой).
2. Введите требуемое значение частоты.
Пользуясь цифровой клавиатурой, введите значение «1.2».
3. Выберите единицы измерения.
Нажмите программируемую клавишу, которая соответствует требуемым единицам измерения. После выбора единиц генератор выдает сигнал с частотой, значение которой отображается на дисплее (если выход прибора не отключен). В данном примере следует нажать клавишу **MHz**.

Примечание. Нужное значение можно также ввести с помощью регулятора управления и клавиш перемещения курсора.

5.5. Установка амплитуды

После включения питания генератор устанавливается в режим сигнала *синусоидальной формы* с размахом напряжения 100 мВ (на 50-омной нагрузке).



Процедура установки амплитуды выходного сигнала 50 мВ (скз.).

1. Нажмите программируемую клавишу **Ampl**.

На дисплее будет отображаться значение амплитуды, установленное при включении питания или выбранное ранее оператором. При выборе другой функции значение амплитуды остается прежним, если оно допустимо для данной функции. Для установки амплитуды *по верхнему и нижнему уровням* снова нажмите программируемую клавишу **Ampl**, чтобы переключиться в режим работы с клавишами **HiLevel** и **LoLevel** (текущее состояние выделяется подсветкой).

2. Введите требуемое значение амплитуды. Пользуясь цифровой клавиатурой, введите значение «50».
3. Выберите единицы измерения.

Нажмите программируемую клавишу, которая соответствует требуемым единицам измерения. После выбора единиц генератор выдает сигнал с амплитудой, значение которой отображается на дисплее (если выход прибора не отключен). В данном примере следует нажать клавишу **mV_{RMS}**.

Примечание. *Нужное значение можно также ввести с помощью регулятора управления и клавиш перемещения курсора. Отображаемое значение амплитуды можно легко преобразовать от одних единиц к другим. Например, ниже описывается, как преобразовать амплитуду из эффективного значения (V_{rms}) в размах (V_{pp}).*

4. Установите режим ввода числовых значений.

Для установки режима ввода числовых значений нажмите клавишу **[+/-]**.

5. Выберите новые единицы.

Нажмите программируемую клавишу, которая соответствует требуемым единицам измерения. Отображаемое значение будет преобразовано к новым единицам. В данном примере следует нажать программируемую клавишу **Vpp**, чтобы преобразовать напряжение 50 мВ (эфф.) к эквивалентному размаху.

Для декадного изменения отображаемого значения амплитуды установите курсор на название единиц в правой части дисплея, воспользовавшись клавишей перемещения курсора вправо. После этого вращением регулятора управления вы сможете увеличивать и уменьшать значение амплитуды с шагом в декаду.

5.6. Установка напряжения смещения

С помощью параметра «**DC Volts**» в меню «Утилиты» можно установить на выходе постоянное напряжение, введя его значение как напряжение смещения («**Offset**»).

Пределы смещения, определяемые амплитудой выходного сигнала, ограничены уравнением приведенным ниже:

$$|V_{offset}| \leq V_{max} - \frac{V_{pp}}{2},$$

где **V_{max}** - максимальное пиковое напряжение на выходе с учётом сопротивления (5 В для 50 Ω нагрузки; 10 В для высокоомного импеданса). Если заданное значение смещения – слишком велико, то выходной сигнал генератора автоматически подстроится до максимально достижимого значения, обусловленного заданной амплитудой.

Для примера установим на выходе постоянное напряжение 1 В.

1. Нажмите клавишу **[Утилиты]**, а затем — программируемую клавишу **DC On**.

На дисплее будет выделено подсветкой значение напряжения (отображаемое как напряжение смещения — «**Offset**»).

2. Введите требуемое значение постоянного напряжения.

Пользуясь цифровой клавиатурой или ручкой управления, установите значение «1.0 Vdc». Постоянное напряжение может принимать любое значение в диапазоне от –5 В до +5 В.

Примечание. *Нужное значение можно также ввести с помощью регулятора управления и клавиш перемещения курсора.*

5.7. Установка верхнего и нижнего уровней

Определить сигнал можно, задав его амплитуду и напряжение смещения, как описано выше. В качестве альтернативы можно задать верхний **HiL**-(максимум) и нижний **LowL** –(минимум) уровни сигнала. Такой способ, как правило, удобнее применять при работе с цифровыми схемами. В следующем примере верхний уровень будет установлен в значение 1,0 В, а нижний — в значение 0,0 В.

1. Нажмите программируемую клавишу **Ampl** для ввода амплитуды.
2. Снова нажмите ту же клавишу, чтобы перейти в режим ввода верхнего уровня (**HiLevel**).

Обратите внимание, что состояние программируемых клавиш **Ampl** и **Offset** меняется синхронно на **HiLevel** и **LoLevel** соответственно.

3. Установите значение верхнего уровня.

С помощью цифровой клавиатуры или регулятора управления установите значение 1,0 В (1.0 V). (При использовании клавиатуры для ввода значения необходимо будет установить единицы измерения — в данном случае «V».)

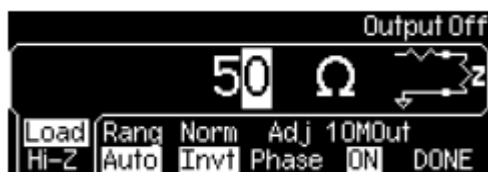
4. Нажмите клавишу **LoLevel** и установите значение нижнего уровня.

Как и ранее, с помощью цифровой клавиатуры или регулятора управления установите значение 0,0 В (0.0 V).

Внимание: эти установки (верхний уровень, равный 1,0 В, и нижний уровень, равный 0,0 В) эквивалентны размаху напряжения 1,0 В и напряжению смещения 500 мВ.

5.8. Выбор полярности сигнала

Имеется возможность изменения полярности выходного сигнала генератора (**Waveform Polarity**). В *нормальном* режиме (который включен по умолчанию), сигнал имеет положительную полярность в первой части периода (цикла). В режиме *инверсии* сигнал имеет отрицательную полярность в первой части периода.



Управление с передней панели.

- Нажмите клавишу [Utility], а затем программируемую клавишу **Output Setup**.
- После этого еще раз нажмите программируемую клавишу **NormInvt** для переключения между состояниями «Normal» (нормальный режим) и «Invert» (инверсный режим).
- Нажмите **DONE** – для подтверждения выбора настройки.

Примечание:

- сигнал инвертируется относительно напряжения смещения. Установленное напряжение смещения остается неизменным при инвертировании сигнала.
- В инверсном режиме синхросигнал, связанный с выходным сигналом, не инвертируется.

5.9. Установка выходного сопротивления

Этот параметр влияет только на уровень выходного сигнала и напряжение смещения.

Генератор имеет постоянный выходной импеданс 50 Ом, включенный последовательно с выходным разъемом (**Выход**) на передней панели. Если фактический импеданс нагрузки отличается от указанного значения, отображаемые значения амплитуды и напряжения смещения будут неверны.

Возможность выбора сопротивления нагрузки позволяет легко обеспечить соответствие отображаемых значений реальным значениям напряжения на предполагаемой нагрузке.

Примечание:

- Выходная нагрузка: от 1 Ома до 10 кОм или «бесконечность». По умолчанию установлена нагрузка 50 Ом. Если установленное значение нагрузки отличается от 50 Ом, в верхней части экрана отображается предупреждающее сообщение.
- Выбор выходной нагрузки хранится в *энергонезависимой* памяти и не меняется после выключения питания или дистанционного сброса (если не включен режим восстановления установок на момент выключения питания).
- Если установить 50-омную нагрузку, то при разомкнутой цепи фактическое выходное напряжение будет в два раза выше установленного. Например, если установить напряжение смещения 100 мВ (и 50-омную нагрузку), то при разомкнутой цепи напряжение на выходе составит 200 мВ.
- При изменении установленного сопротивления выходной нагрузки отображаемое значение уровня выходного сигнала и напряжения смещения изменяется соответствующим образом (сообщение об ошибке не выдается). Например, если установить размах выходного напряжения 10 В, а затем вместо 50-омной нагрузки выбрать высокоомную (**Hi Z**), то значение размаха, отображаемое на экране, *удвоится* и составит 20 В. Если вместо высокоомной нагрузки выбрать 50-омную, отображаемое значение уровня выходного сигнала уменьшится в два раза.

- Если выбрана высокоомная нагрузка, задание уровня выходного сигнала в единицах dBm невозможно. При попытке сделать это единицы автоматически преобразуются к размаху (Vpp).



Управление с передней панели.

1. Нажмите клавишу [Утилиты], а затем программируемую клавишу **Output Setup**
2. После этого с помощью регулятора управления или цифровой клавиатуры введите нужное значение сопротивления нагрузки или установите «бесконечное» сопротивление (**High Z**), повторно нажав программируемую клавишу **Load**.
3. Нажмите **DONE** – для подтверждения выбора настройки.

5.10. Автопереключение пределов напряжения

Автоматическое переключение пределов напряжения (**Voltage Autorang**) включено по умолчанию, и генератор автоматически настраивает выходной усилитель и аттенюаторы оптимальным образом. Если эта функция отключена, генератор использует текущие установки выходного усилителя и аттенюаторов.



Управление с передней панели.

1. Нажмите клавишу [Utility], а затем программируемую клавишу **Output Setup**.
2. Нажмите программируемую клавишу **Range** для переключения между состояниями «**Auto**» (автоматическое переключение пределов включено- на рис. слева) и «**Hold**» (автоматическое переключение пределов выключено – на рис. справа).

3. Нажмите **DONE** – для подтверждения выбора настройки.

Отключив функцию автоматического переключения пределов напряжения, можно устранить кратковременное пропадание сигнала, вызванное переключением аттенюаторов при изменении амплитуды.

Однако отключение функции автоматического переключения пределов имеет побочные эффекты:

- Точность и дискретность установки уровня выходного сигнала и напряжения смещения могут ухудшиться при снижении уровня ниже порога, на котором происходит автоматическое переключение пределов, если данная функция включена.
- Минимальная амплитуда, доступная при включенной функции автоматического переключения пределов, может оказаться недостижимой.

5.11. Управление выходом генератора

Подачу сигнала на выход генератора (разъем **Выход** на передней панели) можно включать и отключать. По умолчанию при включении питания выход генератора отключен с целью защиты другого оборудования, которое может быть подключено к нему. Когда выход включен, клавиша [Выход] - подсвечивается.

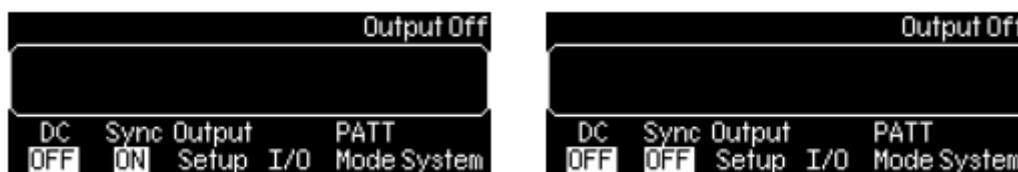
Управление с передней панели. Нажмите клавишу [Выход] для включения или отключения выхода.

Примечание:

При подаче на разъем Output генератора напряжения, превышающего максимально допустимое, на экран выводится сообщение об ошибке, а выход прибора отключается. Чтобы вновь включить выход, устраните перегрузку на разьеме Output и нажмите клавишу [Выход].

5.12. Выход синхросигнала

Генератор выдает синхросигнал (Sync Out Signal) на разъем **Синхр.**, находящийся на передней панели. Все стандартные формы сигнала (кроме постоянного напряжения и шума) сопровождаются синхросигналом. В некоторых случаях, когда наличие синхросигнала нежелательно, можно запретить его выдачу на разъем Синхр..



Управление с передней панели. Нажмите клавишу [Утилиты], а затем снова нажмите программируемую клавишу **Sync** для переключения между состояниями «OFF» (синхросигнал отключен) и «ON» (синхросигнал включен).

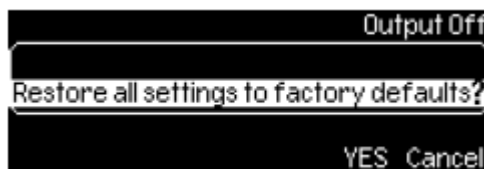
Установка хранится в энергонезависимой памяти

Примечание:

- По умолчанию синхросигнал подается на разъем Sync (включен). Когда синхросигнал отключается, на разъеме Sync устанавливается низкий логический уровень
- В инверсном режиме (см. раздел «Полярность сигнала») синхросигнал, сопровождающий выходной сигнал, не инвертируется.
- Маркерная частота, устанавливаемая в режиме качания частоты, имеет приоритет над установкой синхросигнала. Поэтому, если установлена маркерная частота (и включен режим качания частоты), установка синхросигнала игнорируется.
- Для *синусоидальных, пилообразных и импульсных* сигналов синхросигнал представляет собой прямоугольный сигнал с коэффициентом заполнения 50%. Синхросигнал имеет высокий TTL-уровень, когда выходной сигнал имеет положительную полярность по отношению к уровню 0 В (или напряжению смещения). Синхросигнал имеет низкий TTL-уровень, когда выходной сигнал имеет отрицательную полярность по отношению к уровню 0 В (или напряжению смещения).
- Для *прямоугольных* сигналов синхросигнал представляет собой прямоугольный сигнал с таким же коэффициентом заполнения, как и у основного сигнала. Синхросигнал имеет высокий TTL-уровень, когда выходной сигнал имеет положительную полярность по отношению к уровню 0 В (или напряжению смещения). Синхросигнал имеет низкий TTL-уровень, когда выходной сигнал имеет отрицательную полярность по отношению к уровню 0 В (или напряжению смещения).
- Для сигналов *произвольной формы* синхросигнал представляет собой прямоугольный сигнал с коэффициентом заполнения 50%. Синхросигнал имеет высокий TTL-уровень при выводе первой точки сигнала.
- Для режимов *АМ, ЧМ, ФМ и ШИМ* с внутренней модуляцией синхросигнал привязывается к модулирующему сигналу, а не к несущей, и представляет собой прямоугольный сигнал с коэффициентом заполнения 50%. Синхросигнал имеет высокий TTL-уровень на протяжении первой половины периода модулирующего сигнала.
- Для режимов *АМ, ЧМ, ФМ и ШИМ* с внешней модуляцией синхросигнал привязывается к несущей, а не к модулирующему сигналу, и представляет собой прямоугольный сигнал с коэффициентом заполнения 50%.
- Для режима *ЧМн* синхросигнал привязывается к частоте скачка. Синхросигнал имеет высокий TTL-уровень в момент перехода к частоте скачка.
- В режиме качания частоты с отключенной маркерной частотой синхросигнал представляет собой прямоугольный сигнал с коэффициентом заполнения 50%. Синхросигнал имеет высокий TTL-уровень в начале цикла качания и переходит в состояние низкого уровня в средней точке цикла. Период синхросигнала равняется установленной длительности цикла качания.
- В режиме качания с *маркерной частотой* синхросигнал имеет высокий TTL-уровень в начале цикла качания и переходит в состояние низкого уровня на маркерной частоте.
- В *пакетном режиме с запуском* синхросигнал имеет высокий TTL-уровень в начале пакета. По окончании заданного количества периодов синхросигнал переходит в состояние низкого TTL-уровня (этот момент может не соответствовать точке пересечения нуля, если сигнал имеет ненулевую начальную фазу). При бесконечном числе периодов в пакете синхросигнал имеет тот же вид, что и для непрерывного сигнала.
- В *пакетном режиме с внешним стробированием* синхросигнал повторяет внешний строб-сигнал. Следует, однако, иметь в виду, что синхросигнал не переходит в состояние низкого TTL-уровня до окончания последнего периода (этот момент может не соответствовать точке пересечения нуля, если сигнал имеет ненулевую начальную фазу).

5.13. Вызов заводских настроек генератора

Чтобы вернуть состояние и настройки прибор к заводским установкам (**Restore Generator**), нажмите клавишу [Запись/Вызов], а затем программируемую клавишу **Set to Defaults**. Нажмите **YES** для подтверждения операции.



Полный список значений установок прибора при включении питания и сбросе пользовательских настроек см. в разделе «Заводские установки АКИП -3402».

6. ВЫБОР ФОРМЫ ВЫХОДНОГО СИГНАЛА

6.1. Синусоидальный сигнал

После включения питания генератор устанавливается в режим сигнала *синусоидальной формы* с частотой 1 кГц и размахом напряжения 100 мВ (на 50-омной нагрузке).



Процедура установки частоты выходного сигнала 1,2 МГц.

1. Нажмите программируемую клавишу **Freq**.
2. На дисплее будет отображаться значение частоты, установленное при включении питания или выбранное ранее оператором. При выборе другой функции значение частоты остается прежним, если оно допустимо для данной функции. Чтобы вместо частоты установить период, снова нажмите программируемую клавишу **Freq**. Название клавиши поменяется на **Period** (текущее состояние выделяется подсветкой).
3. Введите требуемое значение частоты.
4. Пользуясь цифровой клавиатурой, введите значение «1.2».
5. Выберите единицы измерения.
6. Нажмите программируемую клавишу, которая соответствует требуемым единицам измерения. После выбора единиц генератор выдает сигнал с частотой, значение которой отображается на дисплее (если выход прибора не отключен).
7. В данном примере следует нажать клавишу **MHz**.



частота



период

Примечание. Нужное значение можно также ввести с помощью регулятора управления и клавиш перемещения курсора.

Процедура установки напряжения смещения -1,5 мВ.

1. Нажмите программируемую клавишу **Offset**.

На дисплее будет отображаться значение напряжения смещения, установленное при включении питания или выбранное ранее оператором. При выборе другой функции напряжение смещения остается прежним, если оно допустимо для данной функции.

2. Введите требуемое значение напряжения смещения.

Пользуясь цифровой клавиатурой, введите значение «-1.5».

3. Выберите единицы измерения.

Нажмите программируемую клавишу, которая соответствует требуемым единицам измерения. После выбора единиц генератор выдает сигнал с напряжением смещения, значение которого отображается на дисплее (если выход прибора не отключен). В данном примере следует нажать клавишу **mV_{DC}**.

6.2. Прямоугольный сигнал (установка коэфф. заполнения)

После включения питания для прямоугольного сигнала (**Square**) устанавливается коэффициент заполнения 50%. Значение коэффициента заполнения может устанавливаться оператором в диапазоне от 20% до 80% для частот до 10 МГц. *Ниже описывается процедура установки коэффициента заполнения 30%.*

1. Выберите режим сигнала прямоугольной формы.

Нажмите клавишу [Square] и установите требуемое значение частоты (любое значение вплоть до 10 МГц).

2. Нажмите программируемую клавишу **Duty Cycle**.



На дисплее будет отображаться значение коэффициента заполнения, установленное при включении питания или выбранное ранее оператором. Коэффициент заполнения — это доля периода прямоугольного сигнала, в течение которой сигнал имеет высокий уровень (обратите внимания на значок на правой стороне дисплея).

3. Введите требуемое значение коэффициента заполнения.

С помощью цифровой клавиатуры или регулятора управления установите значение «30». После этого коэффициент заполнения прямоугольного сигнала на выходе генератора сразу станет равным установленному (если выход прибора не отключен).

Коэффициент заполнения прямоугольного сигнала представляет долю периода, в течение которой сигнал имеет высокий уровень (если сигнал не инвертирован).

- Коэффициент заполнения: от 20% до 80% (частота ≤ 10 МГц)
от 40% до 60% (для диапазона частот 10 ... 25 МГц)

• Установленное значение коэффициента заполнения хранится в *энергозависимой* памяти; коэффициент заполнения устанавливается равным 50% (значение по умолчанию) после выключения питания или дистанционного сброса (если не включен режим восстановления установок на момент выключения питания).

• Установленное значение коэффициента заполнения запоминается при выборе формы сигнала, отличной от прямоугольной. При возвращении к прямоугольному сигналу используется запомненное ранее значение.

• *Ограничения, связанные с частотой выходного сигнала.* Если выбран прямоугольный сигнал, то при установке частоты, на которой генерация сигнала с выбранным в настоящий момент коэффициентом заполнения невозможна, коэффициент заполнения автоматически устанавливается равным максимальному для вновь установленной частоты. Например, если установлен коэффициент заполнения 70%, а пользователь устанавливает частоту 12 МГц, коэффициент заполнения будет автоматически установлен равным 60% (верхний предел для данной частоты).

• Установленный коэффициент заполнения *не влияет* на прямоугольный сигнал, используемый в качестве модулирующего сигнала в режимах АМ, ЧМ, ФМ или ШИМ. Модулирующий прямоугольный сигнал всегда имеет коэффициент заполнения 50%. Установленный коэффициент заполнения влияет только на *несущий* прямоугольный сигнал.

Управление с передней панели. Установив прямоугольную форму сигнала, нажмите программируемую клавишу **Duty Cycle**. После этого введите требуемое значение коэффициента заполнения с помощью регулятора управления или цифровой клавиатуры.

6.2.1. Коэффициент симметрии (пилообразный сигнал)

Данный параметр распространяется только на сигналы пилообразной формы. Коэффициент симметрии — это доля периода, в течение которой пилообразный сигнал нарастает (если сигнал не инвертирован).

• Установленное значение коэффициента симметрии хранится в *энергозависимой* памяти; коэффициент симметрии устанавливается равным 100% (значение по умолчанию) после выключения питания или дистанционного сброса (если не включен режим восстановления установок на момент выключения питания).

• Установленное значение коэффициента симметрии запоминается при выборе формы сигнала, отличной от пилообразной. При возврате к пилообразному сигналу используется установленное ранее значение коэффициента симметрии.

- Установленный коэффициент симметрии *не влияет* на пилообразный сигнал, используемый в качестве модулирующего сигнала в режимах АМ, ЧМ, ФМ или ШИМ.

Управление с передней панели. Выбрав пилообразную форму сигнала, нажмите программируемую клавишу **Symmetry**. После этого введите требуемое значение коэффициента симметрии с помощью регулятора управления или цифровой клавиатуры.



6.3. Импульсный сигнал

Генератор может быть установлен в режим **Имп.** для выдачи импульсного сигнала с переменной длительностью импульса и длительностью перепада. *Ниже описывается процедура настройки импульсного сигнала с периодом повторения 500 мс, длительностью импульса 10 мс и длительностью перепада 50 нс.*

1. Установите режим выдачи импульсного сигнала.

Нажмите клавишу [Pulse], чтобы установить режим выдачи импульсного сигнала с параметрами по умолчанию.

2. Установите период повторения импульсов.

Нажмите программируемую клавишу **Period** и установите значение 500 мс (500 ms).

3. Установите длительность импульса.

Нажмите программируемую клавишу **Width** и установите значение 10 мс (10 ms). Длительность импульса определяется как разность во времени между моментами прохождения 50-процентного порога фронта импульса и следующего за ним среза (обратите внимание на пиктограмму).

Установите длительность обоих перепадов — фронта и среза.

Нажмите программируемую клавишу **Edge Time** и установите длительность фронта и среза в значение 50 нс (50 ns). Длительность перепада определяется как разность во времени между моментами прохождения 10-% и 90-% порогов каждого из перепадов (обратите внимание на пиктограмму).

6.4. Сигналы произвольной формы (СПФ)

В энергонезависимой памяти генератора хранится 5 встроенных сигналов произвольной формы. Ниже описано, как инициировать генерацию встроенного сигнала типа «экспоненциальный спад» при управлении с передней панели.

Создание нестандартного сигнала произвольной формы описывается в разделе «Создание и запоминание сигнала произвольной формы» на стр. 120.

1. Установите режим генерации сигнала произвольной формы.

При нажатии клавиши [СПФ], устанавливающей режим генерации сигнала произвольной формы, в течение короткого времени отображается сообщение, указывающее, какой из сигналов выбран в настоящий момент (по умолчанию выбран сигнал «экспоненциальный рост»).

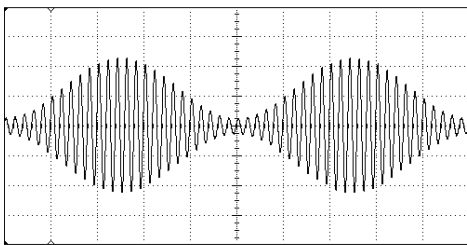
2. Выберите нужный сигнал.

Нажмите программируемую клавишу **Select Wform**, а затем программируемую клавишу **Built-In**, чтобы перейти к выбору одного из пяти встроенных сигналов. Затем нажмите программируемую клавишу **Exp Fall**. Сигнал генерируется с установленными ранее частотой, амплитудой и смещением, если они не были изменены.

После этого выбранный сигнал назначается клавише [СПФ]. Он будет генерироваться при каждом нажатии этой клавиши. Чтобы быстро определить, какой сигнал произвольной формы выбран в настоящий момент, нажмите клавишу [СПФ].

6.5. Режим модуляции (форма выходного сигнала)

Модулированный сигнал состоит из сигнала несущей частоты и модулирующего сигнала. При амплитудной модуляции (АМ) амплитуда сигнала несущей частоты меняется по закону модулирующего сигнала. *Ниже описывается генерация амплитудно-модулированного сигнала с глубиной модуляции 80%. Сигнал несущей будет представлять собой синусоиду с частотой 5 кГц, а модулирующий сигнал — синусоиду с частотой 200 Гц.*



1. Выберите форму, частоту и амплитуду сигнала несущей частоты. Нажмите [Sine], а затем нажмите программируемые клавиши **Freq**, **Ampl** и **Offset** и установите соответствующие параметры несущей. Для этого примера выберите синусоидальный сигнал с частотой 5 кГц и размахом 5 В.
2. Выберите режим амплитудной модуляции. Нажмите [Mod] и выберите «AM» с помощью программируемой клавиши **Type**. Обратите внимание на статусное сообщение «AM by Sine» в левом верхнем углу экрана.
3. Установите глубину модуляции. Нажмите программируемую клавишу **AM Depth** и установите значение 80% с помощью цифровой клавиатуры или регулятора управления и клавиш перемещения курсора.

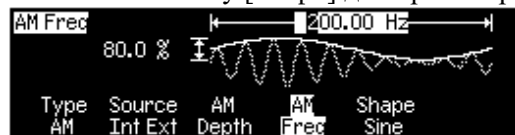


4. Установите частоту модуляции. Нажмите программируемую клавишу **AM Freq** и установите значение 200 Гц (200 Hz) с помощью цифровой клавиатуры или регулятора управления и клавиш перемещения курсора.



2

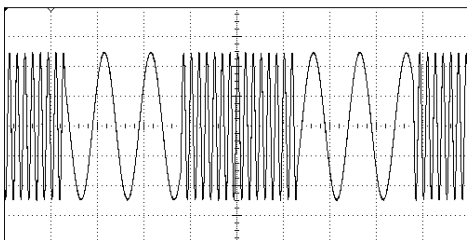
5. Выберите форму модулирующего сигнала. Нажмите программируемую клавишу **Shape**, чтобы выбрать форму модулирующего сигнала. Для данного примера выберите синусоидальный сигнал. На выходе генератора появится амплитудно-модулированный сигнал с указанными параметрами (если выход прибора не отключен).
6. Просмотрите форму сигнала. Нажмите клавишу [Graph] для просмотра параметров сигнала.



Для выхода из графического режима снова нажмите клавишу [Graph].

6.6. Режим частотной манипуляции (FSK)

Генератор может быть установлен в режим **FSK** переключения частоты выходного сигнала между двумя предустановленными значениями частоты (частотной манипуляции, ЧМн). Частота, с которой происходит переключение частоты выходного сигнала между двумя значениями (называемыми *несущей частотой* и *частотой скачка*), задается внутренним генератором сигнала манипуляции или уровнем сигнала на входе внешнего запуска на задней панели (разъем Trig In). В данном примере несущая частота будет равна 3 кГц, частота скачка — 500 Гц, а частота повторения манипуляции — 100 Гц.



1. Выберите форму, частоту и амплитуду сигнала несущей частоты. Нажмите [Sine], а затем нажмите программируемые клавиши **Freq**, **Ampl** и **Offset** и установите соответствующие параметры несущей. Для этого примера выберите синусоидальный сигнал с частотой 3 кГц и размахом 5 В.

2. Выберите режим частотной манипуляции.

Нажмите [Sine] и выберите «FSK» с помощью программируемой клавиши **Type**. Обратите внимание на статусное сообщение «FSK» в левом верхнем углу экрана.

3. Установите частоту скачка.

Нажмите программируемую клавишу **Hop Freq** и установите значение 500 Гц (500 Hz) с помощью цифровой клавиатуры или регулятора управления и клавиш перемещения курсора.



4. Установите частоту повторения манипуляции.

Нажмите программируемую клавишу **FSK Rate** и установите значение 100 Гц (100 Hz) с помощью цифровой клавиатуры или регулятора управления и клавиш перемещения курсора.



На выходе генератора появится частотно-манипулированный сигнал (если выход прибора не отключен).

5. Просмотрите форму сигнала.

Нажмите клавишу [Graph] для просмотра параметров сигнала.



Для выхода из графического режима снова нажмите клавишу [Graph].

6.7. Режим широтно-импульсной модуляции

Генератор может быть установлен в режим **PWM** для выдачи сигнала с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ). В генераторе АКИП-3402 обеспечивается широтно-импульсная модуляция импульсных несущих сигналов (и это единственный тип модуляции, который поддерживается для таких сигналов). При широтно-импульсной модуляции длительность импульса или коэффициент заполнения несущего сигнала изменяется по закону модулирующего сигнала. Можно задать либо длительность импульса и ее девиацию, либо коэффициент отклонения и его девиацию. Девиацией управляет модулирующий сигнал.

В приведенном ниже примере рассматривается задание длительности импульса и ее девиации для импульсного сигнала несущей с частотой повторения 1 кГц и синусоидального модулирующего сигнала с частотой 100 Гц.

1. Установите параметры сигнала несущей.

Нажмите [Pulse], а затем нажмите программируемые клавиши **Freq**, **Ampl**, **Offset**, **Width** и **Edge Time** для установки параметров сигнала несущей. Для данного примера выберите импульсный сигнал с частотой повторения 1 кГц, размахом 1 В, нулевым напряжением смещения, длительностью импульса 100 мкс и длительностью перепада 50 нс.

2. Выберите режим широтно-импульсной модуляции.

Нажмите [Мод.] (ШИМ — единственно возможный тип модуляции для импульсных сигналов). Обратите внимание на статусное сообщение «PWM by Sine» в левом верхнем углу экрана.

3. Установите девиацию длительности импульса.

Нажмите программируемую клавишу **Width Dev** и установите значение 20 мкс (200 μ s) с помощью цифровой клавиатуры или регулятора управления и клавиш перемещения курсора.



4. Установите частоту модуляции.

Нажмите программируемую клавишу **PWM Freq** и установите значение 5 Гц (5 Hz) с помощью цифровой клавиатуры или регулятора управления и клавиш перемещения курсора.



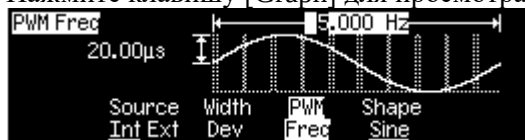
5. Выберите форму модулирующего сигнала.

Нажмите программируемую клавишу **Shape**, чтобы выбрать форму модулирующего сигнала. Для данного примера выберите синусоидальный сигнал.

На выходе генератора появится сигнал с широтно-импульсной модуляцией, имеющий указанные параметры (если выход прибора не отключен).

6. Просмотрите форму сигнала.

Нажмите клавишу [Graph] для просмотра параметров сигнала.

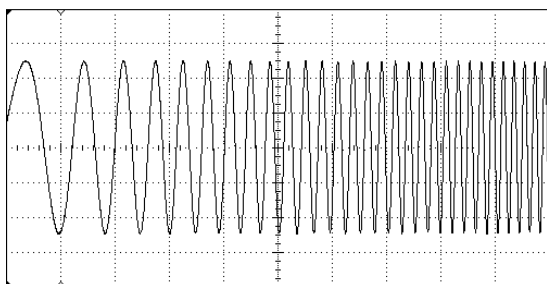


Для выхода из графического режима снова нажмите клавишу [Graph].

Разумеется, для наблюдения действительной формы получившегося сигнала необходимо подать его на осциллограф. В этом случае вы увидите, как длительность импульса меняется со временем — в данном случае в интервале от 80 до 120 мкс. При частоте модуляции 5 Гц девиация видна очень отчетливо.

6.8. Режим качания частоты

В режиме качания частоты (**Sweep/ ГКЧ**) генератор производит ступенчатый переход от начальной частоты к конечной частоте с заданной скоростью. Качание может осуществляться в направлении увеличения или уменьшения по линейному (Lin) или логарифмическому (Log) закону. В данном примере рассматривается генерация синусоидального сигнала с частотой, меняющейся от 50 Гц до 5 кГц. Остальные параметры (внутренний запуск цикла качания, линейный закон изменения частоты, время качания — 1 секунда) останутся неизменными.



1. Выберите форму и амплитуду сигнала, частота которого будет изменяться.

В режиме качания частоты можно выбирать синусоидальный, прямоугольный, пилообразный сигнал, а также сигналы произвольной формы (выбор импульсного сигнала, шума или постоянного уровня невозможен). Для этого примера выберите синусоидальный сигнал с размахом 5 В.

2. Выберите закон качания частоты.

Нажмите [Sweep] и убедитесь, что выбран линейный закон качания частоты. Обратите внимание на статусное сообщение «Linear Sweep» в левом верхнем углу экрана.

3. Установите начальную частоту.

Нажмите программируемую клавишу **Start** и установите значение 50 Гц (50 Hz) с помощью цифровой клавиатуры или регулятора управления и клавиш перемещения курсора.



4. Установите конечную частоту.

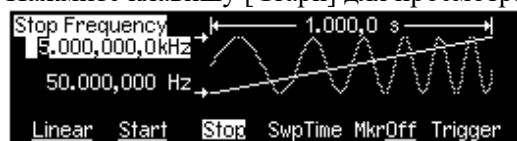
Нажмите программируемую клавишу **Stop** и установите значение 5 кГц (5 kHz) с помощью цифровой клавиатуры или регулятора управления и клавиш перемещения курсора.

На выходе генератора появится сигнал, частота которого будет непрерывно изменяться в диапазоне от 50 Гц до 5 кГц (если выход прибора не отключен).

Примечание. При желании границы качания частоты можно задать в терминах центральной частоты и полосы качания. Эти параметры аналогичны начальной и конечной частоте и предусмотрены для обеспечения большей гибкости. Для достижения тех же результатов установите центральную частоту (Center) в значение 2,525 кГц (2.525 kHz), а полосу качания (Span) — в значение 4,950 кГц (4.950 kHz).

5. Просмотрите форму сигнала.

Нажмите клавишу [Graph] для просмотра параметров сигнала.

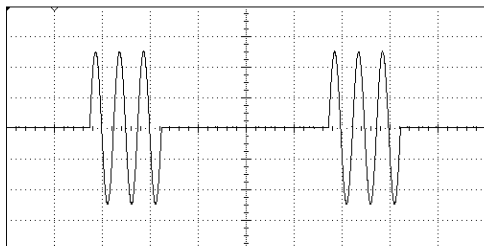


Для выхода из графического режима снова нажмите клавишу [Graph].

Для генерации одного цикла качания можно нажать клавишу [Trigger]. Более подробную информацию об этом см. в разделе «Запуск цикла качания или пакета».

6.9. Пакетный режим

Генератор можно установить в режим **Burst** для выдачи сигнала с заданным количеством периодов, который называется пакетом. Частота, с которой выводится пакет, задается внутренним источником или уровнем сигнала на входе внешнего запуска (разъем Trig In) на задней панели. В данном примере рассматривается генерация пакета из трех синусоидальных колебаний с периодом повторения пакета 20 мс. Остальные параметры (внутренний источник пакетов, нулевая начальная фаза) сохраняют установленные ранее значения.



1. Выберите форму и амплитуду сигнала для пакета.

Для заполнения пакета можно выбрать сигнал синусоидальный, прямоугольный, пилообразный или импульсный сигнал, а также сигнал произвольной формы (шумовой сигнал может быть выбран только в пакетном режиме со стробированием, а использование постоянного уровня не предусмотрено). Для этого примера выберите синусоидальный сигнал с размахом 5 В.

2. Установите пакетный режим.

Нажмите [**Burst**] и убедитесь, что выбран режим «N Cycle» (внутренний запуск). Обратите внимание на статусное сообщение «N Cycle Burst» в левом верхнем углу экрана.

3. Установите количество периодов в пакете (импульсов заполнения).

Нажмите программируемую клавишу **#Cycles** и установите число периодов равным 3, используя цифровую клавиатуру или ручку управления.



4. Установите период повторения пакетов.

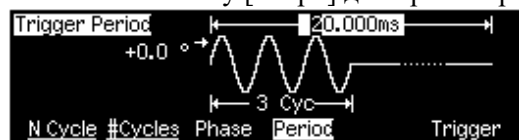
Нажмите программируемую клавишу **Burst Period** и установите значение 20 мс (20 ms) с помощью цифровой клавиатуры или регулятора управления и клавиш перемещения курсора. Период повторения пакетов — это интервал времени от начала одного пакета до начала следующего (обратите внимание на пиктограмму на экране).



На выходе генератора будет непрерывно генерироваться пакет из трех периодов (если выход прибора не отключен).

5. Просмотрите форму сигнала.

Нажмите клавишу [Graph] для просмотра параметров сигнала.



Для выхода из графического режима снова нажмите клавишу [Граф].

Для генерации одного пакета (с заданным числом периодов) можно нажать клавишу [Trigger]. Более подробную информацию об этом см. в разделе «Запуск цикла качания или пакета».

Можно также использовать внешний строб-сигнал, подаваемый на вход внешнего запуска (разъем Trig In), для включения и выключения генерации пакетов. Более подробно об этом см. в разделе «Пакетный режим».

6.10. Запуск цикла в режиме качания или пакета импульсов

Запуск циклов качания и пакетов (**Trigger Sweep/ Burst**) можно производить с передней панели, используя ручной или внутренний запуск.

- Внутренний, или «автоматический» запуск установлен по умолчанию. В этом режиме генератор выдает непрерывную последовательность циклов качания или пакетов, когда включен соответствующий режим генерации.
- При ручном запуске каждое нажатие клавиши [Trigger] на передней панели инициирует один цикл качания или генерацию одного пакета. Дальнейшие нажатия этой клавиши также будут приводить к запуску генератора.
- Клавиша [Trigger] блокируется в режиме дистанционного управления (при этом на экране отображается пиктограмма данного режима) и если генератор не установлен в режим качания или генерации пакетов (а также, если выход прибора отключен). При ручном запуске клавиша [Trigger] кратковременно мигает.

6.11. Запоминание состояния прибора

Генератор имеет 5 ячеек (№№ 0....4) энергонезависимой памяти, из которых в 4-х (№№ 1...4) можно сохранить его состояния (профили настроек). В пятой ячейке (№ 0) всегда автоматически сохраняется состояние прибора в момент отключения питания. Благодаря этому при последующем включении генератор может автоматически перейти в состояние, имевшее место перед его выключением.

1. Выберите ячейку памяти.

Нажмите [Store/Recall], а затем нажмите программируемую клавишу **Store State**.



2. Присвойте произвольное имя выбранной ячейке.

При желании каждой из четырех ячеек можно присвоить произвольное имя.



- Имя может содержать до 12 символов. Первым символом должна быть буква, а далее могут следовать буквы, цифры или знаки подчеркивания («_»).
- Для добавления к имени дополнительных символов нажимайте клавишу перемещения курсора вправо, пока курсор не окажется правее существующего имени, а затем вращением регулятора управления выберите нужный символ.
- Для удаления всех символов справа от позиции, в которой находится курсор, нажмите [+/-].
- Цифры можно вводить непосредственно с цифровой клавиатуры. Для ввода символа подчеркивания («_») используйте десятичную точку на цифровой клавиатуре.

3. Сохраните текущее состояние прибора.

Нажмите программируемую клавишу **STORE STATE**. При этом будут запомнены выбранная функция, частота, амплитуда, напряжение смещения, коэффициент заполнения, симметрия, а также используемые параметры модуляции. Хранение сигналов произвольной формы, созданных с помощью соответствующей функции, не предусмотрено.

7. Регулировка параметров выходного сигнала

В этой главе приведено подробное описание всех функций генератора. Здесь рассматривается работа, как с передней панелью, так и с интерфейсом дистанционного управления. В настоящем РЭ для каждой функции и параметра по тексту указываются состояния и значения по умолчанию. Это те состояния, которые имеют место после включения питания в случае, если прибор не находится в режиме восстановления установок на момент выключения.

В разделе содержатся сведения о настройке генератора для выдачи сигналов различной формы. Возможно, некоторые из описываемых здесь параметров изменять никогда не придется, но их описание приводится здесь для того, чтобы обеспечить гибкость при необходимости.

Подробное описание синтаксиса команд SCPI для программирования генератора дается в руководстве по программированию («Справочник по интерфейсам дистанционного управления» на CD). При записи синтаксиса команд SCPI для программирования интерфейсов дистанционного управления используются следующие обозначения:

- квадратными скобками ([]) обозначаются необязательные ключевые слова или параметры;
- в фигурные скобки ({ }) заключаются параметры, передаваемые в командной строке;
- в угловые скобки (< >) заключаются параметры, вместо которых следует подставить фактические значения;
- вертикальной линией (|) разделяются возможные значения параметров.

7.1. Формы выходного сигнала

Генератор способен выдавать сигналы пяти стандартных форм (синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, импульсный и шумовой) и постоянное напряжение (DC). Кроме того, можно выбрать один из 5 встроенных сигналов произвольной формы или создать собственный сигнал.

Предусмотрена внутренняя модуляция сигналов синусоидальной, прямоугольной, пилообразной и произвольной формы в режимах АМ, ЧМ, ФМ и ЧМн. Для импульсных сигналов предназначен режим ШИМ.

Имеется также режим качания частоты сигнала синусоидальной, прямоугольной, пилообразной и произвольной формы по линейному или логарифмическому закону. Возможна генерация пакетного сигнала с использованием сигналов любой стандартной или произвольной формы (но не постоянного тока). По умолчанию генератор выдает синусоидальный сигнал.

- В приведенной ниже таблице показано, какие формы сигнала доступны в режиме модуляции, режиме качания частоты и пакетном режиме. Символ «•» обозначает допустимую комбинацию. При выборе функции, недоступной в режиме модуляции, режиме качания частоты или пакетном режиме, соответствующий режим отключается.

	Синусоид.	Прямоуг.	Пилообр.	Имп.	Шумовой	Смещение	Произв.
Несущая АМ, ЧМ, ФМ, ЧМн	•	•	•				•
Несущая ШИМ				•			
Режим качания	•	•	•				
Пакетный режим	•	•	•	•	• ¹		•

Примечание:

- Ограничения для формы сигнала.* При выборе формы сигнала, для которой максимальная частота меньше, чем для текущего сигнала, частота автоматически устанавливается равной максимальной частоте для вновь установленной формы сигнала. Например, если генератор выдает синусоидальный сигнал частотой 20 МГц, а пользователь меняет форму сигнала на пилообразную, то генератор автоматически установит частоту выходного сигнала равной 200 кГц (верхний предел для сигнала пилообразной формы).
- Ограничения для уровня выходного сигнала.* При выборе формы сигнала, для которой максимальный уровень меньше, чем для текущего сигнала, уровень автоматически устанавливается равным максимальному уровню для вновь установленной формы сигнала. Это может происходить, когда уровень выходного сигнала устанавливается в единицах действующего напряжения (Vrms) или децибелах относительно милливатта (dBm) вследствие неодинаковости величины пик-фактора для различных форм сигнала.

Например, если генератор выдает прямоугольный сигнал с действующим значением напряжения 5 В (на 50-омную нагрузку), а пользователь меняет форму сигнала на синусоидальную, то действующее напряжение сигнала автоматически устанавливается равным 3,536 В (верхний предел действующего напряжения синусоидального сигнала).

Управление с передней панели.

Для выбора формы сигнала нажмите любую клавишу в верхнем ряду функциональных клавиш. Для генерации выбранного в настоящий момент сигнала произвольной формы нажмите клавишу [СПФ]. Для просмотра списка имеющихся сигналов произвольной формы нажмите программируемую клавишу **Select Wform**.

Чтобы инициировать с передней панели генерацию постоянного напряжения на выходе генератора, нажмите клавишу [Utility], а затем программируемую клавишу **DC On**. Для ввода значения постоянного напряжения нажмите программируемую клавишу **Offset**.

7.1.1. Частота выходного сигнала

Как показано ниже, диапазон частот выходного сигнала зависит от выбранной формы сигнала. По умолчанию для всех форм сигнала устанавливается частота 1 кГц.

Форма вых. сигнала	Диапазон частот
Синусоидальный	1 мГц...50 МГц

¹ Доступно только в пакетном режиме с внешним стробированием.

Прямоугольный	1 мкГц...25 МГц
Пилообразный	1 мкГц...0,2 МГц
Импульсный	500 мкГц...10 МГц
Произвольный	1 мкГц...10 МГц

- *Ограничения для формы сигнала.* При выборе формы сигнала, для которой максимальная частота меньше, чем для текущего сигнала, частота автоматически устанавливается равной максимальной частоте для вновь установленной формы сигнала. Например, если генератор выдает синусоидальный сигнал частотой 20 МГц, а пользователь меняет форму сигнала на пилообразную, то генератор автоматически установит частоту выходного сигнала равной 200 кГц (верхний предел для сигнала пилообразной формы).
- *Ограничение для пакетного режима.* В пакетном режиме с внутренним запуском минимальная частота составляет 2 МГц. Для синусоидальных и прямоугольных сигналов частоты выше 6 МГц допускаются только при «бесконечном» числе периодов в пакете.
- *Ограничения для коэффициента заполнения.* При генерации сигналов прямоугольной формы генератор не может использовать весь диапазон значений коэффициента заполнения в верхней части диапазона частот. Ограничения приведены ниже.
от 20% до 80% (частота ≤ 10 МГц)
от 40% до 60% (частота > 10 МГц)

При установке частоты, на которой генерация сигнала с выбранным в настоящий момент коэффициентом заполнения невозможна, коэффициент заполнения автоматически устанавливается равным максимальному для вновь установленной частоты. Например, если установлен коэффициент заполнения 70%, а пользователь устанавливает частоту 12 МГц, коэффициент заполнения будет автоматически установлен равным 60% (верхний предел для данной частоты).

Управление с передней панели.

Для установки частоты выходного сигнала нажмите программируемую клавишу **Freq** для выбранной формы сигнала. После этого введите требуемое значение частоты с помощью регулятора управления или цифровой клавиатуры. Чтобы вместо частоты установить период, снова нажмите программируемую клавишу **Freq**. Название клавиши поменяется на **Period**.

7.1.2. Уровень выходного сигнала

По умолчанию для всех форм сигнала устанавливается напряжение 100 мВ (размах, на 50-омной нагрузке).

- *Ограничения для напряжения смещения.* Связь между размахом напряжения выходного сигнала и напряжением смещения показана ниже. V_{max} — это максимальное пиковое напряжение на выбранной нагрузке (5 В для 50-омной нагрузки и 10 В для высокоомной нагрузки).
 $V_{pp} \leq 2 \times (V_{max} - |V_{offset}|)$
- *Ограничения, обусловленные выходной нагрузкой.* При изменении установленного сопротивления выходной нагрузки отображаемое значение уровня выходного сигнала изменяется соответствующим образом (сообщение об ошибке не выдается). Например, если установить размах выходного напряжения 10 В, а затем вместо 50-омной нагрузки выбрать высокоомную (значение «Hi Z»), то размах сигнала, отображаемого на экране, удвоится и составит 20 В. Если вместо высокоомной нагрузки выбрать 50-омную, отображаемое значение уровня выходного сигнала уменьшится в два раза.
- *Ограничения, обусловленные выбором единиц измерения.* В некоторых случаях предельные значения уровня выходного сигнала определяются выбором единиц измерения. Это может происходить, когда уровень выходного сигнала устанавливается в единицах действующего напряжения (V_{rms}) или децибелах относительно милливатта (dBm) вследствие неодинаковости величины пик-фактора для различных форм сигнала. Например, если генератор выдает прямоугольный сигнал с действующим значением напряжения 5 В (на 50-омную нагрузку), а пользователь меняет форму сигнала на синусоидальную, то действующее напряжение сигнала автоматически устанавливается равным 3,536 В (верхний предел действующего напряжения синусоидального сигнала).
- Уровень выходного сигнала может устанавливаться в единицах размаха (V_{pp}), действующего напряжения (V_{rms}) или в децибелах относительно милливатта (dBm). Более подробно об этом см. в разделе «Единицы измерения уровня выходного сигнала».
- Если выбрана высокоомная нагрузка, задание уровня выходного сигнала в единицах dBm невозможно. При попытке сделать это единицы автоматически преобразуются к размаху (V_{pp}). Более подробно об этом см. в разделе «Единицы измерения уровня выходного сигнала».
- *Ограничения для сигналов произвольной формы.* Для сигналов произвольной формы максимальный уровень сигнала будет ограничен, если точки сигнала не занимают весь диапазон выходного ЦАП. Например, встроенный сигнал «Sinc» ($\sin x/x$) не использует весь диапазон значений между +1 и -1, и поэтому размах напряжения сигнала ограничен значением 6,087 В (на 50-омной нагрузке).

- При изменении выходного напряжения может наблюдаться кратковременное пропадание выходного сигнала при определенных значениях напряжения, обусловленное переключением выходных аттенуаторов. Избежать этого эффекта можно, отключив функцию автоматического переключения пределов.
- Уровень выходного сигнала (вместе с соответствующим напряжением смещения) можно также установить, задав верхний и нижний уровни. Например, если установить верхний уровень в значение +2 В, а нижний: –3 В, то размах результирующего сигнала составит 5 В, а напряжение смещения будет равно –500 мВ.
- При генерации постоянного уровня напряжение на выходе генератора фактически задается путем установки напряжения смещения. Значение постоянного напряжения может находиться в диапазоне ± 5 В при 50-омной нагрузке или ± 10 В на при разомкнутой цепи. Чтобы инициировать с передней панели генерацию постоянного напряжения на выходе генератора, нажмите клавишу [Utility], а затем программируемую клавишу **DC On**. Для ввода значения постоянного напряжения нажмите программируемую клавишу **Offset**.

Управление с передней панели. Для установки уровня выходного сигнала нажмите программируемую клавишу **Ampl** для выбранной формы сигнала. После этого введите требуемое значение частоты с помощью регулятора управления или цифровой клавиатуры. Для установки уровня *по верхнему и нижнему уровням* снова нажмите программируемую клавишу **Ampl**, чтобы переключиться в режим работы с клавишами **HiLevel** и **LoLevel**.

7.1.3. Постоянное напряжение смещения

По умолчанию для всех форм сигнала устанавливается напряжение смещения 0 В.

- *Ограничения, связанные с уровнем выходного сигнала.* Связь между напряжением смещения и размахом напряжения выходного сигнала показана ниже. $V_{\max}$ — это максимальное пиковое напряжение на выбранной нагрузке (5 В для 50-омной нагрузки и 10 В для высокоомной нагрузки).

$$|V_{\text{offset}}| \leq V_{\max} - \frac{V_{pp}}{2}$$

Если заданное пользователем значение напряжения смещения является недопустимым, генератор автоматически установит максимальное напряжение смещения, разрешенное при данном уровне сигнала.

- *Ограничения, обусловленные выходной нагрузкой.* Предельные значения напряжения смещения определяются установленным сопротивлением нагрузки. Например, если установить напряжение смещения 100 мВ, а затем вместо 50-омной нагрузки выбрать высокоомную, то значение размаха, отображаемое на экране, *удвоится* и составит 200 мВ. Если вместо высокоомной нагрузки выбрать 50-омную, отображаемое значение напряжения смещения уменьшится в два раза.
- *Ограничения для сигналов произвольной формы.* Для сигналов произвольной формы максимальное напряжение смещения и максимальный уровень сигнала будут ограничены, если точки сигнала не занимают весь диапазон выходного ЦАП. Например, встроенный сигнал «Sinc» ($\sin x/x$) не использует весь диапазон значений между +1 и –1, и поэтому размах напряжения сигнала ограничен значением 4,95 В (на 50-омной нагрузке).
- Напряжение смещения можно также задать через верхний и нижний уровни. Например, если установить верхний уровень в значение +2 В, а нижний — –3 В, то размах результирующего сигнала составит 5 В, а напряжение смещения будет равно –500 мВ.
- При генерации постоянного уровня напряжение на выходе генератора фактически задается путем установки напряжения смещения. Значение постоянного напряжения может находиться в диапазоне ± 5 В при 50-омной нагрузке или ± 10 В на при разомкнутой цепи. Чтобы инициировать с передней панели генерацию постоянного напряжения на выходе генератора, нажмите клавишу [Утилиты], а затем программируемую клавишу **DC On**. Для ввода значения напряжения смещения нажмите программируемую клавишу **DC On**.

Управление с передней панели.

Для установки напряжения смещения нажмите программируемую клавишу **DC On** для выбранной формы сигнала. После этого введите требуемое значение напряжения с помощью регулятора управления или цифровой клавиатуры. Для установки смещения *по верхнему и нижнему уровням* снова нажмите программируемую клавишу **DC On**, чтобы переключиться в режим работы с клавишами **High** и **Low**.

7.1.4. Единицы измерения уровня выходного сигнала

Единицы измерения могут устанавливаться только для уровня выходного сигнала. При включении питания в качестве единиц измерения устанавливается размах напряжения.

- Единицы измерения уровня выходного сигнала: единицы размаха напряжения (V_{pp}), единицы действующего напряжения (V_{rms}) или децибелы относительно милливатта (dBm). По умолчанию выбраны единицы размаха (V_{pp}).
- Выбор единиц измерения хранится в *энергозависимой* памяти. После выключения питания или дистанционного сброса устанавливаются единицы измерения «Vpp» (если не включен режим восстановления установок на момент выключения питания).
- Текущий выбор единицы измерения используется как при работе с передней панелью, так и при дистанционном управлении. Например, если дистанционно выбрать единицы «VRMS», те же самые единицы будут отображаться и на экране прибора.
- Если выбрана высокоомная нагрузка, задание уровня выходного сигнала в единицах dBm - невозможно. При попытке сделать это единицы автоматически преобразуются к размаху (V_{pp}).

Управление с передней панели. С помощью цифровой клавиатуры введите требуемое значение, а затем нажмите соответствующую программируемую клавишу для выбора единиц. С передней панели можно также осуществлять преобразование из одних единиц в другие. Например, чтобы преобразовать размах напряжения 2 В в эквивалентное действующее напряжение, нажмите [+/-], а затем нажмите программируемую клавишу V_{RMS} . Для синусоидального сигнала эквивалентное действующее значение напряжения будет равно 707,1 мВ.

8. Импульсные сигналы

Как показано ниже, импульсный сигнал характеризуется *периодом повторения*, *длительностью импульса*, *длительностью фронта* и *длительностью среза* (последние два параметра имеют общее название *длительность перепада*).

8.1.1. Период повторения импульсов

- Период повторения импульсов: от 100 нс до 2000 с. По умолчанию устанавливается 1 мс.
- Установленное значение периода должно превышать сумму длительности импульса и длительности перепада, как показано ниже. При необходимости генератор скорректирует длительность импульса и длительность перепада, чтобы согласовать их с установленным значением периода по закону:

$$\text{Период} \geq \text{Длительность импульса} + (1,6 \times \text{Длительность перепада})$$

Управление с передней панели. Выбрав режим импульсного сигнала, нажмите программируемую клавишу **Freq**, чтобы поменять название клавиши на **Period**. После этого введите требуемое значение периода с помощью регулятора управления или цифровой клавиатуры.

8.1.2. Длительность импульса

Длительность импульса — это интервал времени между пороговыми точками на фронте и срезе, находящимися на уровне 50% амплитуды импульса.

- Длительность импульса: от 20 нс до 2000 с (см. перечисленные ниже ограничения). По умолчанию устанавливается длительность импульса 100 мкс.
- Минимальная длительность импульса (W_{min}) зависит от периода повторения.
 - $W_{min} = 20 \text{ нс}$ при величине периода $\leq 10 \text{ с}$.
 - $W_{min} = 200 \text{ нс}$ при величине периода $> 10 \text{ с}$, но $\leq 100 \text{ с}$.
 - $W_{min} = 2 \text{ мкс}$ при величине периода $> 100 \text{ с}$, но $\leq 1000 \text{ с}$.
 - $W_{min} = 20 \text{ мкс}$ при величине периода $> 1000 \text{ с}$.

Установленная длительность импульса должна также быть меньше разности между периодом повторения и минимальной длительностью импульса, в соответствии с приведенной ниже формулой. При необходимости генератор скорректирует длительность импульса, чтобы согласовать ее с установленным значением периода.

$$\text{Длительность импульса} \leq \text{Период} - W_{min}$$

- Установленная длительность импульса должна также быть меньше разности между *периодом повторения* и *длительностью перепада*, в соответствии с приведенной ниже формулой. При необходимости генератор автоматически скорректирует длительность импульса, чтобы согласовать ее с установленным значением периода.

$$\text{Длительность импульса} \leq \text{Период} - (1,6 \times \text{Длительность перепада})$$

- Длительность импульса должна превышать полную длительность одного перепада, как показано ниже.

$$\text{Длительность импульса} \geq 1,6 \times \text{Длительность перепада}$$

Управление с передней панели. Выбрав импульсный режим, нажмите программируемую клавишу **Width**. После этого введите требуемое значение длительности импульса с помощью регулятора управления или цифровой клавиатуры.

8.1.3. Коэффициент заполнения импульса

Коэффициент заполнения импульса определяется следующим образом:

Коэффициент заполнения = $100 \times \text{Длительность импульса} / \text{Период}$

Здесь длительность импульса — это интервал времени между пороговыми точками на фронте и срезе, находящимися на уровне 50% амплитуды импульса.

- Коэффициент заполнения импульса: от 0 до 100% (см. перечисленные ниже ограничения). По умолчанию установлено значение 10%.
- Установленное значение коэффициента заполнения должно удовлетворять следующим ограничениям, обусловленным *минимальной длительностью импульса* ($W_{\min}$). При необходимости генератор скорректирует коэффициент заполнения импульса, чтобы согласовать его с установленным значением периода.

$$\text{Коэффициент заполнения} \geq 100 \times W_{\min} / \text{Период}$$

и

$$\text{Коэффициент заполнения} \leq 100 \times (1 - W_{\min} / \text{Период})$$

где:

$W_{\min} = 20$ нс при величине периода ≤ 10 с.

$W_{\min} = 200$ нс при величине периода > 10 с, но ≤ 100 с.

$W_{\min} = 2$ мкс при величине периода > 100 с, но ≤ 1000 с.

$W_{\min} = 20$ мкс при величине периода > 1000 с.

- Установленное значение коэффициента заполнения должно удовлетворять следующим ограничениям, обусловленным *длительностью перепада*. При необходимости генератор скорректирует коэффициент заполнения импульса, чтобы согласовать его с установленным значением периода.

$$\text{Коэффициент заполнения} \geq 100 \times (1,6 \times \text{Длительность перепада}) / \text{Период}$$

и

$$\text{Коэффициент заполнения} \leq 100 \times (1 - (1,6 \times \text{Длительность перепада}) / \text{Период})$$

Управление с передней панели. Выбрав импульсный режим, нажмите программируемую клавишу **Dty Sys**. После этого введите требуемое значение коэффициента заполнения с помощью регулятора управления или цифровой клавиатуры.

8.1.4. Длительность перепада

Длительность перепада задает длительность фронта и среза импульса. Длительность фронта и среза не может устанавливаться независимо: обе они равны длительности перепада. Длительность перепада определяется как интервал времени между моментами прохождения точек на уровне 10% и 90% амплитуды.

- Длительность перепада: от 5 нс до 100 нс (см. перечисленные ниже ограничения). По умолчанию устанавливается длительность перепада 5 нс.
- Установленная длительность перепада должна укладываться в установленную длительность импульса, как показывают приведенные ниже формулы. При необходимости генератор скорректирует длительность перепада, чтобы согласовать ее с установленным значением периода.

$$\text{Длительность перепада} \leq 0,625 \times \text{Длительность импульса}$$

или, если выразить это через коэффициент заполнения,

$$\text{Длительность перепада} \leq 0,625 \times \text{Период} \times \text{Коэффициент заполнения} / 100$$

Управление с передней панели. Выбрав импульсный режим, нажмите программируемую клавишу **Edge Time**. После этого введите требуемое значение длительности перепада с помощью регулятора управления или цифровой клавиатуры.

9. Амплитудная модуляция (АМ)

Модулированный сигнал состоит из *сигнала несущей частоты* и *модулирующего сигнала*. При амплитудной модуляции (АМ) амплитуда сигнала несущей частоты меняется по закону мгновенного напряжения модулирующего сигнала. Модуляция в генераторе может осуществляться как внутренним, так и внешним сигналом.

9.1.1. Установка режима амплитудной модуляции

- Генератор позволяет использовать только один режим модуляции в каждый момент времени. Например, одновременная амплитудная и частотная модуляция не предусмотрена. При включении режима АМ действовавший ранее режим модуляции отключается.
- Генератор не позволяет использовать АМ в режиме качания частоты и пакетном режиме. При включении амплитудной модуляции режим качания частоты и пакетный режим отключаются.

Управление с передней панели. Режим АМ необходимо включить до того, как будут устанавливаться другие параметры модуляции. Нажмите [Мод.] и выберите «АМ» с помощью программируемой клавиши

Туре. Генератор будет выдавать АМ-сигнал с текущими установками частоты сигнала несущей, частоты модулирующего сигнала, уровня выходного сигнала и напряжения смещения.

9.1.2. Форма сигнала несущей частоты

Форма сигнала несущей в режиме АМ: синусоидальная, прямоугольная, пилообразная или произвольная. По умолчанию установлена синусоидальная форма сигнала. Использование в качестве несущей импульсного или шумового сигнала, а также постоянного напряжения невозможно.

Управление с передней панели. Нажмите любую функциональную клавишу передней панели, кроме [Pulse] и [Noise]. Для сигналов произвольной формы нажмите [СПФ], а затем нажмите программируемую клавишу **Select Wform**, чтобы выбрать нужный сигнал.

9.1.3. Частота сигнала несущей

Максимальная частота сигнала несущей f зависит от выбранной формы сигнала, как показано в приведенной ниже таблице. По умолчанию для всех форм сигнала устанавливается частота 1 кГц.

Форма сигнала	Мин. частота, мГц	Макс. частота, МГц
Синусоидальный	1	50
Прямоугольный	1	25
Пилообразный	1	0,2
Произвольный	1	10

Управление с передней панели. Для установки частоты сигнала несущей нажмите программируемую клавишу **Freq** для выбранной формы сигнала. После этого введите требуемое значение частоты с помощью регулятора управления или цифровой клавиатуры.

9.1.4. Форма модулирующего сигнала

Амплитудная модуляция в генераторе может осуществляться как внутренним, так и внешним сигналом.

- Форма модулирующего сигнала (*внутренняя модуляция*): синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, пилообразный с отрицательным наклоном, треугольный, шумовой или произвольный. По умолчанию установлена синусоидальная форма сигнала.
- Прямоугольный сигнал имеет коэффициент заполнения 50%.
- Пилообразный сигнал имеет коэффициент симметрии 100%.
- Треугольный сигнал имеет коэффициент симметрии 50%.
- Пилообразный сигнал с отрицательным наклоном имеет коэффициент симметрии 0%.
- Шум можно использовать в качестве модулирующего сигнала. Использование шумовых и импульсных сигналов, а также постоянного напряжения в качестве несущей невозможно.
- При выборе сигнала произвольной формы в качестве модулирующего сигнала длина его автоматически ограничивается 4 тыс. точек. Дополнительные точки устраняются путем прореживания.

Управление с передней панели. Включив режим АМ, нажмите программируемую клавишу **Shape**.

9.1.5. Частота модулирующего сигнала

Амплитудная модуляция в генераторе может осуществляться как внутренним, так и внешним сигналом.

- Частота модулирующего сигнала (*внутренняя модуляция*): от 2 мГц до 20 кГц. По умолчанию установлена частота 100 Гц.

Управление с передней панели. Включив режим АМ, нажмите программируемую клавишу **AM Freq**.

9.1.6. Глубина модуляции

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

- Глубина модуляции: от 0% до 120%. По умолчанию установлено значение 100%.
- Обратите внимание, что даже при глубине модуляции, превышающей 100%, пиковое напряжение на выходе генератора не превысит 5 В (на 50-омной нагрузке).
- При выборе *внешнего (External)* источника модуляции, сигнал несущей модулируется внешним сигналом. Глубина модуляции задается уровнем сигнала на разъеме Modulation, находящемся на задней панели. Он может находиться в пределах ± 5 В. Например, если установлена глубина модуляции 100%, то напряжении модулирующего сигнала +5 В на выходе будет максимальная амплитуда. При напряжении модулирующего сигнала –5 В на выходе будет минимальная амплитуда.

Управление с передней панели. Включив режим АМ, нажмите программируемую клавишу **AM Depth**. После этого введите требуемое значение глубины модуляции с помощью регулятора управления или цифровой клавиатуры.

9.1.7. Источник модулирующего сигнала

Амплитудная модуляция в генераторе может осуществляться как внутренним, так и внешним сигналом.

- Источник модулирующего сигнала **внутренний (Internal)** или **внешний (External)**. По умолчанию выбран *внешний (External)* источник модулирующего сигнала.
- При выборе *внешнего (External)* источника модуляции сигнал несущей модулируется внешним сигналом. Глубина модуляции задается уровнем сигнала на разъеме Modulation, находящемся на задней панели. Он может находиться в пределах ± 5 В. Например, если установлена глубина модуляции 100%, то на напряжении модулирующего сигнала +5 В на выходе будет *максимальная* амплитуда. При напряжении модулирующего сигнала –5 В на выходе будет *минимальная* амплитуда.

Управление с передней панели. Включив режим АМ, нажмите программируемую клавишу **Source**.

10. Частотная модуляция (ЧМ)

Модулированный сигнал состоит из *сигнала несущей частоты* и *модулирующего сигнала*. При частотной модуляции (АМ) частота сигнала несущей частоты меняется по закону мгновенного напряжения модулирующего сигнала.

10.1.1. Установка режима частотной модуляции

- Генератор позволяет использовать только один режим модуляции в каждый момент времени. Например, одновременная амплитудная и частотная модуляция не предусмотрена. При включении режима ЧМ действовавший ранее режим модуляции отключается.
- Генератор не позволяет использовать ЧМ в режиме качания частоты и пакетном режиме. При включении частотной модуляции режим качания частоты и пакетный режим отключаются.

Управление с передней панели. Режим ЧМ необходимо включить до того, как будут устанавливаться другие параметры модуляции. Нажмите [Мод.] и выберите «FM» с помощью программируемой клавиши **Type**. Генератор будет выдавать ЧМ-сигнал с текущими установками частоты сигнала несущей, частоты модулирующего сигнала, уровня выходного сигнала и напряжения смещения.

10.1.2. Форма сигнала несущей

- Форма сигнала несущей в режиме ЧМ: синусоидальная, прямоугольная, пилообразная или произвольная. По умолчанию установлена *синусоидальная форма сигнала*. Использование в качестве несущей импульсного или шумового сигнала, а также постоянного напряжения невозможно.

Управление с передней панели. Нажмите любую функциональную клавишу передней панели, кроме [Pulse] и [Noise]. Для сигналов произвольной формы нажмите [СПФ], а затем нажмите программируемую клавишу **Select Wform**, чтобы выбрать нужный сигнал.

10.1.3. Частота сигнала f несущей

Максимальная частота сигнала несущей зависит от выбранной формы сигнала, как показано в приведенной ниже таблице. По умолчанию для всех форм сигнала устанавливается частота 1 кГц.

Форма сигнала	Мин. частота, мкГц	Макс. частота, МГц
Синусоидальный	1	50
Прямоугольный	1	25
Пилообразный	1	0,2
Произвольный	1	10

- *Несущая частота* всегда должна превышать девиацию частоты или равняться ей. При попытке установить значение девиации, превышающее несущую частоту (при включенном режиме ЧМ), генератор автоматически установит максимальное значение девиации, допустимое при установленной в настоящий момент несущей частоте.
- Сумма *несущей частоты* и девиации не должна превышать максимальную частоту для выбранной формы сигнала **плюс 100 кГц** (20,1 МГц для синусоидального и прямоугольного сигналов, 300 кГц для пилообразного сигнала и 6,1 МГц для сигнала произвольной формы). При попытке установить недопустимое значение девиации генератор автоматически установит максимальное значение девиации, разрешенное при установленной в настоящий момент несущей частоте.

Управление с передней панели. Для установки частоты сигнала несущей нажмите программируемую клавишу **Freq** для выбранной формы сигнала. После этого введите требуемое значение частоты с помощью регулятора управления или цифровой клавиатуры.

10.1.4. Форма модулирующего сигнала

Частотная модуляция в генераторе может осуществляться как внутренним, так и внешним сигналом.

- Форма модулирующего сигнала (*внутренняя модуляция*): синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, пилообразный с отрицательным наклоном, треугольный, шумовой или произвольный. По умолчанию установлена синусоидальная форма сигнала.
- Прямоугольный сигнал имеет коэффициент заполнения 50%.
- Пилообразный сигнал имеет коэффициент симметрии 100%.
- Треугольный сигнал имеет коэффициент симметрии 50%.
- Пилообразный сигнал с отрицательным наклоном имеет коэффициент симметрии 0%.
- Шум можно использовать в качестве модулирующего сигнала. Использование шумовых и импульсных сигналов, а также постоянного напряжения в качестве несущей - **невозможно**.
- При выборе сигнала произвольной формы в качестве *модулирующего* сигнала длина его автоматически ограничивается 4 тыс. точек. Дополнительные точки устраняются путем прореживания.

Управление с передней панели. Включив режим ЧМ, нажмите программируемую клавишу **Shape**.

10.1.5. Частота модулирующего сигнала

Частотная модуляция в генераторе может осуществляться как внутренним, так и внешним сигналом.

- Частота модулирующего сигнала (*внутренняя модуляция*): от 2 мГц до 20 кГц. По умолчанию установлена частота 10 Гц.

Управление с передней панели. Включив режим ЧМ, нажмите программируемую клавишу **FM Freq**.

10.1.6. Девияция частоты

Девияция частоты задает максимальное отклонение частоты модулированного сигнала от несущей частоты.

- Девияция частоты: от 1 мкГц до 10,05 МГц (ограничена 150 кГц для пилообразного сигнала и 3,05 МГц для сигналов произвольной формы). По умолчанию установлена частота 100 Гц.
- *Несущая частота* всегда должна превышать девияцию частоты или равняться ей. При попытке установить значение девияции, превышающее несущую частоту (при включенном режиме ЧМ), генератор автоматически ограничит девияцию максимальным значением, допустимым при установленной в настоящий момент несущей частоте.
- Сумма *несущей частоты* и девияции не должна превышать максимальную частоту для выбранной формы сигнала **плюс 100 кГц** (20,1 МГц для синусоидального и прямоугольного сигналов, 300 кГц для пилообразного сигнала и 6,1 МГц для сигнала произвольной формы). При попытке установить недопустимое значение девияции генератор автоматически ограничит ее максимальным значением, разрешенным при установленной в настоящий момент несущей частоте.

Управление с передней панели. Включив режим ЧМ, нажмите программируемую клавишу **Freq Dev**. После этого введите требуемое значение девияции с помощью регулятора управления или цифровой клавиатуры.

10.1.7. Источник модулирующего сигнала

Частотная модуляция в генераторе может осуществляться как внутренним, так и внешним сигналом.

- Источник модулирующего сигнала: внутренний (**Internal**) или внешний (**External**). По умолчанию выбран внутренний (*Internal*) источник модулирующего сигнала.
- При выборе *внешнего* (*External*) источника модуляции сигнал несущей модулируется внешним сигналом. Девияция частоты задается уровнем сигнала на разъеме Modulation, находящемся на задней панели. Он может находиться в пределах ± 5 В. Например, если установлена девияция частоты 100 кГц, то уровень сигнала +5 В будет соответствовать увеличению частоты на 100 кГц. Более низкий уровень внешнего сигнала будет давать меньшую девияцию, а отрицательный уровень будет приводить к отклонению частоты модулированного сигнала от несущей частоты в меньшую сторону.

Управление с передней панели. Включив режим ЧМ, нажмите программируемую клавишу **Source**.

11. Фазовая модуляция (ФМ)

Фазовая модуляция — один из видов модуляции колебаний, при которой фаза несущего колебания управляется информационным сигналом. Модулированный сигнал состоит из *сигнала несущей частоты* и *модулирующего сигнала*.

В случае, когда информационный сигнал является дискретным, то говорят о *фазовой манипуляции*. В реальных изделиях манипуляции не бывает, так как для сокращения занимаемой полосы частот манипуляция производится не прямоугольным импульсом, а колоколообразным. Несмотря на это, при модуляции дискретным сигналом говорят только о манипуляции. Фазовая модуляция по характеристикам

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

11.1.1. Установка режима фазовой модуляции

- Генератор позволяет использовать только один режим модуляции в каждый момент времени. Например, одновременная фазовая и амплитудная модуляция не предусмотрена. При включении режима ФМ действовавший ранее режим модуляции отключается.
- Генератор не позволяет использовать ФМ в режиме качания частоты и пакетном режиме. При включении фазовой модуляции режим качания частоты и пакетный режим отключаются.

Управление с передней панели. Режим ФМ необходимо включить до того, как будут устанавливаться другие параметры модуляции. Нажмите [Мод.] и выберите «РМ» с помощью программируемой клавиши **Туре**. Генератор будет выдавать ФМ-сигнал с текущими установками частоты сигнала несущей, частоты модулирующего сигнала, уровня выходного сигнала и напряжения смещения.

11.1.2. Форма сигнала несущей

- Форма сигнала несущей в режиме ФМ: синусоидальная, прямоугольная, пилообразная или произвольная. По умолчанию установлена синусоидальная форма сигнала. Использование в качестве несущей импульсного или шумового сигнала, а также постоянного напряжения невозможно.

Управление с передней панели. Нажмите любую функциональную клавишу передней панели, кроме [Pulse] и [Noise]. Для сигналов произвольной формы нажмите [СПФ], а затем нажмите программируемую клавишу **Select Wform**, чтобы выбрать нужный сигнал.

11.1.3. Частота сигнала f несущей

Максимальная частота сигнала несущей f зависит от выбранной формы сигнала, как показано в приведенной ниже таблице. По умолчанию для всех форм сигнала устанавливается частота 1 кГц.

Форма сигнала	Мин. частота, мГц	Макс. частота, МГц
Синусоидальный	1	50
Прямоугольный	1	25
Пилообразный	1	0,2
Произвольный	1	10

Управление с передней панели. Для установки частоты сигнала несущей нажмите программируемую клавишу **Freq** для выбранной формы сигнала. После этого введите требуемое значение частоты с помощью регулятора управления или цифровой клавиатуры.

11.1.4. Форма модулирующего сигнала

Фазовая модуляция в генераторе может осуществляться как внутренним, так и внешним сигналом.

- Форма модулирующего сигнала (*внутренняя модуляция*): синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, пилообразный с отрицательным наклоном, треугольный, шумовой или произвольный (СПФ). По умолчанию установлена синусоидальная форма сигнала.
- Прямоугольный сигнал имеет коэффициент заполнения 50%.
- Пилообразный сигнал имеет коэффициент симметрии 100%.
- Треугольный сигнал имеет коэффициент симметрии 50%.
- Пилообразный сигнал с отрицательным наклоном имеет коэфф. симметрии 0%.
- Шум можно использовать в качестве модулирующего сигнала. Использование шумовых и импульсных сигналов, а также постоянного напряжения (DC) в качестве несущей - **невозможно**.
- При выборе сигнала произвольной формы в качестве *модулирующего* сигнала длина его автоматически ограничивается 4 тыс. точек. Дополнительные точки устраняются путем прореживания.

Управление с передней панели. Включив режим ФМ, нажмите программируемую клавишу **Shape**.

11.1.5. Частота модулирующего сигнала

Фазовая модуляция в генераторе может осуществляться как внутренним, так и внешним сигналом.

- Частота модулирующего сигнала (*внутренняя модуляция*): от 2 мГц до 20 кГц. По умолчанию установлена частота 10 Гц.

Управление с передней панели. Включив режим ФМ, нажмите программируемую клавишу **PM Freq**.

11.1.6. Девиация фазы

Девиация фазы задает максимальное отклонение фазы модулированного сигнала от фазы сигнала несущей. Девиация фазы может устанавливаться в диапазоне от 0 до 360 градусов. По умолчанию установлена девиация фазы 180 градусов.

- Поскольку девиация фазы 360 градусов эквивалентна нулевой девиации, эффективная максимальная девиация фазы составляет 180 градусов.

Управление с передней панели. Включив режим ФМ, нажмите программируемую клавишу **Phase Dev**. После этого введите требуемое значение девиации с помощью регулятора управления или цифровой клавиатуры.

11.1.7. Источник модулирующего сигнала

Фазовая модуляция в генераторе может осуществляться как внутренним, так и внешним сигналом.

- Источник модулирующего сигнала: **внутренний (Internal)** или **внешний (External)**. По умолчанию выбран **внутренний (Internal)** источник модулирующего сигнала.
- При выборе **внешнего (External)** источника модуляции сигнал несущей модулируется внешним сигналом. Девиация фазы задается уровнем сигнала на разъеме Modulation, находящемся на задней панели. Он может находиться в пределах ± 5 В. Например, если установлена девиация фазы 180 градусов, то уровень сигнала +5 В будет соответствовать сдвигу фазы на 180 градусов. Меньший уровень внешнего сигнала будет давать меньшую девиацию.

Управление с передней панели. Включив режим ФМ, нажмите программируемую клавишу **Source**.

12. Частотная манипуляция (ЧМн)

Генератор может быть установлен в режим переключения частоты выходного сигнала между двумя предустановленными значениями частоты FSK Modulation (частотной манипуляции, ЧМн). Частота, с которой происходит переключение частоты выходного сигнала между двумя значениями (называемыми *несущей частотой* и *частотой скачка*), задается внутренним генератором сигнала манипуляции или уровнем сигнала на входе внешнего запуска на задней панели (разъем Внеш. запуск).

12.1.1. Установка режима частотной манипуляции

- Генератор позволяет использовать только один режим модуляции в каждый момент времени. Например, одновременное использование частотной манипуляции и амплитудной модуляции не предусмотрено. При включении режима ЧМн действовавший ранее режим модуляции отключается.
- Генератор не позволяет использовать ЧМн в режиме качания частоты и пакетном режиме. При включении частотной манипуляции режим качания частоты и пакетный режим отключаются.

Управление с передней панели. Режим ЧМн необходимо включить до того, как будут устанавливаться другие параметры модуляции. Нажмите [Мод.] и выберите «FSK» с помощью программируемой клавиши **Type**. Генератор будет выдавать ЧМн-сигнал с текущими установками частоты сигнала несущей, уровня выходного сигнала и напряжения смещения.

12.1.2. Форма сигнала несущей частоты

- Форма сигнала f несущей в режиме ЧМн: синусоидальная, прямоугольная, пилообразная или произвольная. По умолчанию установлена синусоидальная форма сигнала. Использование в качестве несущей импульсного или шумового сигнала, а также постоянного напряжения невозможно.

Управление с передней панели. Нажмите любую функциональную клавишу передней панели, кроме [Pulse] и [Noise]. Для сигналов произвольной формы нажмите [СПФ], а затем нажмите программируемую клавишу **Select Wform**, чтобы выбрать нужный сигнал.

12.1.3. Несущая частота ЧМн-сигнала

Максимальная частота сигнала несущей зависит от выбранной формы сигнала, как показано в приведенной ниже таблице. По умолчанию для всех форм сигнала устанавливается частота 1 кГц.

Форма сигнала	Мин. частота, мГц	Макс. частота, МГц
Синусоидальный	1	50
Прямоугольный	1	25
Пилообразный	1	0,2
Произвольный	1	10

- Когда выбран **внешний (External)** источник модулирующего сигнала, частота выходного сигнала определяется уровнем сигнала на разъеме Trig In, находящемся на задней панели прибора. При *низком*

уровне на этом разъеме генерируется *несущая* частота. При *высоком* уровне на этом разъеме генерируется *частота скачка*.

Управление с передней панели. Для установки частоты сигнала несущей нажмите программируемую клавишу **Freq** для выбранной формы сигнала. После этого введите требуемое значение частоты с помощью регулятора управления или цифровой клавиатуры.

12.1.4. Частота скачка ЧМн-сигнала

Максимальная частота скачка зависит от выбранной формы сигнала, как показано в приведенной ниже таблице. По умолчанию для всех форм сигнала устанавливается частота 100 Гц.

Форма сигнала	Мин. частота, мГц	Макс. частота, МГц
Синусоидальный	1	50
Прямоугольный	1	25
Пилообразный	1	0,2
Произвольный	1	10

- Внутренний модулирующий сигнал представляет собой сигнал прямоугольной формы с коэффициентом заполнения 50%.
- Когда выбран *внешний (External)* источник модулирующего сигнала, частота выходного сигнала определяется уровнем сигнала на разъеме Внеш. запуск, находящемся на задней панели прибора. При *низком* уровне на этом разъеме генерируется *несущая* частота. При *высоком* уровне на этом разъеме генерируется *частота скачка*.

Управление с передней панели. Для установки частоты скачка нажмите программируемую клавишу **Hor Freq**. После этого введите требуемое значение частоты с помощью регулятора управления или цифровой клавиатуры.

12.1.5. Частота манипуляции

Частота манипуляции — это частота, с которой выходной сигнал переключается между несущей частотой и частотой скачка при выборе внутреннего источника сигнала манипуляции.

- Частота манипуляции (*внутренний источник*): от 2 мГц до 100 кГц. По умолчанию установлена частота 10 Гц.
- Установленная частота манипуляции игнорируется, если выбран внешний источник сигнала манипуляции.

Управление с передней панели. Для установки частоты манипуляции нажмите программируемую клавишу **FSK Rate**. После этого введите требуемое значение частоты с помощью регулятора управления или цифровой клавиатуры.

12.1.6. Источник сигнала манипуляции

- Источник сигнала манипуляции: **внутренний (Internal)** или внешний (External). По умолчанию выбран *внутренний (Internal)* источник.
- Когда выбран *внутренний (Internal)* источник сигнала манипуляции, частота переключения выходного сигнала между несущей частотой и частотой скачка определяется установленной частотой манипуляции.
- Когда выбран *внешний (External)* источник модулирующего сигнала, частота выходного сигнала определяется уровнем сигнала на разъеме Trig In, находящемся на задней панели прибора. При *низком* уровне на этом разъеме генерируется *несущая* частота. При *высоком* уровне на этом разъеме генерируется *частота скачка*.
- Максимальная частота манипуляции для внешнего источника составляет 100 кГц.
- Обратите внимание, что для внешней частотной манипуляции используется разъем Trig In, а для внешней амплитудной, частотной, фазовой и широтно-импульсной модуляции — разъем Modulation In. При использовании в режиме ЧМн разъем Trig In **не позволяет** устанавливать полярность перепада.

Управление с передней панели. Включив режим ЧМн, нажмите программируемую клавишу **Source**.

13. Широтно-импульсная модуляция (ШИМ)

В режиме Pulse Width Modulation (PWM) широтно-импульсной модуляции (ШИМ) длительность импульсов в импульсном сигнале несущей изменяется по закону мгновенного напряжения модулирующего сигнала. Длительность импульса может быть выражена *непосредственно* (в единицах времени, подобно периоду повторения) или через *коэффициент заполнения* (выраженный в процентах от периода повторения). Модуляция в генераторе может осуществляться как внутренним, так и внешним сигналом.

13.1.1. Установка режима широтно-импульсной модуляции

- Генератор позволяет использовать ШИМ только для импульсных сигналов; более того, ШИМ является единственным видом модуляции, поддерживаемым для импульсных сигналов.
- Генератор не позволяет использовать ШИМ в режиме качания частоты и пакетном режиме.

Управление с передней панели. Режим ШИМ необходимо включить до того, как будут устанавливаться другие параметры модуляции. Нажмите [Pulse] для установки режима импульсного сигнала, а затем нажмите [Mod], чтобы включить модуляцию. При этом выбирается режим ШИМ, так как это единственный режим модуляции, поддерживаемый для импульсных сигналов. Генератор будет выдавать ШИМ-сигнал с текущими установками частоты повторения импульсов, частоты модулирующего сигнала, уровня выходного сигнала, напряжения смещения, длительности импульсов и длительности перепада.

13.1.2. Импульсные сигналы

- Импульсные сигналы — единственный тип сигналов, для которых может использоваться ШИМ.

Управление с передней панели. Нажмите клавишу [Pulse].

13.1.3. Период повторения импульсов

Период повторения импульсов может устанавливаться в диапазоне от 200 нс до 2000 с. По умолчанию устанавливается значение 1 мс.

Управление с передней панели. Выбрав режим импульсного сигнала, нажмите программируемую клавишу **Freq**, чтобы поменять название клавиши на **Period**. После этого введите требуемое значение периода с помощью регулятора управления или цифровой клавиатуры.

13.1.4. Форма модулирующего сигнала

Широтно-импульсная модуляция в генераторе может осуществляться как внутренним, так и внешним сигналом.

- Форма модулирующего сигнала (*внутренняя модуляция*): синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, пилообразный с отрицательным наклоном, треугольный, шумовой или произвольный. По умолчанию установлена синусоидальная форма сигнала.
- Прямоугольный сигнал имеет коэфф. заполнения 50%.
- Пилообразный сигнал имеет коэфф. симметрии 100%.
- Треугольный сигнал имеет коэфф. симметрии 50%.
- Пилообразный сигнал с отрицательным наклоном имеет коэфф. симметрии 0%.
- При выборе сигнала произвольной формы в качестве *модулирующего* сигнала длина его автоматически ограничивается 4 тыс. точек. Дополнительные точки устраняются путем прореживания.

Управление с передней панели. Включив режим ШИМ, нажмите программируемую клавишу **Shape**.

13.1.5. Частота модулирующего сигнала

Широтно-импульсная модуляция в генераторе может осуществляться как внутренним, так и внешним сигналом.

- Частота модулирующего сигнала (*внутренняя модуляция*): от 2 мГц до 20 кГц. По умолчанию установлена частота 10 Гц.

Управление с передней панели. Включив режим ШИМ, нажмите программируемую клавишу **PWM Freq**.

13.1.6. Девиация длительности импульса

Девиация длительности импульса — это отклонение длительности импульса модулированного сигнала от длительности импульса исходного сигнала, выраженное в секундах.

- Девиация длительности импульса: от 0 до 1000 с (см. ниже). По умолчанию установлено значение 10 мкс.
- Девиация длительности импульса не может превышать текущую длительность импульса.
- Девиация длительности импульса ограничена также минимальной длительностью импульса (W_{min}):

$$\text{Девиация длительности импульса} \leq \text{Длительность импульса} - W_{min}$$

и

$$\text{Девиация длительности импульса} \leq \text{Период} - \text{Длительность импульса} - W_{min}$$

где:

$$W_{min} = 20 \text{ нс при величине периода} \leq 10 \text{ с.}$$

$$W_{min} = 200 \text{ нс при величине периода} > 10 \text{ с, но} \leq 100 \text{ с.}$$

$W_{min} = 2$ мкс при величине периода > 100 с, но ≤ 1000 с.

$W_{min} = 20$ мкс при величине периода > 1000 с.

- Девиация длительности импульса ограничена установленной длительностью перепада.

$$\text{Девиация длит. импульса} \leq \text{Длительность импульса} - (1,6 \times \text{Длительность перепада})$$

и

$$\text{Девиация длит. импульса} \leq \text{Период} - \text{Длит. импульса} - (1,6 \times \text{Длительность перепада})$$

Управление с передней панели. Включив режим ШИМ, нажмите программируемую клавишу **Width Dev**. После этого введите требуемое значение девиации с помощью регулятора управления или цифровой клавиатуры.

Примечание. Длительность импульса и девиация длительности импульса, а также коэффициент заполнения импульса и девиация коэффициента заполнения связаны друг с другом в интерфейсе передней панели. При выборе параметра **Width** для импульсного сигнала и включении режима ШИМ становится доступной программируемая клавиша **Width Dev**. При выборе параметра **Dty Cys** для импульсного сигнала и включении режима ШИМ становится доступной программируемая клавиша **Dty Cys Dev**.

13.1.7. Девиация коэффициента заполнения

Девиация коэффициента заполнения — это отклонение коэффициента заполнения импульса в модулированном сигнале от коэффициента заполнения импульса в исходном импульсном сигнале. Девиация коэффициента заполнения выражается в процентах от периода повторения.

- Девиация коэффициента заполнения: от 0 до 100% (см. ниже). По умолчанию установлено значение 1%.
- Девиация коэффициента заполнения не может превышать текущее значение коэффициента заполнения.
- Девиация коэффициента заполнения ограничена также минимальной длительностью импульса (W_{min}):

$$\text{Девиация коэфф. заполнения} \leq \text{Коэфф. заполнения} - 100 \times W_{min} / \text{Период}$$

и

$$\text{Девиация коэфф. заполнения} \leq 100 - \text{Коэфф. заполнения} - 100 \times W_{min} / \text{Период}$$

где:

$W_{min} = 20$ нс при величине периода ≤ 10 с.

$W_{min} = 200$ нс при величине периода > 10 с, но ≤ 100 с.

$W_{min} = 2$ мкс при величине периода > 100 с, но ≤ 1000 с.

$W_{min} = 20$ мкс при величине периода > 1000 с.

- Девиация длительности импульса ограничена также установленной длительностью перепада.

$$\text{Девиация коэфф.а заполнения} \leq \text{Коэфф. заполнения} - (160 \times \text{Длит. перепада}) / \text{Период}$$

и

$$\text{Девиация коэфф. заполнения} \leq 100 - \text{Коэфф. заполнения} - (160 \times \text{Длит.ь перепада}) / \text{Период}$$

Управление с передней панели. Включив режим ШИМ, нажмите программируемую клавишу **Dty Cys Dev**. После этого введите требуемое значение девиации с помощью регулятора управления или цифровой клавиатуры.

Примечание. Длительность импульса и девиация длительности импульса, а также коэффициент заполнения импульса и девиация коэффициента заполнения связаны друг с другом в интерфейсе передней панели. При выборе параметра **Width** для импульсного сигнала и включении режима ШИМ становится доступной программируемая клавиша **Width Dev**. При выборе параметра **Dty Cys** для импульсного сигнала и включении режима ШИМ становится доступной программируемая клавиша **Dty Cys Dev**.

13.1.8. Источник модулирующего сигнала

Широтно-импульсная модуляция в генераторе может осуществляться как внутренним, так и внешним сигналом.

- Источник модулирующего сигнала: **внутренний (Internal)** или внешний (External). По умолчанию выбран внутренний (Internal) источник.
- При выборе внешнего (External) источника модуляции импульсный сигнал модулируется внешним сигналом. Девиация длительности импульса или коэффициента отклонения задается уровнем сигнала на разъеме Modulation In, находящемся на задней панели. Он может находиться в пределах ± 5 В. Например, если установлен коэффициент заполнения 10% и девиация коэффициента заполнения 5%, то при напряжении модулирующего сигнала +5 В выходной сигнал будет иметь максимальный коэффициент заполнения (15%). При напряжении модулирующего сигнала –5 В выходной сигнал будет иметь минимальный коэффициент заполнения (5%).

Управление с передней панели. Включив режим ШИМ, нажмите программируемую клавишу **Source**.

14. Режим качания частоты (ГКЧ)

В режиме качания частоты (**ГКЧ/SWEEP**) генератор производит ступенчатый переход от *начальной частоты* к *конечной частоте* с заданной скоростью. Качание может осуществляться в направлении увеличения или уменьшения по линейному или логарифмическому закону. Можно также организовать генерацию одного цикла качания (т. е. одного прохода от начальной частоты к конечной) при поступлении внешнего или внутреннего сигнала запуска. В режиме качания частоты можно выбирать синусоидальный, прямоугольный, пилообразный сигнал, а также сигналы произвольной формы (выбор импульсного сигнала, шума или постоянного уровня невозможен).

14.1.1. Установка режима качания частоты

Генератор не позволяет использовать режим качания частоты одновременно с пакетным режимом или каким-либо режимом модуляции. При включении режима качания частоты пакетный режим и модуляция отключаются.

Управление с передней панели. Режим качания частоты необходимо включить до того, как будут устанавливаться другие его параметры. Нажмите [**Sweep**] для генерации сигнала с ранее установленными частотой, уровнем выходного сигнала и напряжением смещения.

14.1.2. Начальная и конечная частоты

Начальная частота и *конечная частота* задают нижнюю и верхнюю границы качания частоты. Частота сигнала изменяется от начальной до конечной, а затем снова возвращается к начальной.

- Начальная/Start и конечная/Stop частоты: от 1 мГц до 50 МГц – для синуса и от 1 мГц до 25 МГц – для меандра (ограничена значением 200 кГц для пилообразного сигнала и 10 МГц для сигналов произвольной формы). Фаза изменяется непрерывно на протяжении цикла качания во всем диапазоне частот. По умолчанию начальная частота равна 100 Гц, а конечная частота — 1к Гц.
- Для генерации сигнала с **повышающейся частотой** необходимо установить начальную частоту, меньшую конечной. Для генерации сигнала с **понижающейся частотой** необходимо установить начальную частоту, большую конечной.
- В режиме качания частоты с отключенной маркерной частотой синхросигнал представляет собой прямоугольный сигнал с коэффициентом заполнения 50%. Синхросигнал имеет высокий TTL-уровень в начале цикла качания и переходит в состояние низкого уровня в средней точке цикла. Период синхросигнала равняется установленной длительности цикла качания. Сигнал выдается на разъем Sync, находящийся на передней панели прибора.
- В режиме качания с **маркерной частотой** синхросигнал имеет высокий TTL-уровень в начале цикла качания и переходит в состояние низкого уровня на маркерной частоте. Сигнал выдается на разъем Sync, находящийся на передней панели прибора.

Управление с передней панели. Включив режим качания, нажмите программируемую клавишу **Start** (начальная частота) или **Stop** (конечная частота). После этого введите требуемое значение частоты с помощью регулятора управления или цифровой клавиатуры.

14.1.3. Центральная частота и полоса качания

При желании границы качания частоты можно задать в терминах *центральной частоты* и *полосы качания*. Эти параметры аналогичны начальной и конечной частоте (см. предыдущую страницу) и предусмотрены для обеспечения большей гибкости.

- Центральная частота: устанавливается от 1 мГц до 50 МГц – для синуса и от 1 мГц до 25 МГц – для меандра (ограничена значением 200 кГц для пилообразного сигнала и 10 МГц для сигналов произвольной формы). По умолчанию установлена частота 550 Гц.
- Полоса качания: устанавливается от 1 мГц до 50 МГц – для синуса и от 1 мГц до 25 МГц – для меандра (ограничена значением 200 кГц для пилообразного сигнала и 10 МГц для сигналов произвольной формы). По умолчанию установлена частота 900 Гц.
- Для генерации сигнала с **повышающейся частотой** необходимо установить **положительную** полосу качания. Для генерации сигнала с **понижающейся частотой** необходимо установить **отрицательную** полосу качания.
- В режиме качания частоты с отключенной маркерной частотой синхросигнал представляет собой прямоугольный сигнал с коэффициентом заполнения 50%. Синхросигнал имеет высокий TTL-уровень в начале цикла качания и переходит в состояние низкого уровня в средней точке цикла. Период синхросигнала равняется установленной длительности цикла качания. Сигнал выдается на разъем Sync, находящийся на передней панели прибора.
- В режиме качания с **маркерной частотой** синхросигнал имеет высокий TTL-уровень в начале цикла качания и переходит в состояние низкого уровня на маркерной частоте. Сигнал выдается на разъем Sync, находящийся на передней панели прибора.

Управление с передней панели. Включив режим качания частоты, нажмите снова программируемую клавишу **Start** или **Stop** для переключения на программируемые клавиши **Center** (центральная частота) и **Span** (полоса качания). После этого введите требуемые значения с помощью регулятора управления или цифровой клавиатуры.

14.1.4. Закон качания частоты

Качание частоты может осуществляться по линейному или логарифмическому закону. При *линейном* законе частота сигнала на протяжении цикла качания изменяется линейно. При *логарифмическом* законе частота сигнала на протяжении цикла качания изменяется логарифмически.

- Закон качания частоты: линейный или логарифмический. По умолчанию выбран линейный закон качания.

Управление с передней панели. Включив режим качания частоты, нажмите снова программируемую клавишу **Linear** для переключения между линейным и логарифмическим законами.

14.1.5. Время качания

Время качания задает интервал времени в секундах, требуемый для изменения частоты сигнала от начальной частоты до конечной. Количество дискретных промежуточных значений частоты автоматически рассчитывается генератором, исходя из установленного времени качания.

- Время качания: от 1 мс до 500 с. По умолчанию устанавливается 1 с.

Управление с передней панели. Включив режим качания частоты, нажмите программируемую клавишу **Sweep Time**. После этого введите требуемое значение времени качания с помощью регулятора управления или цифровой клавиатуры.

14.1.6. Маркерная частота

При желании можно установить частоту, по достижении которой сигнал на разъеме Sync передней панели будет переходить в состояние низкого логического уровня в ходе цикла качания частоты. Сигнал Sync всегда переходит в состояние высокого уровня в начале цикла качания.

- Маркерная частота: от 1 мГц до 50 МГц – для синуса и от 1 мГц до 25 МГц - для меандра (ограничена значением 200 кГц для пилообразного сигнала и 10 МГц для сигналов произвольной формы). По умолчанию установлена частота 500 Гц.
- При включенном режиме качания частоты маркерная частота должна находиться в диапазоне между установленными начальной и конечной частотами. При попытке установить маркерную частоту в значение, находящееся вне этого диапазона, генератор автоматически ставит маркерную частоту равной начальной или конечной частоте (в зависимости от того, какая из них будет ближе).
- Маркерная частота, устанавливаемая в режиме качания частоты, имеет приоритет над установкой синхросигнала. Поэтому, если установлена маркерная частота (и включен режим качания частоты), установка синхросигнала игнорируется.

Управление с передней панели. Включив режим качания частоты, нажмите программируемую клавишу **Marker**. После этого введите требуемое значение маркерной частоты с помощью регулятора управления или цифровой клавиатуры.

14.1.7. Источник сигнала запуска цикла качания

В режиме качания частоты при поступлении сигнала запуска генерируется один цикл качания частоты. Один раз изменив частоту от начальной до конечной, генератор ожидает следующего сигнала запуска, генерируя при этом сигнал начальной частоты.

- Источник сигнала запуска цикла качания: внутренний (**Internal**), внешний (**External**) или ручной (**Manual**). По умолчанию выбран внутренний (Internal) источник.
- Когда выбран *внутренний (Internal)* источник запуска, т. е. немедленный запуск, генератор выдает непрерывную последовательность циклов качания с частотой, задаваемой установленным временем качания.
- Когда выбран *внешний (External)* источник сигнала запуска, генератор ожидает прихода аппаратного сигнала запуска на разъем Trig In на задней панели. Каждый раз, когда на разъем Trig In приходит TTL-импульс заданной полярности, генератор выдает один цикл качания.
- Период запуска должен быть *не меньше, чем 1 мс + установленное время качания* (sweep time).
- Когда выбран ручной (Manual) запуск, генератор выдает один цикл качания при каждом нажатии клавиши [Trigger] на передней панели.

Управление с передней панели. Нажмите программируемую клавишу **Trigger Setup**, а затем выберите нужный источник сигнала запуска, нажав программируемую клавишу **Source**.

Чтобы задать полярность перепада на разъеме Trig In, по которому будет запускаться генератор, нажмите программируемую клавишу **Trigger Setup**. После этого выберите нужную полярность с помощью программируемой клавиши **Slope**.

14.1.8. Выход сигнала запуска

В генераторе предусмотрена выдача сигнала запуска на разъем **Trig Out** на задней панели (*используется только в режиме качания и пакетном режиме*). Когда эта функция включена, в начале цикла качания на данный разъем выдается TTL-совместимый прямоугольный сигнал с положительным (по умолчанию) или отрицательным перепадом.

- Когда выбран *внутренний (Internal)* источник сигнала запуска (т. е. немедленный запуск), в начале цикла качания генератор выдает на разъем Trig Out прямоугольный сигнал с коэффициентом заполнения 50%. Период синхросигнала равняется установленному *времени качания*.
- Когда выбран *внешний (External)* источник сигнала запуска, выдача сигнала запуска генератором автоматически прекращается. Разъем Trig Out не может использоваться для одновременного выполнения обеих операций (при внешнем запуске тот же разъем используется для запуска цикла качания).
- Когда выбран *ручной (Manual)* запуск, генератор выдает импульс (*длительностью более 1 мкс*) на разъем Trig Out в начале каждого цикла качания или пакета.

Управление с передней панели. Включив режим качания частоты, нажмите программируемую клавишу **Trigger Setup**. После этого выберите нужную полярность с помощью программируемой клавиши **Trig Out**.

15. ПАКЕТНЫЙ РЕЖИМ

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

15.1.1. Установка пакетного режима

- Генератор не позволяет использовать пакетный одновременно режимом качания частоты или каким-либо режимом модуляции. При включении пакетного режима модуляция и режим качания частоты отключаются.

Управление с передней панели. Пакетный режим необходимо включить до того, как будут устанавливаться другие его параметры. Нажмите [Burst] для генерации пакета с ранее установленными частотой, уровнем выходного сигнала и напряжением смещения.

15.1.2. Тип пакета

Пакетный режим имеет две разновидности. В каждый момент времени может быть выбрана только одна из них, в зависимости от выбранного источника сигнала запуска и источника пакетов (см. приведенную ниже таблицу).

- *Пакетный режим с запуском.* В этом режиме, который устанавливается по умолчанию, генератор выдает пакет с заданным *числом периодов* каждый раз, когда поступает сигнал запуска. После этого генератор останавливается и ждет следующего сигнала запуска. Запуск генератора может осуществляться внутренним сигналом или внешним воздействием — нажатием клавиши [Trigger] на передней панели, подачей сигнала запуска на разъем Trig In на задней панели или отправкой команды программного запуска через интерфейс дистанционного управления.
- *Пакетный режим с внешним стробированием:* В этом режиме выдача сигнала разрешается и запрещается уровнем внешнего сигнала, подаваемого на разъем Trig In на задней панели. Когда строб-сигнал имеет состояние «истина», генератор выдает непрерывный сигнал. Когда строб-сигнал переходит в состояние «ложь», то по завершении текущего периода генератор останавливается, а на выходе остается статический уровень сигнала, соответствующей начальной фазе пакета. В случае шумового сигнала генерация прекращается немедленно, как только строб-сигнал переходит в состояние «ложь».

	Пакетный режим (BURS:MODE)	Число периодов (BURS:NCYC)	Период повторения (BURS:INT:PER)	Начальная фаза пакета (BURS:PHAS)	Полярность ист. запуска (Ext Trig:Sign.Polarity)
внутренний запуск	с запуском	доступно	доступно	доступно	не использ.
внешний и ручной запуск	с запуском	доступно	не использ.	доступно	не использ.
стробирование: внешний запуск	стробиров.	не использ.	не использ.	доступно	доступно

- Когда выбран режим *со стробированием*, установленные число периодов в пакете, период повторения пакета и источник сигнала запуска игнорируются (эти параметры используются только в пакетном режиме с запуском). Сигнал ручного запуска также игнорируется; сообщение об ошибке при его получении не выводится.
- В режиме *со стробированием* можно также задать требуемую полярность сигнала на разъеме Trig In.

Управление с передней панели. Включив пакетный режим, нажмите программируемую клавишу **N Cycle** (режим с запуском) или **Gated** (режим со стробированием). Для выбора полярности внешнего строб-сигнала, подаваемого на разъем Trig In, нажмите программируемую клавишу **Polarity**. По умолчанию выбрана положительная полярность (POS), соответствующая положительной логике.



15.1.3. Частота сигнала заполнения пакета

Частота сигнала заполнения пакета — это частота сигнала внутри пакета в режимах с запуском и внешним стробированием. В режиме *с запуском* генерируется заданное число периодов сигнала данной частоты. В режиме *с внешним стробированием* сигнал данной частоты генерируется непрерывно, пока внешний строб-сигнал находится в состоянии «истина».

Не следует путать частоту сигнала заполнения пакета с периодом повторения пакета, который определяет временной интервал между пакетами (только в режиме запуска).

- Частота сигнала заполнения пакета: устанавливается от 1 мГц до 50 МГц — для синуса и от 1 мГц до 25 МГц — для меандра (ограничена значением 200 кГц для пилообразного сигнала и 10 МГц для сигналов произвольной формы). (В пакетном режиме *с внутренним запуском* минимальная частота составляет 2 мГц.) Для заполнения пакета можно выбрать сигнал синусоидальный, прямоугольный, пилообразный или импульсный сигнал, а также сигнал произвольной формы (шумовой сигнал может быть выбран только в пакетном режиме со стробированием, а использование постоянного уровня не предусмотрено).
- Для синусоидальных и прямоугольных сигналов частоты выше 10 МГц допускаются только при «бесконечном» числе периодов в пакете.

Управление с передней панели. Для установки частоты сигнала заполнения пакета нажмите программируемую клавишу **Freq** для выбранной формы сигнала. После этого введите требуемое значение частоты с помощью регулятора управления или цифровой клавиатуры.

15.1.4. Число периодов

Число периодов определяет, сколько периодов сигнала выводится в одном пакете. *Этот параметр используется только в пакетном режиме с запуском (при внутреннем или внешнем источнике сигнала запуска).*

- Число периодов: **от 1 до 50 000 с шагом 1 период.** Можно также установить бесконечное число периодов. По умолчанию устанавливается 1 период.
- Когда выбран *внутренний (Internal)* источник сигнала запуска, заданное число периодов выдается непрерывно с частотой, определяемой *периодом повторения пакета*. Период повторения пакета определяет временной интервал между пакетами.
- Когда выбран *внутренний (Internal)* источник сигнала запуска, число периодов должно быть меньше, чем произведение периода повторения пакета и частоты сигнала заполнения, как показано ниже:

$$\text{Число периодов} < \text{Период повторения пакета} \times \text{Частота сигнала заполнения}$$

- Генератор автоматически увеличит период повторения пакета до максимального значения, чтобы уместить в пакете установленное число периодов (но частота сигнала заполнения *не будет* изменена).
- При установке пакетного режима со стробированием установленное число периодов игнорируется. Однако, если число периодов будет изменено дистанционно в режиме со стробированием, генератор запомнит это число и использует его в следующий раз, когда будет выбран режим с запуском.

Управление с передней панели. Для установки числа периодов нажмите программируемую клавишу **#Cycles** и введите требуемое число с помощью регулятора управления или цифровой клавиатуры. Чтобы установить бесконечное число периодов в пакете, снова нажмите программируемую клавишу **#Cycles**, чтобы переключиться на программируемую клавишу **Infinite** (запуск и останов пакета производится нажатием клавиши [Trigger]).

15.1.5. Период повторения пакета

Период повторения пакета определяет интервал времени между началом одного пакета и началом следующего. Этот параметр используется только в пакетном режиме с запуском.

Не следует путать период повторения пакета с частотой сигнала заполнения пакета, которая определяет период сигнала внутри пакета.

- Период повторения пакета: **от 1 мкс до 500 с**. *По умолчанию установлено 10 мс.*
- Установленный период повторения пакета используется только в том случае, если выбран *внутренний (Internal)* источник сигнала запуска. Когда выбран ручной или внешний запуск (либо же пакетный режим *со стробированием*), период повторения пакета игнорируется.
- Генератор не позволяет установить период повторения пакетов, который слишком мал для заданной частоты сигнала заполнения и числа периодов в пакете (*см. ниже*). Если период повторения пакета слишком мал, генератор автоматически скорректирует его, чтобы обеспечить непрерывный повторный запуск пакета по закону:

$$\text{BurstPeriod} > \frac{\text{BurstCount}}{\text{WaveformFrequency}} + 200\text{ns}$$

Период повторения пакета > Число периодов / Частота сигнала заполнения пакета + 200 нс

Управление с передней панели. Для установки периода повторения пакета нажмите программируемую клавишу **Burst Period** и введите требуемое значение периода с помощью регулятора управления или цифровой клавиатуры.

15.1.6. Начальная фаза пакета

Начальная фаза пакета определяет фазу, с которой начинается генерация пакета.

- Начальная фаза пакета: от -360 градусов до +360 градусов. *По умолчанию установлено 0 градусов.*
- При дистанционном управлении начальная фаза может устанавливаться в градусах или радианах с помощью команды `UNIT:ANGL` (*см. раздел ДУ на CD-диске*).
- На экране прибора начальная фаза всегда отображается в градусах (радианы не поддерживаются). Если дистанционно установить начальную фазу в радианах и затем вернуться к управлению с передней панели, то можно будет видеть, что генератор преобразовал фазу в градусы.
- Для синусоидальных, прямоугольных и пилообразных сигналов 0 градусов — это точка, в которой сигнал пересекает уровень 0 В (или напряжения смещения) в положительном направлении. Для сигналов произвольной формы 0 градусов — это первая точка сигнала, загруженная в память. В случае импульсных и шумовых сигналов установленная начальная фаза пакета игнорируется.
- Начальная фаза пакета используется также в пакетном режиме *со стробированием*. Когда сигнал строба переходит в состояние «ложь», то после завершения текущего периода сигнала генератор останавливается. После этого на выходе останется уровень напряжения, соответствующий начальной фазе пакета.

Управление с передней панели. Для установки начальной фазы пакета нажмите программируемую клавишу **Start Phase** и введите требуемое значение фазы в градусах с помощью регулятора управления или цифровой клавиатуры.

15.1.7. Источник сигнала запуска пакета

В пакетном режиме «с запуском» генератор выдает пакет с заданным *числом периодов* каждый раз, когда поступает сигнал запуска. После этого генератор останавливается и ждет следующего сигнала запуска. *При включении питания устанавливается пакетный режим с запуском.*

- Источник сигнала запуска пакета: **внутренний (Internal)**, внешний (External) или ручной (Manual). *По умолчанию выбран внутренний (Internal) источник.*
- Когда выбран внутренний (Internal) источник сигнала запуска (т. е. немедленный запуск), частота, с которой будет выдаваться пакет, определяется *периодом повторения пакета*.
- Когда выбран внешний (External) источник сигнала запуска, генератор ожидает прихода аппаратного сигнала запуска на разъем Trig In на задней панели. Каждый раз, когда на разъем Trig In приходит TTL-импульс заданной полярности, генератор выдает заданное количество периодов сигнала заполнения. Сигналы внешнего запуска, приходящие во время генерации пакета, игнорируются.
- Когда выбран *ручной (Manual)* запуск, генератор выдает один пакет при каждом нажатии клавиши [Trigger] на передней панели.
- Когда выбран *внешний (External)* или *ручной (Manual)* источник сигнала запуска, установленные *число периодов* и *начальная фаза* продолжают действовать, а *период повторения пакета* игнорируется.

Управление с передней панели. Нажмите программируемую клавишу **Trigger Setup**, а затем выберите нужный источник сигнала запуска, нажав программируемую клавишу **Source**.

Чтобы задать полярность перепада на разьеме Trig In, по которому будет запускаться генератор, нажмите программируемую клавишу **Trigger Setup**. После этого выберите нужную полярность с помощью программируемой клавиши **Slope**.

16. СИГНАЛЫ ПРОИЗВОЛЬНОЙ ФОРМЫ (СПФ)

В энергонезависимой памяти генератора хранится пять встроенных сигналов произвольной формы СПФ (Arbitrary Waveforms). Пользователь может сохранить до четырех сигналов произвольной формы в энергонезависимой памяти и еще один — в энергозависимой. Сигнал может содержать от одной (постоянное напряжение) до 262144 точек (256 K).

При выборе сигнала СПФ в качестве модулирующего для режимов **AM, FM, PM, PWM**, - длина сигнала будет автоматически ограничена до 4K отсчётов путем удаления установки в требуемом разряде десятичной точки (уменьшение сигнала путём прореживания).

Создать сигнал произвольной формы можно с передней панели, как описано ниже, или воспользовавшись программой **WavePatt**. Программа **WavePatt**, позволяет создавать сигналы произвольной формы с использованием графического интерфейса на ПК, а затем загружать их в память генератора АКИП -3402. . Дальнейшую информацию см. в «Руководство по программированию» на CD-диске, а также в интерактивных справках к программе **WavePatt** АКИП.

16.1.1. Создание и запоминание сигнала произвольной формы

В этом разделе приведен пример создания и запоминания сигнала произвольной формы с передней панели генератора. Инструкции по загрузке сигнала произвольной формы через интерфейс дистанционного управления см. в разделе «Команды для работы с сигналами произвольной формы» на CD-диске. В этом примере будет создан и сохранен в памяти генератора пилообразный сигнал из четырех точек, показанный на рисунке.

1. Установите режим генерации сигнала произвольной формы.

При нажатии клавиши **[СПФ]** для выбора сигнала произвольной формы на экране временно отображается сообщение с информацией о том, какой сигнал выбран в настоящий момент.

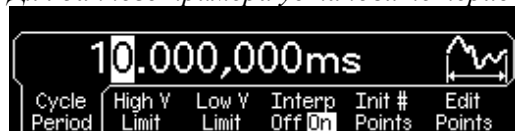
2. Запустите редактор сигналов произвольной формы.

Нажмите программируемую клавишу **Create New**, чтобы запустить редактор сигналов произвольной формы. В редакторе сигнал определяется путем ввода значений времени и напряжения для каждой точки сигнала. При создании нового сигнала предыдущий сигнал, хранившийся в энергозависимой памяти, заменяется новым.

3. Задайте период сигнала.

Нажмите программируемую клавишу **Cycle Period**, чтобы установить временные границы сигнала. Временная координата последней точки сигнала должна быть *меньше* заданного периода.

Для данного примера установите период сигнала равным 10 мс.



4. Установите пределы напряжения сигнала.

Нажмите программируемые клавиши **High V Limit** и **Low V Limit** для задания верхнего и нижнего пределов напряжения вводимого сигнала. Верхний предел должен быть больше нижнего. По умолчанию напряжение в точке №1 устанавливается равным верхнему пределу, а в точке №2 — нижнему пределу.

Для данного примера установите верхний предел в значение 3,0 В, а нижний — в значение 0 В.



5. Выберите метод интерполяции.

Нажмите программируемую клавишу **Interp**, чтобы включить или отключить линейную интерполяцию между точками сигнала (эта функция доступна только с передней панели). Когда интерполяция включена (по умолчанию), редактор сигналов соединяет точки прямыми линиями. Когда интерполяция отключена, редактор поддерживает постоянный уровень напряжения между точками и создает сигнал «ступенчатого» вида.

Для данного примера включите линейную интерполяцию.

6. Установите начальное число точек сигнала.

Сигнал произвольной формы может иметь до 65 536 точек. Сначала редактор сигналов строит сигнал из двух точек и автоматически соединяет последнюю точку сигнала с уровнем напряжения в первой точке,

создавая тем самым непрерывный сигнал. Чтобы задать начальное число точек сигнала, нажмите программируемую клавишу **Init # Points** (при необходимости впоследствии можно добавить или удалить точки).

Для этого примера установите начальное число точек равным 4.

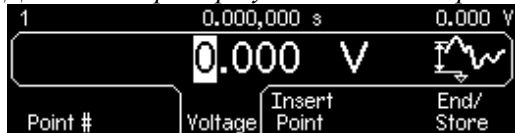
7. Начните поточечное редактирование.

Нажмите программируемую клавишу **Edit Points** для принятия начальных установок сигнала и перехода к поточечному редактированию. В строке состояния вверху экрана *слева* отображается число точек, в центре — временная координата текущей точки, а *справа* — значение напряжения в текущей точке.

8. Определите первую точку сигнала.

Нажмите программируемую клавишу **Voltage**, чтобы установить значение напряжения в первой точке (временная координата этой точки всегда равна 0). По умолчанию напряжение в первой точке устанавливается равным верхнему пределу напряжения.

Для этого примера установите напряжение в первой точке равным 0 В.



9. Определите следующую точку сигнала.

Нажмите программируемую клавишу **Point #**, а затем поверните ручку управления, чтобы перейти к точке №2. Нажмите программируемую клавишу **Time**, чтобы установить временную координату текущей точки (для точки №1 эта клавиша недоступна). Нажмите программируемую клавишу **Voltage**, чтобы установить уровень напряжения в текущей точке.

Для данного примера установите время равным 2 мс, а напряжение равным 3,0 В.

10. Определите оставшиеся точки сигнала.

Пользуясь программируемыми клавишами **Time** и **Voltage**, определите оставшиеся точки сигнала согласно приведенной ниже таблице.

Точка	Время, мс	Напряжение, В
1	0	0
2	2	3
3	4	1
4	7	0

- Временная координата последней точки сигнала должна быть *меньше* заданного периода.
- Редактор сигналов автоматически соединяет последнюю точку сигнала с первой, создавая непрерывный сигнал.
- Чтобы вставить новую точку после текущей точки сигнала, нажмите программируемую клавишу **Insert Point**. Новая точка вставляется посередине между текущей точкой и следующей точкой, определенной ранее.
- Чтобы удалить текущую точку сигнала, нажмите программируемую клавишу **Remove Point**. Оставшиеся точки соединяются с использованием выбранного в настоящий момент метода интерполяции. Точка №1 не может быть удалена, поскольку сигнал должен иметь определенное начальное значение.

11. Сохраните созданный сигнал произвольной формы в памяти генератора.

Нажмите программируемую клавишу **End / Store**, чтобы сохранить новый сигнал в памяти. После этого нажмите программируемую клавишу **DONE**, если хотите, чтобы сигнал был сохранен в *энергонезависимой* памяти, или программируемую клавишу **Store in Non-Vol**, чтобы сохранить сигнал в одной из четырех ячеек энергонезависимой памяти.

Каждой из четырех ячеек энергонезависимой памяти можно присвоить произвольное имя.

- Имя может содержать до 12 символов. Первым символом должна быть буква, а далее могут следовать буквы, цифры или знаки подчеркивания («_»).
- Для добавления к имени дополнительных символов нажимайте клавишу перемещения курсора вправо, пока курсор не окажется правее существующего имени, а затем вращением регулятора управления выберите нужный символ.
- Для удаления всех символов справа от позиции, в которой находится курсор, нажмите [+/-].

Для этого примера присвойте имя «RAMP_NEW» ячейке памяти 1, а затем нажмите программируемую клавишу **STORE ARB**, чтобы сохранить сигнал.



Теперь сигнал сохранен в энергонезависимой памяти и выдается на выход генератора. Имя, присвоенное ячейке памяти, где хранится этот сигнал, должно отображаться в списке запомненных сигналов, отображаемом при нажатии программируемой клавиши **Stored Wform**.

16.1.2. Дополнительные сведения о сигналах СПФ

- Чтобы быстро определить, какой сигнал произвольной формы выбран в настоящий момент, нажмите клавишу [СПФ]. На экране на короткое время появится контекстное сообщение с информацией о выбранном сигнале.
- Кроме создания нового сигнала произвольной формы с передней панели, можно также редактировать существующие пользовательские сигналы — как созданные с передней панели, так и загруженные через интерфейс дистанционного управления. Пять встроенных сигналов произвольной формы редактированию не подлежат.
- Для редактирования одного из сигналов произвольной формы, хранящегося в энергонезависимой памяти, или сигнала, хранящегося в данный момент в энергонезависимой памяти, нажмите программируемую клавишу **Edit Wform**. При редактировании существующего сигнала имейте в виду следующее.
- При *увеличении* периода повторения может случиться, что некоторые точки совпадут с уже существующими точками. В этом случае редактор сохранит точки, введенные первыми, и удалит все повторы.
- При *уменьшении* периода повторения редактор удалит все ранее определенные точки, находящиеся за пределами вновь установленного периода.
- При *увеличении* пределов напряжения уровни напряжения в имеющихся точках не изменятся, однако может произойти ухудшение разрешения по вертикали.
- При *уменьшении* пределов напряжения некоторые точки могут оказаться за вновь установленными пределами. Редактор установит напряжение в таких точках равным вновь установленным пределам напряжения.
- При выборе сигнала произвольной формы в качестве *модулирующего* сигнала в режимах АМ, ЧМ, ФМ или ШИМ его длина автоматически ограничивается 4096 точек. Дополнительные точки устраняются путем прореживания.

17. ЦИФРОВОЙ ВЫХОД (Pattern)

В дополнение к возможностям формирования сигнала СПФ указанных выше генератор АКИП-3402 обеспечивает формирование цифрового выходного сигнала на интервале до 256 К с 16-битным разрешением. Аналогично сигналам СПФ, при выводе сигнала по шаблону предлагается использовать 5 встроенных последовательностей (шаблонов) и до 4-х последовательностей определенных пользователем, хранящихся в долговременной памяти. Имеются следующие типы встроенных шаблонов: экспоненциально возрастающий, экспоненциально убывающий, убывающий по линейному закону, синхронный и в виде кардиоиды. Стандартный шаблон – сигнал экспоненциально возрастающей формы.

Шаблоны, задаваемые пользователем

АКИП-3402 поддерживает шаблоны, задаваемые пользователем. Для создания шаблонов можно использовать возможности ПО **Wavepatt** и редактор шаблонов, а также импортировать ранее полученные волновые формы из осциллографа. Более подробная информация о шаблонах, задаваемых пользователем, приведена в справочной системе ПО **Wavepatt**.

Установка вывода шаблона

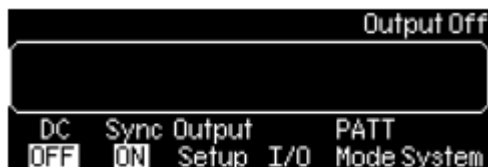
1. Нажмите кнопку Utility (утилиты) для входа в меню утилит.
2. Нажмите экранную клавишу, расположенную под [**PATT MODE**] для входа в меню PATTERN (шаблон).
3. Нажмите экранную клавишу, расположенную под Fclk/Perd для переключения между Fclk (частота) и Perd (период). Информация по заданию частоты/периода приведена в параграфе 3.4.
4. Нажмите экранную клавишу, расположенную под Start Addr (End Addr), для задания начальной (конечной) точки выводимого шаблона. Для изменения значения используйте кнопку с клавишами курсора. Новое значение можно также ввести на цифровой клавиатуре путем нажатия экранной клавиши, расположенной под Enter (ввод), для окончания ввода или экранной клавиши под Cancel (отмена) для отмены изменений.
5. Нажмите экранную клавишу, расположенную под RPT, чтобы с помощью переключения между ON (включено) и OFF (выключено) активировать/деактивировать повторение ввода шаблона.
6. Нажмите экранную клавишу, расположенную под Select Pattern (выбор шаблона), для входа в меню выбора.
 - Нажмите экранную клавишу, расположенную под **Built In** (встроенный), и выберите требуемый шаблон из пяти встроенных путем нажатия соответствующей экранной клавиши.

- Нажмите экранную клавишу, расположенную под **Store Wform** (сохранить волновую форму), и выберите требуемый шаблон из заданных пользователем, путем нажатия соответствующей экранной клавиши.
 - Имеется возможность удалить шаблон, заданный пользователем, путем нажатия экранной клавиши, расположенной под **Delete Store** (удалить сохраненный). Выбирается шаблон для удаления также нажатием соответствующей экранной клавиши.
7. Для конфигурирования установок триггеров нажимается экранная клавиша, расположенная под **Trig Setup** (установка триггера), чтобы войти в меню установки триггера:
- Задайте источник триггера нажатием экранной клавиши, расположенной под Src (источник), и выберите между **Ext** (внешний) и **Man** (ручной);
 - При выборе ручного триггера можно сконфигурировать его выходной сигнал путем нажатия экранной клавиши, расположенной под Trig Out (триггер выхода), а затем выбрать из OFF (выключен) триггер с возрастающим фронтом и триггер с убывающим фронтом;
 - Выбирая внешний источник, нажмите экранную клавишу, расположенную под Slope (наклон), для выбора между триггером с возрастающим фронтом и триггером с убывающим фронтом;
 - Для завершения установок триггеров нажимается экранная клавиша, расположенная под DONE (готово).

17.1. Формирование последовательности (шаблона)

Настоящий параллельный интерфейс включает в себя генератор тактовой частоты с возможностью выбора типа фронта и 16-битную передачу цифровых данных. Предоставляется возможность использования данного интерфейса для передачи данных на скорости от 1 мГц до 50 МГц.

Нажмите экранную клавишу **[PATT MODE]** для выбора режима шаблона.



Установите тактовую шаблона, 1 мГц ~ 50 МГц. Эти установки аналогичны установке частоты выходного сигнала



Выберите название шаблона, такое как **EXP_RISE**, **EXP_FALL**, **NEG_RAMP**, **SINC**, **CARDIAC**. Используются такие же установки, как и при выборе сигнала произвольной формы.



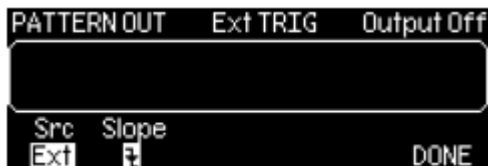
Установите начальный адрес (минимум «1») шаблона.



Установите конечный адрес шаблона.



Установите источник триггера шаблона, такой как **EXT** или **BUS** (следует отметить, что внутренний триггер IMM отсутствует). Установите триггер наклона шаблона с положительным (возрастающим) фронтом или отрицательным (убывающим) фронтом.



Выберите, повторять ли шаблон еще раз - да (ON) или нет (OFF). Выберите, каким фронтом тактового сигнала формируется выходной шаблон: положительным (возрастающий) или отрицательным (спадающий).

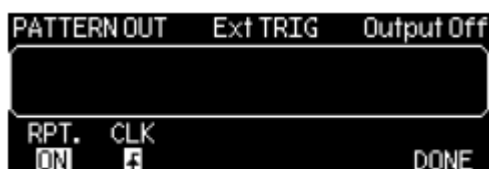
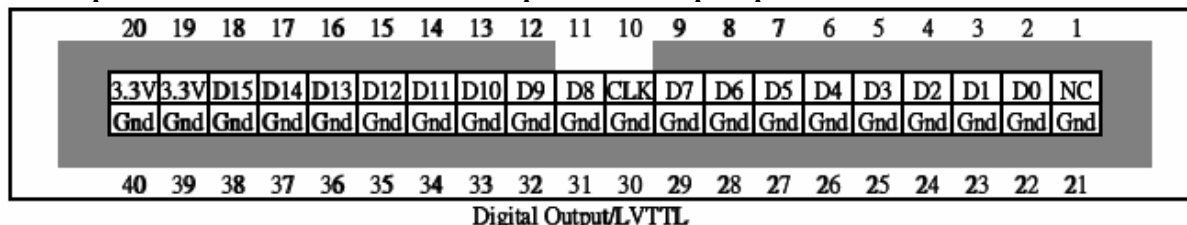


Схема распейки контактов выходного разъема генератора



Кабель для цифрового выхода Pattern Generator Cable

Штатный 40-контактный кабель используется для подключения платы или устройства

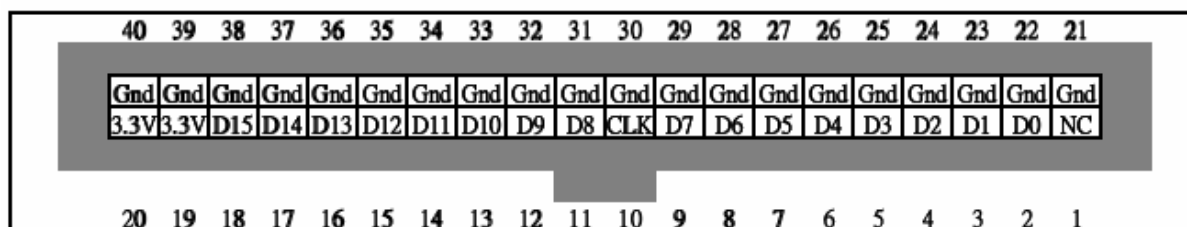


Кабель генератора

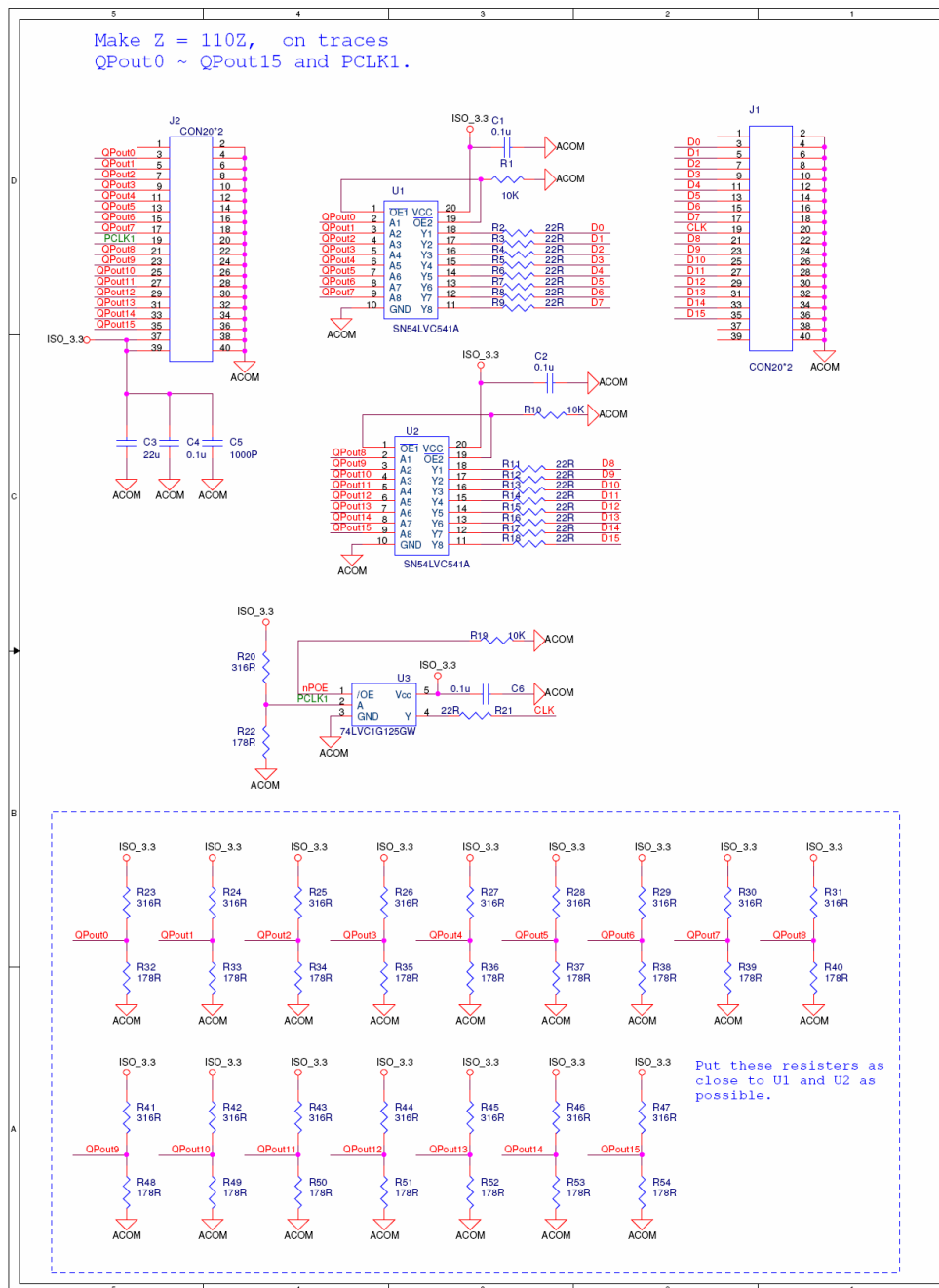


Приемник сигналов

Схема распейки контактов кабеля-шлейфа



17.2. Структурная схема приёмника



18. ВЫХОД СИГНАЛА ЗАПУСКА

В генераторе предусмотрена выдача сигнала запуска на разъем **Trig Out** на задней панели (*используется только в режиме качания и пакетном режиме*). Когда эта функция включена, в начале пакета на данный разъем выдается TTL-совместимый прямоугольный сигнал с положительным (по умолчанию) или отрицательным перепадом.

- Когда выбран *внутренний (Internal)* источник сигнала запуска (т. е. немедленный запуск), в начале пакета генератор выдает на разъем Trig Out прямоугольный сигнал с коэффициентом заполнения 50%. Период синхросигнала равняется установленному *периоду повторения пакета*.
- Когда выбран *внешний (External)* источник сигнала запуска, выдача сигнала запуска генератором автоматически прекращается. Разъем Trig Out не может использоваться для одновременного выполнения обеих операций (при внешнем запуске тот же разъем используется для запуска пакета).
- Когда выбран *ручной (Manual)* запуск, генератор выдает импульс (длительностью более 1 мкс) на разъем Trig Out в начале каждого пакета.

Управление с передней панели. Включив пакетный режим, нажмите программируемую клавишу **Trigger Setup**. После этого выберите нужную полярность с помощью программируемой клавиши **Trig Out**.

18.1. Запуск в режиме «Качание» и «Пакет»

Приведенные здесь сведения распространяются только на режим качания частоты и пакетный режим (Triggering). Запуск циклов качания или пакетов может осуществляться в режиме *внутреннего, внешнего или ручного* запуска.

- Внутренний, или «автоматический» запуск устанавливается при включении питания генератора. В этом режиме генератор выдает непрерывную последовательность циклов качания или пакетов, когда включен соответствующий режим генерации.
- Внешний запуск циклов качания или пакетов осуществляется путем подачи сигнала на разъем Trig In на задней панели прибора. Каждый раз, когда на этот разъем поступает TTL-импульс, генератор выдает один цикл качания или один пакет. Полярность перепада внешнего сигнала, по которому запускается генератор (фронт или срез), можно выбирать.
- При ручном запуске каждое нажатие клавиши [Trigger] на передней панели инициирует один цикл качания или генерацию одного пакета. Дальнейшие нажатия этой клавиши также будут приводить к запуску генератора.
- Клавиша [Trigger] блокируется в режиме дистанционного управления и в случае, если установлен режим, отличный от пакетного режима или режима качания частоты.

18.2. Выбор источника сигнала запуска

Приведенные здесь сведения распространяются только на режим качания частоты и пакетный режим. Необходимо задать источник, сигналы с которого будут запускать генератор.

- Источник сигнала запуска цикла качания: **внутренний (Internal)**, **внешний (External)** или **ручной (Manual)**. По умолчанию выбран *внутренний (Internal)* источник.
- Генератор способен воспринимать: ручной запуск, аппаратный запуск сигналом, поступающим на разъем Trig In на задней панели, или непрерывный внутренний запуск циклов качания или пакетов. При включении питания устанавливается режим *внутреннего запуска*.
- Установка источника сигнала запуска хранится в *энергозависимой памяти*; внутренний запуск (для передней панели) или немедленный запуск (для дистанционного управления) устанавливается после выключения питания или дистанционного сброса. (Если не установлен режим восстановления установок на момент выключения питания.)

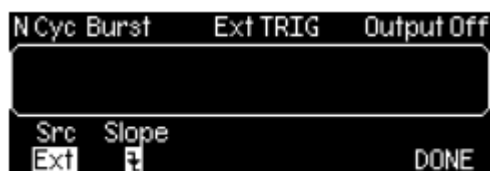
Управление с передней панели. Включив режим качания частоты или пакетный режим, нажмите программируемую клавишу **Trigger Setup**. После этого выберите нужный источник сигнала запуска с помощью программируемой клавиши **Source**.

Внутренний запуск. В режиме внутреннего запуска (**Internal**) генератор непрерывно генерирует циклы качания или пакеты (в соответствии с установленным *временем качания* или *периодом повторения пакета*). Этот режим устанавливается по умолчанию при работе с передней панелью и дистанционном управлении.

Управление с передней панели. Нажмите программируемую клавишу **Trigger Setup**, а затем **Source Int**.

Ручной запуск (Manual). В режиме ручного запуска (действует только при управлении с передней панели) оператор может вручную запускать генератор нажатием клавиши [Trigger] на передней панели. Каждый раз, когда нажимается эта клавиша, генератор выдает один цикл качания или один пакет. Когда генератор ожидает ручного запуска, клавиша [Trigger] подсвечивается (в режиме дистанционного управления эта клавиша блокируется).

Внешний запуск (External). В режиме внешнего запуска генератор ожидает прихода аппаратного сигнала запуска на разъем Trig In на задней панели. Каждый раз, когда на этот разъем поступает TTL-импульс с заданной полярностью перепада, генератор выдает один цикл качания или один пакет.



См. также раздел «Вход сигнала внешнего запуска» на следующей странице.

Управление с передней панели. Режим внешнего запуска аналогичен режиму ручного запуска с тем отличием, что сигнал запуска подается на разъем Trig In. Для установки режима внешнего запуска нажмите программируемую клавишу **Trigger Setup**, а затем программируемую клавишу **Source Ext**.

Чтобы задать полярность перепада (фронт или срез), по которому будет запускаться генератор, нажмите программируемую клавишу **Trigger Setup** и выберите требуемую полярность с помощью программируемой клавиши **Slope**.

Программный запуск (по шине). Программный запуск может осуществляться только при дистанционном управлении. Этот режим аналогичен ручному запуску с передней панели, только запуск генератора производится командой, передаваемой по шине. Каждый раз, когда приходит эта команда, генератор выдает один цикл качания или один пакет.

- Чтобы установить режим программного запуска, отправьте следующую команду:
TRIGGER:SOURce BUS
- Для запуска генератора через интерфейс дистанционного управления (GPIB, USB или LAN) в режиме программного запуска отправьте команду TRIG или *TRG (запуск). Когда генератор ожидает программного запуска, клавиша [Trigger] на передней панели подсвечивается.

Дальнейшую и более подробную информацию см. в «Руководство по программированию» на CD-диске, а также в интерактивных справках к программе **WavePatt** АКИП.

19. ВХОД СИГНАЛА ВНЕШНЕГО ЗАПУСКА

Разъем **Trig In** на задней панели используется в следующих режимах:

- **Пакетный режим с запуском.** Чтобы выбрать внешний источник запуска, нажмите программируемую клавишу **Trigger Setup**, а затем программируемую клавишу **Source Ext**, или выполните команду TRIG:SOUR EXT интерфейса дистанционного управления (необходимо, чтобы пакетный режим был включен). Когда на разъем поступает TTL-импульс с заданной пользователем полярностью перепада, генератор выдает один цикл качания.
- **Режим ЧМН с внешней манипуляцией.** Для включения режима ЧМН с внешней манипуляцией нажмите программируемую клавишу **Source** на передней панели или выполните команду FSK:SOUR EXT интерфейса дистанционного управления (необходимо, чтобы режим ЧМН был включен). При *низком* уровне на этом разъеме генерируется *несущая* частота. При *высоком* уровне на этом разъеме генерируется *частота скачка*. Максимальная частота манипуляции для внешнего источника составляет 100 кГц.
- **Пакетный режим с запуском.** Чтобы выбрать внешний источник запуска, нажмите программируемую клавишу **Trigger Setup**, а затем программируемую клавишу **Source Ext**, или передайте команду TRIG:SOUR EXT через интерфейс дистанционного управления (необходимо, чтобы пакетный режим был включен). Генератор выдает пакет с заданным *числом периодов* каждый раз, когда получает сигнал запуска из заданного источника.
- **Пакетный режим с внешним стробированием:** Чтобы установить пакетный режим со стробированием, нажмите программируемую клавишу **Gated** или выполните команду BURS:MODE GAT интерфейса дистанционного управления (необходимо, чтобы пакетный режим был включен). Когда строб-сигнал имеет состояние «истина», генератор выдает непрерывный сигнал. Когда строб-сигнал переходит в состояние «ложь», то по завершении текущего периода генератор останавливается, а на выходе остается статический уровень сигнала, соответствующей начальной фазе пакета. В случае шумового сигнала генерация прекращается немедленно, как только строб-сигнал переходит в состояние «ложь».

20. СИСТЕМНЫЕ ОПЕРАЦИИ

В этом разделе приведена информация о запоминании состояния прибора, восстановлении установок на момент выключения питания, состояниях ошибки, самопроверке и управлении экраном (**System**). Эта информация не связана непосредственно с генерацией сигналов, но важна при эксплуатации генератора.

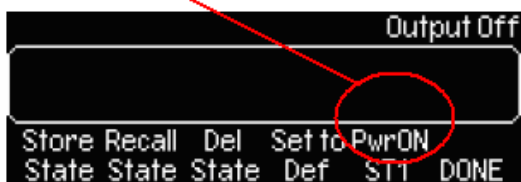
20.1.1. Сохранение профилей прибора

В энергонезависимой памяти генератора имеется **5 ячеек** для запоминания состояний прибора (совокупности установок или профилей). Эти ячейки памяти имеют номера от 0 до 4. Для запоминания состояния прибора на момент выключения питания автоматически используется ячейка с номером 0.

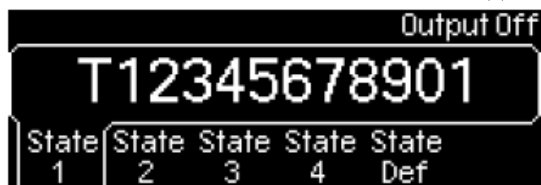
Каждой из четырех ячеек (с 1 по 4) можно также присвоить произвольное имя для вызова требуемого профиля с передней панели.



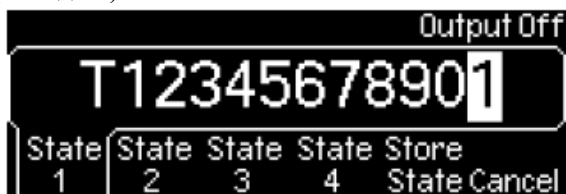
- Состояние прибора можно сохранять в любой из пяти ячеек памяти. Однако восстановить состояние прибора можно из ячейки можно только в том случае, если в ней хранится запомненное ранее состояние.
- В случае использования *дистанционного управления* (и только в этом случае) можно использовать ячейку 0 для запоминания еще одного состояния прибора (при управлении с передней панели эта ячейка недоступна для записи). Следует, однако, иметь в виду, что содержимое ячейки 0 автоматически перезаписывается при выключении питания и последующем его включении (сохраненное в этой ячейке состояние будет стерто).
- При использовании данной функции запоминаются выбранная форма сигнала (в том числе сигналы произвольной формы), частота, уровень сигнала, напряжение смещения, коэффициент заполнения, коэффициент симметрии, а также используемые параметры модуляции.
- При поставке с завода ячейки памяти 1–4 пусты (ячейка 0 содержит состояние, имевшее место на момент выключения питания).
- При выключении питания состояние генератора автоматически запоминается в ячейке 0. Можно настроить генератор так, чтобы при включении питания восстанавливались те установки, которые присутствовали на момент выключения.



- Однако при поставке с завода генератор настраивается таким образом, чтобы при включении питания автоматически восстанавливались заводские установки.



- Каждой ячейке памяти можно присвоить произвольное имя (однако для ячейки 0 это можно сделать только при дистанционном управлении). Присвоить имя ячейке можно с передней панели или через интерфейс дистанционного управления, восстановить состояние прибора по имени можно только с передней панели. При дистанционном управлении восстановление состояний возможно только по номеру (от 0 до 4).



- Имя может содержать до 12 символов. Первым символом должна быть буква («А»–«Z»), а далее могут следовать буквы, цифры («0»–«9») или знаки подчеркивания («_»). Пробелы использовать нельзя. При вводе имени, содержащего более 12 символов, появится сообщение об ошибке.
- Генератор *не запрещает* присваивать одно и то же имя различным ячейкам памяти. Например, пользователь может дать одинаковые имена ячейкам 1 и 2.
- Если удалить сигнал произвольной формы из энергонезависимой памяти после запоминания состояния прибора, этот сигнал будет потерян, и генератор *не будет* выводить его при восстановлении состояния. Вместо удаленного сигнала будет выводить встроенный сигнал «экспоненциальный рост».
- Состояние экрана (см. раздел «Управление экраном») сохраняется при запоминании состояния инструмента. При восстановлении состояния восстанавливается и состояние экрана.

- Сброс прибора *не влияет* на конфигурации, хранящиеся в памяти. После того, как состояние запомнено, оно хранится до того момента, пока на его место не будет записано другое (или пока оно не будет специально стерто).

Управление с передней панели. Нажмите [Store/Recall], а затем нажмите программируемую клавишу **Store State** или **Recall State**.



- Чтобы удалить запомненное состояние, нажмите программируемую клавишу **Delete State** (при этом также удаляется имя, присвоенное данной ячейке памяти).



Чтобы при включении питания генератор восстанавливал заводские установки, нажмите клавишу [Store / Recall], а затем программируемую клавишу **Pwr-On Default**. Чтобы при включении питания генератор восстанавливал установки, которые имели место на момент выключения, нажмите клавишу [Store / Recall], а затем программируемую клавишу **Pwr-On Last**.

Каждой из четырех ячеек можно присвоить произвольное имя.

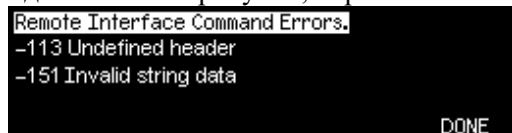
- Имя может содержать до 12 символов. Первым символом должна быть буква, а далее могут следовать буквы, цифры или знаки подчеркивания («_»).
- Для добавления к имени дополнительных символов нажимайте клавишу перемещения курсора вправо, пока курсор не окажется правее существующего имени, а затем вращением регулятора управления выберите нужный символ.
- Для удаления всех символов справа от позиции, в которой находится курсор, нажмите [+/-].

20.1.2. Состояния ошибки

В очереди ошибок генератора может храниться информация о 20 синтаксических или аппаратных ошибках (Полный перечень указан в Руководстве по программированию на CD-диске).

- Ошибки извлекаются из очереди в порядке FIFO (первым вошел, первым вышел). Первая возвращенная ошибка является первой запомненной. Ошибки стираются по мере их прочтения. Генератор выдает звуковой сигнал каждый раз, когда обнаруживается ошибка (если звуковой сигнал не отключен).
- Если происходит более 20 ошибок, последняя ошибка в очереди (самая недавняя) заменяется ошибкой «Queue overflow» («Переполнение очереди»). После этого никакие ошибки не запоминаются, пока очередь не будет очищена. Если в момент чтения из очереди ошибок в ней не имеется ни одной ошибки, генератор выдает сообщение «No error» («Ошибок нет»).

Управление с передней панели. Нажмите [Help] и выберите раздел справки, озаглавленный «View the remote command error queue» («Просмотр очереди ошибок команд дистанционного управления»). После этого нажмите программируемую клавишу **SELECT** для просмотра очереди ошибок. Как показывает приведенный ниже рисунок, первой по списку стоит первая из обнаруженных ошибок.



- Очередь ошибок очищается командой *CLS (очистка статуса) или при выключении и последующем включении питания. Кроме того, ошибки очищаются при чтении из очереди. Сброс прибора (команда *RST) *не приводит* к очистке очереди ошибок.

20.1.3. Управление источником звукового сигнала

Обычно генератор издает звуковой сигнал при обнаружении ошибки в ходе работы с передней панелью или интерфейсом дистанционного управления. В некоторых случаях бывает желательно отключить звуковой сигнал.

- Состояние источника звукового сигнала хранится в *энергонезависимой* памяти и *не меняется* после выключения питания или дистанционного сброса. При поставке с завода звуковой сигнал включен.
- Отключение звукового сигнала *не приводит* к исчезновению щелчка, который издается при нажатии клавиш передней панели или повороте регулятора управления.

Управление с передней панели. Нажмите клавишу [Utility], а затем в меню «System» нажмите программируемую клавишу **Beer**.

20.1.4. Энергосберегающий режим экрана

Обычно подсветка экрана отключается и экран погасает, если с генератором не выполняется никаких действий в течение 8 часов. В некоторых случаях бывает желательно запретить отключение экрана. *Эта функция доступна только с передней панели.*

- Состояние энергосберегающего режима экрана хранится в *энергонезависимой* памяти и *не меняется* после выключения питания или дистанционного сброса. При поставке с заводе энергосберегающий режим включен.

Управление с передней панели. Нажмите клавишу [Utility], а затем в меню «System» нажмите программируемую клавишу **Scrn Svr** (хранитель экрана)

20.1.5. Контрастность экрана

Для получения максимально четкого изображения на экране прибора предусмотрена регулировка контрастности. Эта функция доступна только с передней панели.

- Контрастность экрана: от 15 до 50. По умолчанию установлено значение 30.
- Значение контрастности хранится в *энергонезависимой* памяти и *не меняется* после выключения питания или дистанционного сброса.

Управление с передней панели. Нажмите клавишу [Utility], а затем в меню «System» нажмите программируемую клавишу **Display Contr**.

20.1.6. Самопроверка

- *Самопроверка при включении питания* производится автоматически после того, как оператор включает питание генератора. Этот ограниченный тест призван проверить работоспособность генератора.
- При *полной самопроверке* проводится обширная серия тестов, которая занимает приблизительно 15 с. Если все тесты в ходе полной самопроверки пройдены успешно, можно с высокой вероятностью утверждать, что генератор полностью работоспособен.
- При успешном прохождении полной самопроверки на экране отображается сообщение «Self-Test Passed» («Самопроверка пройдена»). При неудачном завершении самопроверки отображается сообщение «Self-Test Failed» («Ошибка при самопроверке») и показывается номер ошибки.

Управление с передней панели. Нажмите клавишу [Utility], а затем в меню «Test / Cal» нажмите программируемую клавишу **Self Test**.

20.1.7. Управление экраном

По соображениям безопасности или для повышения скорости выполнения команд дистанционного управления может возникнуть необходимость отключить экран прибора. При дистанционном управлении можно также отобразить на передней панели сообщение, содержащее до 12 символов.

- Отключить экран можно только командой интерфейса дистанционного управления (при местном управлении отключение экрана невозможно).
- При отключении экрана он гасится (однако лампа подсветки остается включенной). Когда экран отключен, все клавиши, кроме [Local], блокируются.
- При отправке сообщения на экран через интерфейс дистанционного управления текущее состояние экрана игнорируется. Это означает, что отображение сообщения возможно даже в том случае, если экран в настоящий момент отключен (ошибки дистанционного управления отображаются всегда, даже когда экран отключен).
- Экран автоматически включается при выключении и последующем включении питания, при сбросе прибора (команда *RST) или при возврате к местному управлению (т. е. к работе с передней панелью). Чтобы вернуться к местному управлению, нажмите клавишу [Local] на передней панели или выполните команду интерфейса IEEE-488 GTL (переход к местному управлению).
- Состояние экрана сохраняется при запоминании состояния прибора командой *SAV. При восстановлении состояния прибора командой *RCL восстанавливается и состояние экрана.
- На экране прибора можно отобразить текстовое сообщение, послав команду через интерфейс дистанционного управления. Команда может содержать буквы верхнего и нижнего регистра («А»-«Z»), цифры («0»-«9») и любые другие символы, имеющиеся на стандартной клавиатуре ПК. В зависимости от заданного числа символов, генератор будет использовать один из двух размеров шрифта для отображения сообщения. Крупным шрифтом можно отобразить около 12 символов, а мелким — около 40.

20.1.8. Формат чисел

При отображении чисел на экране генератор может использовать в качестве десятичного разделителя и разделителя триад точку и запятую. Эта функция доступна только с передней панели.



Десятичный разделитель: точка

Разделитель триад: запятая



Десятичный разделитель: запятая

Разделитель триад: отсутствует

- Формат чисел хранится в энергонезависимой памяти и не меняется после выключения питания или дистанционного сброса. При поставке с завода в качестве десятичного разделителя используется точка, а в качестве разделителя триад — запятая (например, «1.000,000,00 kHz»).

Управление с передней панели. Нажмите клавишу [Utility], а затем в меню «System» нажмите программируемую клавишу **Number Format**.

20.1.9. Запрос версии микропрограммного обеспечения

Пользователь может запросить код установленной в настоящий момент версии микропрограммного обеспечения генератора. Код версии состоит из пяти чисел в формате “f.ff-b.bb-aa-p”.

f.ff = номер версии микропрограммного обеспечения

b.bb = номер версии загрузочного ядра

aa = номер версии ASIC

p = номер версии печатной платы

Управление с передней панели. Нажмите клавишу [Utility], а затем в меню «Test / Cal» нажмите программируемую клавишу **Cal Info**. Код версии будет отображен как одно из сообщений на экране.

20.1.10. Запрос версии языка SCPI

Генератор соответствует правилам и соглашениям текущей версии языка SCPI (*Standard Commands for Programmable Instruments* — стандартные команды для программируемых приборов). Определить версию языка SCPI, которой соответствует прибор, можно, послав запрос через интерфейс дистанционного управления.

Запросить версию языка SCPI с передней панели невозможно.

Дистанционное управление.

SYSTem:VERSion?

Эта команда возвращает строку вида «YYYY.V», где «YYYY» — это год, а “V” — номер версии для этого года (например, «1999.0»).

21. НАСТРОЙКА ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ

В этом разделе приведена информация о настройке генератора для дистанционного управления через различные интерфейсы. Инструкции по настройке прибора с передней панели см. в разделе «Настройка интерфейсов дистанционного управления». Перечень команд языка SCPI для программирования генератора через интерфейс дистанционного управления приведен в главе «Справочник по интерфейсам дистанционного управления».

Генератор АКИП -3402 поддерживает дистанционное управление через три интерфейса: GPIB, USB и LAN. Все эти интерфейсы активируются при включении питания. В этом разделе описываются некоторые параметры интерфейсов, которые может понадобиться установить.

Примечание. На компакт-диске, прилагаемом к прибору, содержится программное обеспечение для работы с этими интерфейсами. Там же вы найдете инструкции по установке программного обеспечения на персональный компьютер.

- **Интерфейс GPIB.** Достаточно установить адрес GPIB и подключить генератор к ПК с помощью GPIB-кабеля.

- **Интерфейс USB.** Настройка генератора не требуется. Просто подключите генератор к ПК с помощью USB-кабеля.

- **Интерфейс LAN.** По умолчанию параметр «DHCP» установлен в значение «On», что обеспечивает обмен данными по интерфейсу LAN. Для работы с данным интерфейсом может потребоваться установка ряда параметров, как описано в идущих далее подразделах, посвященных настройке интерфейса LAN.

21.1.1. Адрес GPIB

Каждое устройство с интерфейсом GPIB (IEEE-488) должно иметь уникальный адрес. Адрес генератора можно установить в любое значение в диапазоне от 0 до 30. На заводе устанавливается адрес 10. Адрес GPIB отображается при включении питания.

- Адрес хранится в *энергонезависимой* памяти и *не меняется* после выключения питания или дистанционного сброса.
- GPIB-интерфейс компьютера имеет собственный адрес. Не используйте адрес GPIB-интерфейса компьютера для приборов на интерфейсной шине.

Управление с передней панели. Нажмите клавишу [Utility], а затем в меню «I/O» нажмите программируемую клавишу **GPIB Address**.

SCPI-команды для установки адреса GPIB не существует.

21.1.2. Автоматическое назначение LAN адреса (DHCP On/Off)

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol, протокол динамической конфигурации хоста) — это протокол для автоматического назначения динамического IP-адреса устройству в сети. DHCP, как правило, представляет собой простейший способ настройки АКИП -3402 для дистанционного управления через интерфейс LAN. По умолчанию параметр «DHCP» установлен в значение «On» (включен).

- Чтобы генератору автоматически назначался IP-адрес, выберите **DHCP On**.
- Если вы хотите вручную назначить генератору IP-адрес с помощью программируемой клавиши **IP Address**, выберите **DHCP Off**.
- Если DHCP-сервер не сможет назначить генератору действующий IP-адрес, будет использоваться IP-адрес, установленный вручную.
- Значение параметра DHCP хранится в *энергонезависимой* памяти и *не меняется* после выключения питания или дистанционного сброса.

Управление с передней панели. Нажмите [Utility], а затем нажмите программируемую клавишу **I/O**. Выберите **LAN**, а затем **IP Setup**. По умолчанию параметр «DHCP» установлен в значение «On» (включен). Для переключения состояния этого параметра используйте клавишу **DHCP On/Off**.

SCPI-команды для установки параметра DHCP не существует.

Примечание. При изменении настроек LAN необходимо выключить и снова включить питание прибора, чтобы эти настройки вступили в силу. Это справедливо для всех настроек LAN, в том числе включения и отключения DHCP.

21.1.3. IP-адрес

Генератору АКИП -3402 можно назначить IP-адрес (LAN). IP-адрес — это четырехбайтовое целое число, записанное в формате «nnn.nnn.nnn.nnn», где каждое «nnn» — это значение байта от «000» до «255».

- Если используется DHCP, устанавливать IP-адрес не требуется. Если DHCP-сервер не сможет назначить генератору действующий IP-адрес, будет использоваться IP-адрес, установленный вручную.
- Узнайте у администратора сети, какой адрес следует использовать для генератора.
- Введите IP-адрес с цифровой клавиатуры (использование регулятора управления невозможно).
- IP-адрес хранится в *энергонезависимой* памяти и *не меняется* после выключения питания или дистанционного сброса.

Управление с передней панели. Нажмите [Utility], а затем нажмите программируемую клавишу **I/O**. Выберите **LAN**, а затем **IP Setup**. По умолчанию параметр «DHCP» установлен в значение «On» (включен). При необходимости выберите **DHCP Off**. Появится поле **IP Address**.

SCPI-команды для установки IP-адреса не существует.

21.1.4. Маска подсети

Для упрощения администрирования и минимизации сетевого трафика администратор может разделить сеть (LAN) на несколько подсетей. Маска подсети указывает, какая часть адреса хоста задает подсеть.

- Если используется DHCP, устанавливать маску подсети не требуется.
- Узнайте у администратора сети, используются ли подсети, и какую маску подсети необходимо указывать.
- Введите маску подсети с цифровой клавиатуры (использование регулятора управления невозможно).
- Маска подсети хранится в *энергонезависимой* памяти и *не меняется* после выключения питания или дистанционного сброса.

Управление с передней панели. Нажмите [Utility], а затем нажмите программируемую клавишу **I/O**. Выберите **LAN**, а затем **IP Setup**. По умолчанию параметр «DHCP» установлен в значение «On» (включен). При необходимости выберите **DHCP Off**. Затем выберите **Subnet Mask**.

SCPI-команды для установки маски подсети не существует.

21.1.5. Шлюз по умолчанию

Шлюз — это сетевое устройство, соединяющее между собой сети (LAN). Параметр «шлюз по умолчанию» — это IP-адрес такого устройства.

- Если используется DHCP, устанавливать адрес шлюза не требуется.
- Узнайте у администратора сети, используется ли шлюз, и какую маску подсети необходимо указывать.
- Введите адрес шлюза с цифровой клавиатуры (использование регулятора управления невозможно).
- Адрес шлюза хранится в *энергонезависимой* памяти и *не меняется* после выключения питания или дистанционного сброса.

Управление с передней панели. Нажмите [Utility], а затем нажмите программируемую клавишу **I/O**. Выберите **LAN**, а затем **IP Setup**. По умолчанию параметр «DHCP» установлен в значение «On» (включен). При необходимости выберите **DHCP Off**. Затем выберите **Default Gateway**.

SCPI-команды для установки адреса шлюза не существует.

21.1.6. Имя хоста

Имя хоста — это часть доменного имени, относящаяся к хосту, которая преобразуется в IP-адрес (LAN).

- Узнайте у администратора сети имя хоста.
- Введите имя хоста с помощью регулятора управления и клавиш перемещения курсора. Имя может состоять из букв (от «a» до «z»), цифр и знаков подчеркивания («_»).
- ✓ Для выделения символов используйте ручку управления.
- ✓ Для перехода к следующему символу используйте клавишу перемещения курсора.
- ✓ Для ввода чисел можно использовать клавиатуру.
- ✓ Для удаления всех символов справа от курсора, начиная с текущей позиции, используйте клавишу [+/-].
- Имя хоста хранится в *энергонезависимой* памяти и *не меняется* после выключения питания или дистанционного сброса.

Управление с передней панели. Нажмите [Utility], а затем нажмите программируемую клавишу **I/O**. Выберите **LAN**, а затем **DNS Setup**. Затем выберите **Host Name**.

SCPI-команды для установки имени хоста не существует.

21.1.7. Доменное имя

Имя хоста — это зарегистрированное имя в Интернете, которое преобразуется в IP-адрес (LAN).

- Узнайте у администратора сети доменное имя.
- Введите доменное имя с помощью регулятора управления и клавиш перемещения курсора. Имя может состоять из букв (от «a» до «z»), цифр, знаков подчеркивания («_») и точек («.»).
- ✓ Для выделения символов используйте ручку управления.
- ✓ Для перехода к следующему символу используйте клавишу перемещения курсора.
- ✓ Для ввода чисел можно использовать клавиатуру.
- ✓ Для удаления всех символов справа от курсора, начиная с текущей позиции, используйте клавишу [+/-].
- Имя хоста хранится в *энергонезависимой* памяти и *не меняется* после выключения питания или дистанционного сброса.
- **Управление с передней панели.** Нажмите [Utility], а затем нажмите программируемую клавишу **I/O**. Выберите **LAN**, а затем **DNS Setup**. Затем выберите **Domain Name**.
- SCPI-команды для установки доменного имени не существует.

21.1.8. DNS-сервер

DNS (Domain Name Service, служба доменных имен) — это Интернет-служба, преобразующая доменные имена в IP-адреса. Адрес DNS-сервера — это IP-адрес сервера, выполняющего такое преобразование.

- Выясните у администратора сети, используется ли DNS, и узнайте адрес DNS-сервера.
- Введите адрес с цифровой клавиатуры (использование регулятора управления невозможно).
- Адрес DNS_сервера хранится в *энергонезависимой* памяти и *не меняется* после выключения питания или дистанционного сброса.
- **Управление с передней панели.** Нажмите [Utility], а затем нажмите программируемую клавишу **I/O**. Выберите **LAN**, а затем **DNS Setup**. Затем выберите **DNS Server**.
- SCPI-команды для установки адреса DNS-сервера не существует.

21.1.9. Отображение текущей конфигурации

Пользователь может просмотреть текущую конфигурацию интерфейса LAN.

- **Управление с передней панели.** Нажмите [Utility], а затем нажмите программируемую клавишу **I/O**. Выберите **LAN**, а затем **Current Config**.
- SCPI-команды для отображения текущей конфигурации не существует.

Примечание. Отображаются только те параметры, которые **действуют в настоящий момент**. При изменении настроек LAN необходимо выключить и снова включить питание прибора, чтобы эти настройки вступили в силу, и лишь затем выбрать **Current Config**. Кроме того, данная информация является **статической**. Если после отображения этой информации произошли события, в результате которых она была изменена, обновления сведений на экране не происходит. Например, если в ходе отображения этой информации прибору назначается IP-адрес с использованием DHCP, пользователь не сможет увидеть новый IP-адрес, пока не нажмет кнопку **Refresh**.

21.1.10. WEB-интерфейс (LXI)

В генераторе АКПП -3402 имеется встроенный веб-интерфейс (стандарт **LXI** – LAN sXtensions for Instruments). С помощью этого интерфейса можно обращаться к прибору по локальной сети LAN и изменять параметры ввода-вывода. Кроме того, имеется дистанционный интерфейс передней панели, позволяющий управлять прибором по сети. Для доступа к веб-интерфейсу выполните следующее:

1. Установите соединение по интерфейсу LAN между ПК и генератором АКПП-3402.
2. Откройте обозреватель веб-страниц на ПК.
3. Для запуска веб-интерфейса введите в строке адреса обозревателя IP-адрес прибора или его полное имя хоста.
4. Следуйте инструкциям, приведенным в интерактивной справке веб-интерфейса.

21.2. Настройка интерфейса дистанционного управления

Генератор АКПП-3402 поддерживает дистанционное управление через три интерфейса: USB, LAN и GPIB (КОП). Все эти интерфейсы активируются при включении питания. Ниже описана процедура настройки интерфейсов дистанционного управления с передней панели прибора.

Примечание. На компакт-диске, прилагаемом к прибору, содержится программное обеспечение для работы с этими интерфейсами. Там же вы найдете инструкции по установке программного обеспечения на персональный компьютер.

21.2.1. Настройка интерфейса GPIB

Для настройки этого интерфейса достаточно выбрать адрес GPIB.

1. Войдите в меню «I/O».

Нажмите [Utility], а затем нажмите программируемую клавишу **I/O**.



2. Выберите адрес GPIB

С помощью регулятора управления и клавиш перемещения курсора или цифровой клавиатуры выберите адрес GPIB в диапазоне от 0 до 30 (на заводе по умолчанию устанавливается адрес 10).

Адрес GPIB отображается на экране при включении прибора.

3. Выйдите из меню.

Нажмите программируемую клавишу **DONE**.

21.2.2. Настройка интерфейса USB

Для настройки интерфейса USB не требуется выполнять никаких действий на передней панели. Достаточно подключить генератор АКПП -3402 к персональному компьютеру с помощью стандартного USB-кабеля, и настройка интерфейса будет произведена автоматически. Для просмотра идентификационной строки интерфейса USB нажмите программируемую клавишу **Show USB Id** в меню «I/O».

21.2.3. Настройка интерфейса LAN

Для сетевого подключения через интерфейс LAN может потребоваться установка нескольких параметров. Прежде всего, необходимо назначить прибору IP-адрес. Возможно, при настройке сетевого подключения прибора вам понадобится помощь администратора сети.

1. Войдите в меню «I/O».

Нажмите [Utility], а затем нажмите программируемую клавишу **I/O**.



2. Войдите в меню «LAN».

Нажмите программируемую клавишу **LAN**.



Это меню содержит 2 пункта:

- «**Current Config**» — для просмотра текущей конфигурации LAN.
- «**Modify Set**» для последующего выбора «**Reset LAN**» (да/нет), «**IP Setup**» — для установки IP-адреса и связанных с ним параметров, «**DNS Setup**» — для настройки DNS.

3. Настройте IP-адрес и другие параметры сети.

Для работы с генератором АКИП -3402 по сети необходимо назначить ему IP-адрес, а также, возможно, маску подсети и адрес шлюза. Нажмите программируемую клавишу **IP Setup**. По умолчанию параметр «DHCP» установлен в значение «On» (включен).



Когда параметр «DHCP» установлен в значение «On», в момент подключения АКИП -3402 к сети происходит автоматическое назначение IP-адреса с помощью DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol, протокол динамического конфигурирования узла) при условии обнаружения подходящего DHCP-сервера. DHCP также обеспечивает автоматическую установку маски подсети и адреса шлюза, если таковые требуются. *В общем случае это простейший способ настройки конфигурации LAN для генератора. Все, что требуется — это оставить параметр «DHCP» в значении «On».*

Если же настроить подключение при помощи DHCP не удастся, необходимо будет вручную установить IP-адрес, а также маску подсети и адрес шлюза, если они используются. Для этого действуйте следующим образом.

а). Установите IP-адрес прибора. Нажатием программируемой клавиши установите параметр «DHCP» в значение «Off». На экране появятся метки программируемых клавиш для ручной установки параметров сети и будет отображен текущий IP-адрес:



Узнайте у администратора сети, какой IP-адрес следует использовать. Все IP-адреса имеют формат «*nnn.nnn.nnn.nnn*», где каждая группа «*nnn*» представляет собой значение байта в диапазоне от 000 до 255. Ввести новый IP-адрес можно с помощью цифровой клавиатуры (но не регулятора управления). Просто введите с клавиатуры четыре группы чисел, разделяя их десятичными точками. В качестве клавиши «забой» используйте клавишу перемещения курсора влево.

б). Установите маску подсети. Маска подсети необходима, если сеть разделена на несколько подсетей. Осведомитесь у администратора сети, требуется ли маска подсети, и если да, то какая. Нажмите программируемую клавишу **Subnet Mask** и введите маску подсети в формате IP-адреса (с помощью клавиатуры).



в. Установите адрес шлюза по умолчанию. Шлюз — это устройство, соединяющее две сети. Спросите у администратора сети, используется ли шлюз, и если да, то каков его адрес. Нажмите программируемую клавишу **Default Gateway** и введите адрес шлюза в формате IP-адреса (с помощью клавиатуры).

г. Выйдите из меню «IP Setup». Нажмите **DONE**, чтобы возвратиться в меню «LAN».

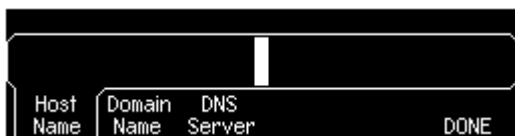
4. Настройте параметры DNS (необязательно).

DNS (Domain Name Service, служба доменных имен) — это служба Интернета, преобразующая имена доменов в их IP-адреса. Осведомитесь у администратора сети, используется ли DNS, и если да, то выясните у него имя узла, доменное имя и адрес DNS-сервера.

Отправной точкой является меню «LAN».



Нажмите программируемую клавишу **DNS Setup**, чтобы отобразить поле «Host Name» (имя узла).



- а). Задайте имя узла. Имя узла — это часть доменного имени, относящаяся к узлу, которая преобразуется в IP-адрес. Имя узла вводится в виде строки путем выбора и изменения символов с помощью регулятора управления и клавиш перемещения курсора. Имя узла может содержать буквы, цифры и дефисы («-»). Цифровую клавиатуру можно использовать только для ввода цифр.
Для удаления всех символов справа от позиции, в которой находится курсор, нажмите [+/-].
- б). Задайте доменное имя. Нажмите программируемую клавишу **Domain Name** и введите доменное имя. Доменное имя преобразуется в IP-адрес. Оно вводится в виде строки путем выбора и изменения символов с помощью регулятора управления и клавиш перемещения курсора. Доменное имя может содержать буквы, цифры и дефисы («-»). Цифровую клавиатуру можно использовать только для ввода цифр.
Для удаления всех символов справа от позиции, в которой находится курсор, нажмите [+/-].
- с). Задайте адрес DNS-сервера. Нажмите программируемую клавишу **DNS Server** и введите адрес DNS-сервера в формате IP-адреса (с помощью клавиатуры).
- д). Выйдите из меню «DNS Setup». Нажмите **DONE**, чтобы возвратиться в меню «LAN».
5. Просмотрите текущую конфигурацию LAN.
Нажмите программируемую клавишу **Current Config**, чтобы просмотреть текущую конфигурацию LAN. Для прокрутки используйте программируемые клавиши ^ и v или ручку управления. Нажмите **DONE**, чтобы возвратиться в меню «LAN».
6. Выйдите из меню.
Последовательными нажатиями **DONE** выйдите из каждого меню поочередно или нажмите кнопку [Utility], чтобы сразу выйти из меню «Utility».

22. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ГЦИ СИ -

Зам. Генерального директора

ФГУ “РОСТЕСТ – МОСКВА”

_____ А.С. Евдокимов

“ ____ ” _____ 2009г.

Настоящая методика распространяется на генераторы сигналов произвольной формы АКИП-3402 (далее приборы или генераторы) и устанавливает методы и средства их поверки.

Поверка генераторов производится один раз в год, а также после проведения ремонтных работ и калибровки характеристик.

22.1 Операции поверки

22.1.1 При первичной и периодической поверке генераторов АКИП-3402 выполняются операции, указанные в табл.22.1.

22.1.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и генератор бракуется.

Таблица 22.1

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	Периодической поверке
1	2	3	4
Внешний осмотр	22.6.1	Да	Да
Опробование	22.6.2	Да	Да
Определение метрологических характеристик:			
22.6.3 Определение относительной погрешности установки частоты выходного сигнала.	22.6.3	Да	Да
22.6.4 Определение абсолютной погрешности установки размаха напряжения синусоидального сигнала.	22.6.4	Да	Да
22.6.5 Определение неравномерности АЧХ синусоидального сигнала.	22.6.5	Да	Да
22.6.6 Определение абсолютной погрешности установки постоянного смещения.	22.6.6	Да	Да
22.6.7 Определение уровня гармонических составляющих синусоидального сигнала относительно уровня несущей.	22.6.7	Да	Да

Продолжение Табл.22.1.

1	2	3	4
22.6.8 Определение длительности фронта и среза прямоугольного сигнала.	6.6.8	Да	Да

22.6.9 Определение абсолютной погрешности установки коэффициента заполнения 50 % прямоугольного сигнала.	6.6.9	Да	Да
--	-------	----	----

22.2 Средства поверки

22.2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 22.2.

Таблица 22.2.

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и метрологические и основные технические характеристики средства поверки.
22.6.2; 22.6.8	Осциллограф цифровой 54645D; полоса пропускания 100 МГц, предел допускаемой относительной погрешности коэффициента развёртки $\delta_t = \pm 0,001\%$
22.6.3; 22.6.9	Стандарт частоты Ч1-50; $F = 5$ МГц, $\delta F = \pm 1 \times 10^{-10}$
6.6.3; 22.6.9	Частотомер электронно-счетный вычислительный ЧЗ-64; $F = 0,005$ Гц – 1500 МГц, $\delta_{гТ} = \pm 5 \times 10^{-7} + 10^{-9} / \tau_{счета}$
22.6.4; 22.6.6	Вольтметр универсальный В7-78/1; $U = 100$ мкВ...1000 В, $\delta U_{\sim} \leq \pm 0,09\%$ на частоте 1 кГц, $\delta U_{\sim} \leq \pm 0,05\%$
22.6.5	Вольтметр переменного тока диодный компенсационный ВЗ-49; $U = 10$ мВ ...100 В, диапазон частот 20 Гц...1000 МГц, $\delta U \leq \pm (0,2 + 0,08/U)\%$
22.6.7	Анализатор спектра ВЧ и СВЧ диапазонов 8596Е; динамический диапазон (–112...30) дБм, диапазон частот (9 кГц...12,8 ГГц), уровень собственных гармонических искажений ≤ -65 дБн
22.6.7	Измеритель уровня MV-61; пределы измерения -100...20 дБ, $F = 200$ Гц...2,1 МГц; избирательность ≥ 80 дБ при расстройке на ± 1 кГц
22.6.7	Фильтр режекторный из комплекта генератора ГЗ-118; $F = 20$ Гц...200 кГц, ослабление на частоте режекции ≥ 50 дБ
22.6.4; 22.6.5; 22.6.6	Нагрузка Э9-159 из комплекта ЭК9-140, $R = 50$ Ом $\Delta R = \pm 0,1$ Ом

22.2.2 Допускается применять другие средства измерений, обеспечивающие измерение значений соответствующих величин с требуемой точностью.

22.2.3 Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о государственной поверке.

22.3 Требования к квалификации поверителей

22.3.1 К проведению поверки могут быть допущены лица, аттестованные в качестве поверителя и имеющие практический опыт работ в области радиотехнических измерений не менее 2-х лет.

22.3.2 Перед проведением операций поверки поверителю необходимо изучить руководство по эксплуатации на данные анализаторы.

22.4 Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха 30 – 80%;
- атмосферное давление 84 – 106 кПа (630 – 800 мм.рт.ст.);
- напряжение источника питания $(220 \pm 22) \text{ В}$;
- частота $(50 \pm 0,5) \text{ Гц}$.

22.5 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- Произвести внешний осмотр прибора;
- Проверить комплектность прибора, наличие технической документации;
- Расположить прибор на рабочем месте, обеспечив удобство работы и исключив попадание на него прямых солнечных лучей;
- Выполнить указания по подготовке к работе поверяемого прибора и средств поверки в соответствии с РЭ, ТО и ИЭ.
- Включить прибор. Прогреть в течение времени не менее 15 минут.

22.6 Проведение поверки

22.6.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должны быть проверены:

- комплектность прибора;
- отсутствие видимых механических повреждений, влияющих на работоспособность прибора;
- наличие и прочность крепления органов управления и коммутации, четкость фиксации их положений;
- отсутствие дефектов лакокрасочных покрытий и четкость маркировок.

Приборы, имеющие дефекты, к поверке не допускаются и направляются в ремонт.

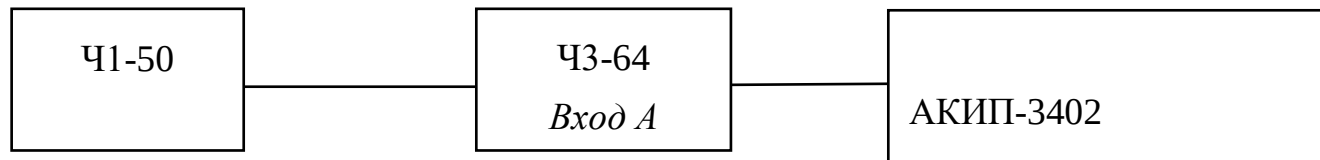
22.6.2 Опробование

Включают питание прибора. При включении питания генератор выполняет самопроверку, длящуюся несколько секунд. По окончании проверки не должны появляться сообщения об ошибках: “Self-Test Failed”. Затем через нагрузку 50 Ом подключают выход генератора к входу осциллографа 54645D. На генераторе устанавливают синусоидальный сигнал размахом 100 мВ, частотой 1 кГц. Кнопкой **Выход** включают выходной сигнал генератора. На осциллографе нажимают кнопку **Auto-scale**. На экране наблюдают синусоидальный сигнал. Устанавливая на генераторе сигналы прямоугольной и пилообразной формы, проверяют наличие соответствующих сигналов на выходе прибора по экрану осциллографа.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если при включении прибора не возникают сообщения об ошибках, на выходе генератора обеспечивается воспроизведение сигналов синусоидальной, прямоугольной и пилообразной формы.

22.6.3 Определение относительной погрешности установки частоты выходного сигнала.

Определение относительной погрешности установки частоты выходного сигнала проводят методом прямых измерений с помощью частотомера ЧЗ-64 и стандарта частоты Ч1-50, который используется в качестве опорного генератора. Схема соединения приборов представлена на рисунке 6.1.



Подключают стандарт частоты ко входу "5 МГц" на задней панели частотомера ЧЗ-64 и переводят переключатель частотомера "Внут/Внеш" в положение "ВНЕШ". Выход генератора подключают к входу А частотомера. На генераторе устанавливают следующие сигналы: синусоидальный частотой 1 МГц и 50 МГц, прямоугольный частотой 1 Гц, размах напряжения 400 мВ. На частотомере устанавливают режим измерения частоты по входу А, входное сопротивление 50 Ом, время счета 1 с.

Измеряют частоту сигнала на выходе генератора. Относительную погрешность установки частоты находят по формуле 1:

$$\delta_f = \frac{f_{изм} - f_{уст}}{f_{уст}} \quad (1)$$

где: $f_{изм}$ – показания частотомера, $f_{уст}$ – частота, установленная на генераторе.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если значение относительной погрешности установки частоты находится в пределах $\pm 2 \times 10^{-5}$, с **опцией 01** погрешности установки частоты находится в пределах $\pm 5 \times 10^{-7}$.

22.6.4 Определение абсолютной погрешности установки размаха напряжения синусоидального сигнала.

Абсолютную погрешность установки размаха напряжения синусоидального сигнала определяют при помощи вольтметра В7-78/1 по схеме, приведенной на рис. 6.2.

Для подключения нагрузки Э9-159 к выходу генератора используют переходы СР-50-95ФВ и Э2-114/4. На генераторе устанавливают сигнал синусоидальной формы, выходное сопротивление 50 Ом, частоту 1 кГц, значения размаха напряжения $U_{уст} = (10; 30; 100; 300; 500) \text{ мВ}; (1; 3; 5; 7,5; 10) \text{ В}$. Мультиметром в режиме измерения напряжения переменного тока измеряют действующие значения напряжения $U_{изм}$.

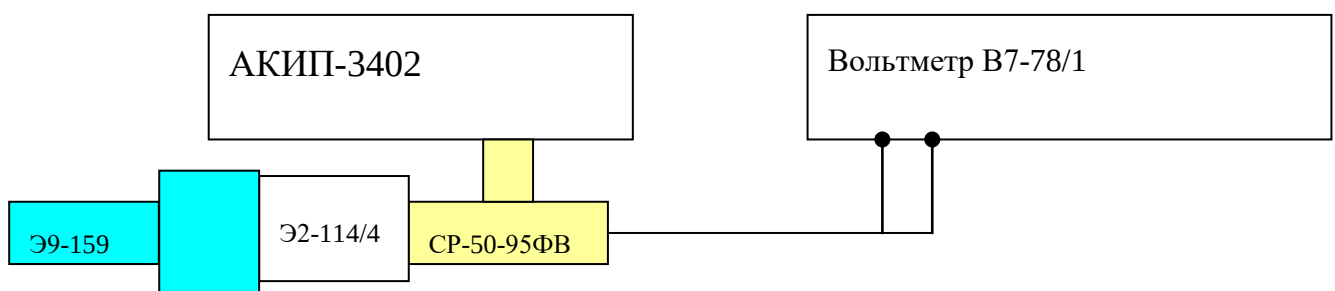


Рис. 22.2.

Абсолютную погрешность установки размаха напряжения находят по формуле 2:

$$\Delta U = U_{изм} \cdot 2 \cdot \sqrt{2} - U_{уст} \quad (2)$$

где: $U_{изм}$ – показания вольтметра В7-78/1, $U_{уст}$ – размах напряжения, установленный на генераторе.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если значение абсолютной погрешности установки размаха напряжения синусоидального сигнала на частоте 1 кГц на нагрузке 50 Ом находится в пределах $\pm (0,01 \times U_{уст} + 1 \text{ мВ})$.

22.6.5 Определение неравномерности АЧХ синусоидального сигнала.

Неравномерность АЧХ синусоидального сигнала относительно частоты 1 кГц определяют при помощи вольтметра ВЗ-49 по схеме, приведенной на рис. 6.3.

Для подключения генератора к соединителю ТП-121 используют переход Э2-114/4. На генераторе устанавливают сигнал синусоидальной формы, выходное сопротивление 50 Ом, значение размаха напряжения 1 В, значения частоты 20 Гц; 100 кГц, (1; 5; 10; 20; 30; 40; 50) МГц. Вольтметром измеряют действующие значения напряжения $U_{изм}$.



Рис. 22.3.

Неравномерность АЧХ находят по формуле 3:

$$\Delta_{АЧХ} = 20 \log(U_{изм}^{(f)} / U_{изм}^{(1 \text{ кГц})}) \quad (3)$$

где: $U_{изм}^{(f)}$ — значения измеренного вольтметром напряжения на вышеуказанных частотах генератора, $U_{изм}^{(1 \text{ кГц})}$ — значение измеренного вольтметром напряжения на частоте 1 кГц.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если неравномерность АЧХ не превышает:

- $\pm 0,1$ дБ в диапазоне частот до 100 кГц,
- $\pm 0,15$ дБ в диапазоне частот от 100 кГц до 5 МГц,
- $\pm 0,3$ дБ в диапазоне частот от 5 МГц до 20 МГц,
- $\pm 0,5$ дБ в диапазоне частот от 20 МГц до 50 МГц.

22.6.6 Определение абсолютной погрешности установки постоянного смещения.

Абсолютную погрешность установки постоянного смещения определяют при помощи вольтметра В7-78/1 по схеме, приведенной на рис. 6.2. На генераторе устанавливают сигнал синусоидальной формы, выходное сопротивление 50 Ом, частоту 1 кГц, значение размаха напряжения 10 мВ. Устанавливают значения постоянного смещения $U_{уст} = \pm(10; 30; 100; 300) \text{ мВ}; \pm(1; 3; 4,995) \text{ В}$. Вольтметра В7-78/1 в режиме измерения напряжения постоянного тока определяют постоянную составляющую напряжения на выходе генератора.

Абсолютную погрешность установки постоянного смещения находят по формуле 4:

$$\Delta U = U_{изм} - U_{уст} \quad (4)$$

где: $U_{изм}$ — показания вольтметра В7-78/1, $U_{уст}$ — значения постоянного смещения, установленные на генераторе.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если значение абсолютной погрешности установки постоянного смещения находится в пределах $\pm(0,02 \times U_{уст} + 1 \text{ мВ})$

22.6.7 Определение уровня гармонических составляющих синусоидального сигнала относительно уровня несущей.

Уровень гармонических составляющих генератора определяют на частотах (1; 20; 100) кГц при помощи измерителя уровня MV-61, на частотах (1, 5; 10; 20) МГц при помощи анализатора спектра НР 8596Е.

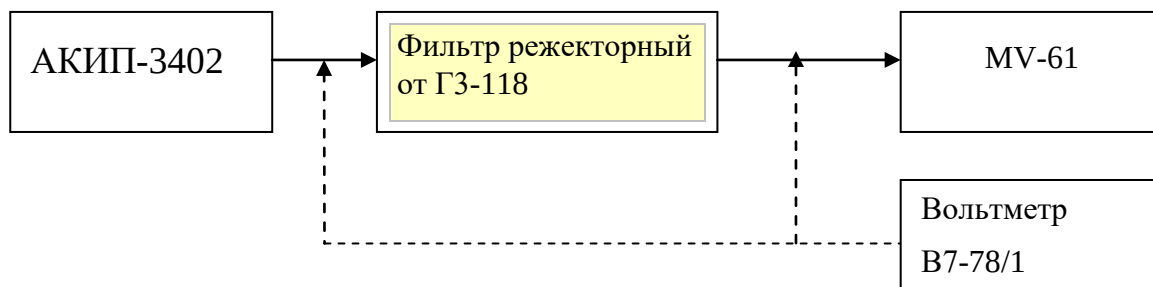


Рис. 22.4.

Собирают схему измерения, приведенную на рис. 22.4.

На генераторе устанавливают синусоидальный сигнал размахом 1 В, выходное сопротивление High Z, частоту 1 кГц. На измерителе уровня устанавливают входное сопротивление $\geq 20 \text{ кОм}$, полосу пропускания 0,1 кГц. Подают напряжение с выхода генератора через фильтр режекторный на несимметричный вход измерителя уровня. На фильтре устанавливают частоту режекции равную частоте несущей генератора. Вольтметром В7-78/1 измеряют напряжение на входе $U_{вх}$ и выходе $U_{вых}$ фильтра и ручками настройки фильтра добиваются соотношения $U_{вых}/U_{вх} = 0,01$. Измерителем уровня MV-61 измеряют уровень основной гармоники A_1^ϕ [дБ], 2-й и 3-й гармонической составляющей A_2^ϕ [дБ] и A_3^ϕ [дБ] на выходе фильтра. Уровень гармонических составляющих на выходе генератора находят по формуле 5:

$$A_n = A_n^\phi - A_1^\phi + 20 \cdot \log\left(\frac{0,01}{K_n}\right) \text{ [дБн]} \quad (5)$$

где: K_n – коэффициенты передачи n-гармоник, определяемые при аттестации фильтра; $n = 1; 2$.

Повторяют измерения на частотах 20 кГц и 100 кГц.

Подключают выход генератора через аттенюатор Д2-32 (20 дБ) к входу анализатора спектра НР 8596Е. На генераторе устанавливают синусоидальный сигнал размахом 1 В, выходное сопротивление 50 Ом, частоту 1 МГц. На анализаторе спектра устанавливают опорный уровень -10 дБм , аттенюатор -30 дБ , полосу пропускания 30 Гц. Маркер анализатора спектра устанавливают на частоту основной гармоники, обнуляют показание маркера и, устанавливая маркер на частоты 2 и 3 гармонической составляющей сигнала, измеряют относительный уровень гармонических составляющих [дБн]. Повторяют измерения на частотах (5, 10, 20, 50) МГц.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если уровни 2-й и 3-й гармонических составляющих относительно уровня несущей составляют:

- $\leq -70 \text{ дБн}$ в диапазоне частот до 20 кГц,
- $\leq -65 \text{ дБн}$ в диапазоне частот от 20 кГц до 100 кГц,
- $\leq -50 \text{ дБн}$ в диапазоне частот от 100 кГц до 1 МГц,
- $\leq -40 \text{ дБн}$ в диапазоне частот от 1 МГц до 20 МГц,
- $\leq -35 \text{ дБн}$ в диапазоне частот от 20 МГц...50 МГц.

22.6.8 Определение длительности фронта и среза прямоугольного сигнала.

Длительность фронта и среза прямоугольного сигнала определяют при помощи осциллографа 54645D. На генераторе устанавливают прямоугольный сигнал, коэффициент заполнения 50 %, размах сигнала 1 В, частоту 1 МГц. Подключают выход генератора через нагрузку 50 Ом к входу осциллографа. В режиме автоматических измерений временных параметров осциллографа определяют длительность фронта и среза прямоугольного сигнала.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если длительность фронта и среза сигнала прямоугольной формы не превышает 10 нс.

22.6.9 Определение абсолютной погрешности установки коэффициента заполнения 50 % прямоугольного сигнала.

Абсолютную погрешность установки коэффициента заполнения определяют методом косвенных измерений.

Схема соединения приборов представлена на рисунке 22.1.

На генераторе устанавливают прямоугольный сигнал, коэффициент заполнения $K_{уст} = 50 \%$, размах сигнала 1 В. На частотомере устанавливают режим измерения периода по входу А, входное сопротивление 50 Ом. Подключают выход генератора к входу А частотомера и проводят измерения периода следования прямоугольного сигнала $T_{изм}$ на частотах 1 кГц, 10 МГц и 25 МГц.

Частотомер переводят в режим измерения длительности импульса по входу А и проводят измерения длительности импульса $\tau_{изм}$ на указанных частотах.

Абсолютную погрешность установки коэффициента заполнения 50 % определяют по формуле 6:

$$\Delta_K = K_{уст} - \tau_{изм} / T_{изм} * 100\% \quad (6)$$

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если абсолютная погрешность установки коэффициента заполнения 50 % не превышает $\pm (1 + \frac{5нс}{T} \cdot 100)\%$.

22.7. Оформление результатов поверки

22.7.1 Результаты измерений, полученные в процессе поверки, заносят в протокол произвольной формы.

22.7.2 При положительных результатах поверки на прибор выдается "Свидетельство о поверке" установленного образца.

22.7.3 При отрицательных результатах поверки на прибор выдается "Извещение о непригодности" установленного образца с указанием причин непригодности.

23. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

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

Номинальные характеристики и тип предохранителя

Если предохранитель перегорел, прибор не будет работать. Постарайтесь определить и устранить причину перегорания предохранителя, затем замените предохранитель в соответствии с номинальными характеристиками и типом, указанным в пункте 23.1.

Внимание. Для обеспечения противопожарной безопасности заменяйте предохранители только на 250 В предохранители указанного типа и номинальных характеристик; перед заменой предохранителя отключите сетевой шнур.

23.1. Замена предохранителя

Для постоянной защиты прибора от перегорания, заменяйте предохранитель только на указанный тип. До замены обязательно отключите кабель питания от сети. Запасной предохранитель находится внутри корпуса на входных цепях блока питания.

Тип предохранителя: (BUSSMANN F3.15 A/250 V)

Предохранители сгорают только тогда, когда прибор находится вне номинальных режимов работы. Необходимо обнаружить причину сгорания до замены предохранителя. Удостоверьтесь, что при замене используется нужный тип предохранителя.

Проверьте установки выбора напряжения питания на задней панели прибора. Если установки не соответствуют вашей сети питания, то измените их.

Порядок замены предохранителя

- ✓ Отсоедините от прибора кабель питания
- ✓ Отсоедините ручку (разверните ее в вертикальное положение и оттяните концы боковин крепления от проушин) от корпуса
- ✓ Открутите крестовой отверткой крепёжные винты
- ✓ Аккуратно снимите кожух перемещая его вдоль корпуса прибора (в направлении задней панели).
- ✓ Извлечь перегоревший предохранитель из держателя.
- ✓ Установить новый предохранитель.
- ✓ Разместить кожух на корпусе прибора и закрутить крепёжные винты.
- ✓ Установить ручку на место (в порядке обратном снятию).

Чистка и уход за поверхностью

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

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

Запрещается использовать для чистки абразивные вещества.

24. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

Прибор, поступающий на склад потребителя, может храниться в упакованном виде в течение одного года.

24.1. Условия хранения прибора:

Отапливаемые хранилища:

температура воздуха от +5°C до +40°C; относительная влажность до 80% при температуре +25°C.

Неотапливаемые хранилища:

температура воздуха от минус 20°C до +70°C; относительная влажность воздуха до 98% при температуре +25°C.

В помещениях для хранения не должно быть пыли, паров, кислот, щелочей, вызывающих коррозию.

24.2. Длительное хранение

Длительное хранение прибора осуществляется в капитальном отапливаемом хранилище в условиях:

1. температура воздуха от +5 °C до +40 °C;
2. относительная влажность воздуха до 80 % при температуре +25°C и ниже без конденсации влаги.

Срок хранения прибора 10 лет.

В течение срока хранения прибор необходимо включать в сеть не реже одного раза в год для проверки работоспособности. На период длительного хранения и транспортирования производится обязательная консервация прибора.

25. ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

25.1. Тара, упаковка и маркировка упаковки

Для обеспечения сохранности прибора при транспортировании применена укладочная коробка с амортизаторами из пенопласта. Упаковка прибора производится в следующей последовательности:

1. прибор поместить в полиэтиленовую упаковку, перевязать шпагатом и поместить в коробку;
2. эксплуатационную документацию поместить в полиэтиленовый пакет и уложить на прибор или между боковой стенкой коробки и прибором;
3. товаросопроводительную документацию в пакете поместить под крышку коробки;
4. обтянуть коробку пластиковой лентой и опломбировать;
5. маркировку упаковки производить в соответствии с ГОСТ 4192—77.

25.2. Условия транспортирования

1. Транспортирование прибора в укладочной коробке производится всеми видами транспорта при температуре окружающего воздуха от минус 20 °C до плюс 60°C и относительной влажности до 95 % при температуре окружающей среды не более плюс 30°C.
2. При транспортировании самолетом прибор должен быть размещен в отапливаемом герметизированном отсеке.
3. При транспортировании должна быть предусмотрена защита от попадания атмосферных осадков и пыли. Не допускается кантование прибора.
4. Условия транспортирования приборов по ГОСТ 22261-94.
5. Перед транспортированием производится вторичная упаковка прибора.

26. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Изготовитель гарантирует соответствие параметров прибора данным, изложенным в разделе «Технические характеристики» при условии соблюдения потребителем правил эксплуатации, технического обслуживания и хранения, указанных в настоящем Руководстве.

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