

# Генераторы сигналов серии 33200A сложной и произвольной формы частотой до 20 МГц

## Руководство по эксплуатации



**Agilent Technologies**



**Agilent Technologies**



Авторское право компании Agilent Technologies распространяется на все содержание данного руководства по эксплуатации и защищено национальным и международным законодательством об авторском праве. Содержимое этого руководства не может быть скопировано, изменено, воспроизведено, опубликовано, загружено, напечатано, передано или предоставлено целиком или по частям без получения предварительного письменного разрешения от компании Agilent Technologies.  
Российское представительство Agilent Technologies:  
Тел.: +7 495 797 3900, e-mail: tmo\_russia@agilent.com



**НАУЧНОЕ  
ОБОРУДОВАНИЕ**  
ГРУППА КОМПАНИЙ

# Сервис и техническая поддержка от Agilent Technologies в России

Компания Agilent предлагает широкий спектр услуг по обслуживанию измерительного оборудования:

- Ремонт (гарантийный и после гарантии)
- Расширение гарантии (на 3 и 5 лет)
- Договор на сервисное обслуживание
- Калибровка
- Поверка
- Инсталляция
- Модернизация

Эти услуги могут быть приобретены как вместе с заказом прибора, так и отдельно после его покупки (за исключением Расширения Гарантии, которая может быть приобретена только вместе с прибором).

## Сервисный центр Agilent

Официальное открытие Сервисного Центра Agilent в Москве состоялось в 2007 году. Он является составной частью мировой системы Agilent по техническому обслуживанию контрольно-измерительного оборудования.

**Квалификация и компетентность персонала и техническое оснащение** сервисного центра Agilent являются решающим фактором успеха компании на мировом рынке и в России.

**Тесное взаимодействие с мировой системой сервиса Agilent** позволяет проводить регулярное обучение инженеров на заводах и сервисных центрах компании по всему миру, напрямую получать необходимую техническую консультацию от разработчиков приборов.

**Сервисный центр Agilent в Москве оснащен самым современным оборудованием** для проведения разных видов технического обслуживания, в том числе ремонта, калибровки и поверки оборудования, с возможностью выдачи детальных отчетов.

Для ремонта оборудования **используются только оригинальные запасные части и комплектующие**. Имеется **локальный склад запасных частей**.

Высокий уровень качества услуг позволил компании Agilent получить **лицензию на ПОВЕРКУ систем измерения до 40 ГГц**, которая будет расширяться по частоте и модельному ряду оборудования Agilent, продаваемого в России.

## Наиболее важные сервисные услуги от Agilent:

### ➤ РАСШИРЕНИЕ ГАРАНТИИ

Включается как сервисная опция при покупке вместе с оборудованием. Ее цена фиксируется на весь срок действия (3 или 5 лет), что существенно экономит бюджет и сокращает время на процедуры согласования при каждом сервисном случае. Работы проводятся быстро благодаря наличию локального склада запасных частей и всех необходимых средств для проведения калибровки и поверки оборудования. Это позволяет сократить время простоя оборудования пользователя до минимума.

### ➤ ДОГОВОР НА СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Предлагается для сервисного обслуживания различного типа оборудования в любом количестве, гарантийные сроки которого закончились, или Заказчику требуются дополнительные сервисные услуги и/или условия их предоставления, не вошедшие в стандартную гарантию. В договор могут быть включены любые услуги, предоставляемые сервисным центром. Заключение договора на сервисное обслуживание позволяет планировать необходимый запас запчастей на складе и составлять календарные планы проведения работ (по поверке и калибровке), что существенно сокращает время простоя оборудования. Предмет и условия договора определяются индивидуально, исходя из потребностей каждого Заказчика.

### ➤ ПОВЕРКА

Предлагаются услуги по проведению **первичной и периодической** поверки.

**Преимущества Поверки от Agilent являются:**

- Первичная поверка вместе с покупкой нового оборудования или после ремонта
- Периодическая поверка
- Составление графиков поверки (при покупке Планов Поверки на 3 и 5 лет)
- Информирование заказчика о приближении срока окончания действия поверки
- Согласование новых сроков проведения поверок
- Скорость проведения поверки (в среднем 5 рабочих дней)

Поверка приборов проводится в строгом соответствии с установленными методиками поверки.

Для приборов, прошедших успешно процедуру поверки, выписывается **сертификат установленного образца**.



## ➤ КАЛИБРОВКА

Оборудование Agilent обладает высокоточными и стабильными характеристиками. Для поддержания стабильных показателей измерений завод-производитель рекомендует с определенной регулярностью проводить калибровку оборудования согласно типу прибора. Интервалы между калибровками могут увеличиваться, если статистика измерений за длительный промежуток времени показывает стабильные измерения прибора.

Калибровка в Сервисном центре Agilent проводится согласно требованиям технической документации завода-изготовителя. В случае отклонения измерений от нормы при проведении калибровки сервисная служба Agilent проводит их настройку бесплатно (за исключением случаев, требующих проведения ремонта).

По результатам калибровки выдается сертификат стандарта Agilent и полный протокол результатов измерений.

Сервисный центр Agilent предлагает следующие виды калибровок:

- Стандартная заводская калибровка Agilent – полная калибровка прибора согласно спецификации и стандартам качества Agilent
- Калибровка по специальным требованиям заказчика

### Пункты « Прием и Выдача » оборудования Agilent

Для удобства проведения сервисных услуг в удаленных регионах России компания Agilent разработала программу «Приемных пунктов» оборудования торговой марки Agilent для заказчиков, чьи офисы расположены за пределами Москвы и Московской области. В такие «пункты» заказчики могут сдать оборудование, требующее сервисного обслуживания, и там же получить обратно уже обслуженное оборудование.

Адреса таких пунктов можно узнать на официальном сайте компании Agilent или в Сервисном Центре Agilent в Москве.

### До ступнос ть к инф о р мац ии п о интер нет 24 х7 “ Infoline”

#### **Информационная система INFOLINE**

Компания Agilent предоставляет своим заказчикам широкий спектр информации и сервисов через информационную систему “Infoline”, которая успешно прошла полную локализацию на русский язык в 2011 году (<http://www.agilent.com/find/service>).

#### Вы м ож ете л ег ко и уд обн о:

- Проверить гарантийные условия и сроки для вашего оборудования
- Скачать сертификаты по калибровке
- Узнать дату окончания технической поддержки (end of support)
- И многое другое ...

### « 3 апр о с-за я вк а » на с ер ви сно е о бсл уж ив ани е

Для сервисного обслуживания приборов в Сервисном Центре Agilent в Москве необходимо подать заявку:

- Либо по телефону +7 (495) 797-39-30 (с 09:00 до 18:00, кроме субботы и воскресенья);
- Либо по электронной почте: [tmo-russia@agilent.com](mailto:tmo-russia@agilent.com).

### К о н так тная инф о р мац ия Сер ви сно го Ц ен тр а Agilent в Ро с си и

#### Адрес:

Космодамианская наб. 52, строение 1  
г. Москва, 115054, Россия

Телефон: +7 (495) 797-39-30

Электронная почта: [tmo\\_russia@agilent.com](mailto:tmo_russia@agilent.com)

Часы работы: с 09:00 до 18:00 (кроме субботы, воскресенья и праздничных дней)



Авторское право компании Agilent Technologies распространяется на все содержание данного руководства по эксплуатации и защищено интеллектуальной и международным законодательством об авторском праве. Воспроизведение, опубликование, загрузка, копирование, изменение или предоставление разрешения от компании Agilent Technologies, письменно разрешено целikom или по частям без получения предварительного Российское представительство Agilent Technologies: e-mail: [tmo\\_russia@agilent.com](mailto:tmo_russia@agilent.com) Тел.: +7 495 797 3900

# Руководство по эксплуатации

Номер публикации 33220-90001 (заказывать как комплект руководств 33220-90000), издание первое, февраль 2003 г.

© Аджилент Текнолоджиз, 2003

Agilent 33210A-33220A

Генератор сигналов сложной и произвольной формы частотой до 20 МГц

# Краткие сведения о генераторах серии Agilent 33200A

Agilent Technologies 33200A — генераторы сигналов сложной формы с частотой выходного сигнала до 20 МГц с возможностью генерации импульсного сигнала и сигналов произвольной формы. Сочетание возможностей, присущих автономным и системным приборам, делает этот генератор универсальным решением, способным удовлетворить требования к измерительной аппаратуре в настоящее время и в будущем.

## Функции автономного настольного прибора

- 10 стандартных форм сигнала
- Встроенная возможность генерации сигналов произвольной формы с разрешением 14 разрядов и частотой дискретизации до 50 МГц
- Возможность генерации импульсных сигналов с прецизионными параметрами и регулируемой длительностью фронта
- Жидкокристаллический дисплей, позволяющий отображать данные в цифровом и графическом виде
- Удобная ручка управления и цифровая клавиатура
- Запоминание состояния прибора под именем, присваиваемым пользователем
- Прочный портативный корпус с нескользящими ножками

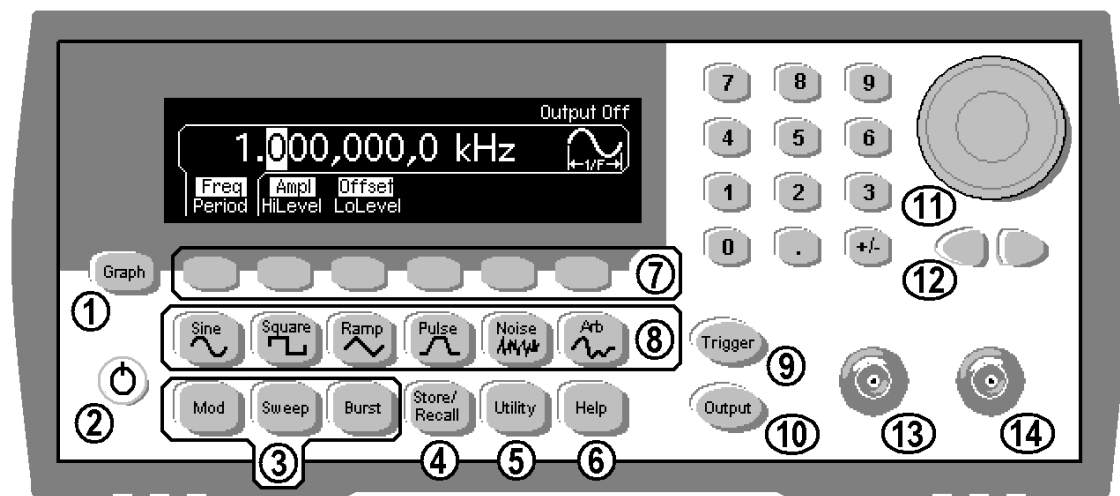
## Гибкие системные функции

- Четыре блока памяти по 64 тыс. точек для хранения сигналов произвольной формы
- Интерфейсы дистанционного управления GPIB (IEEE-488), USB и LAN в стандартной комплектации
- Совместимость с языком SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments) — стандартные команды для программируемых приборов)

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



## Передняя панель



- 1 Клавиша выбора графического режима или режима местного управления
- 2 Выключатель питания
- 3 Клавиши включения модуляции, качания частоты и пакетного режима
- 4 Вызов меню запоминания состояния
- 5 Вызов служебного меню
- 6 Вызов меню справочной системы
- 7 Программируемые клавиши для работы с меню
- 8 Клавиши выбора формы сигнала
- 9 Клавиша ручного запуска (используется только в режиме качания частоты и пакетном режиме)
- 10 Клавиша включения/отключения выхода
- 11 Диск управления
- 12 Клавиши перемещения курсора
- 13 Гнездо синхросигнала
- 14 Выходное гнездо

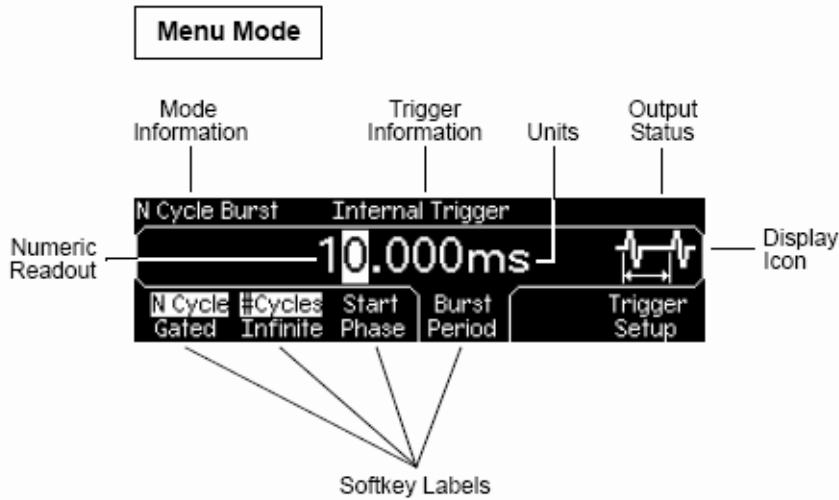
Примечание. Для получения контекстно-зависимой справки по любой клавише передней панели (в т. ч. программируемой клавише) нажмите соответствующую клавишу и удерживайте ее нажатой.



## Дисплей передней панели

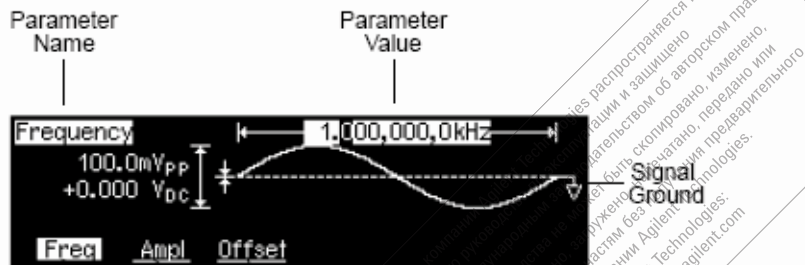


# The Front-Panel Display at a Glance



## Graph Mode

To enter or exit the Graph Mode, press the key.



In Graph Mode, only one parameter label is displayed for each key at one time.

## Режим меню

### Надпись

Mode Information

Trigger Information

Units

Output Status

Numeric Readout

Display Icon

Softkey Labels

### Перевод

Режим работы

Вид запуска

Единицы измерения

Состояние выхода

Цифровой отсчет

Пиктограмма

Обозначения программируемых клавиш

## Графический режим

*Для входа в графический режим или выхода из него нажмите клавишу [Graph].*

### Надпись

Parameter Name

Parameter Value

Signal Ground

In Graph Mode, only one parameter label is displayed for each key at one time.

### Перевод

Название параметра

Значение параметра

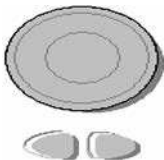
Потенциал корпуса

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

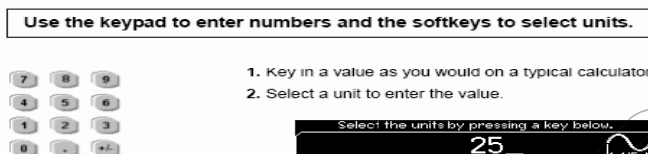
# Ввод числовых значений с передней панели

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

- изменяя отображаемое значение с помощью диска управления и клавиш перемещения курсора:



1. Пользуясь клавишами, расположенными под ручкой управления, перемещайте курсор влево или вправо.
  2. Вращением ручки управления изменяйте отображаемую цифру (при повороте по часовой стрелке значение увеличивается).
- вводя значения с цифровой клавиатуры и выбирая единицы измерения с помощью программируемых клавиш:

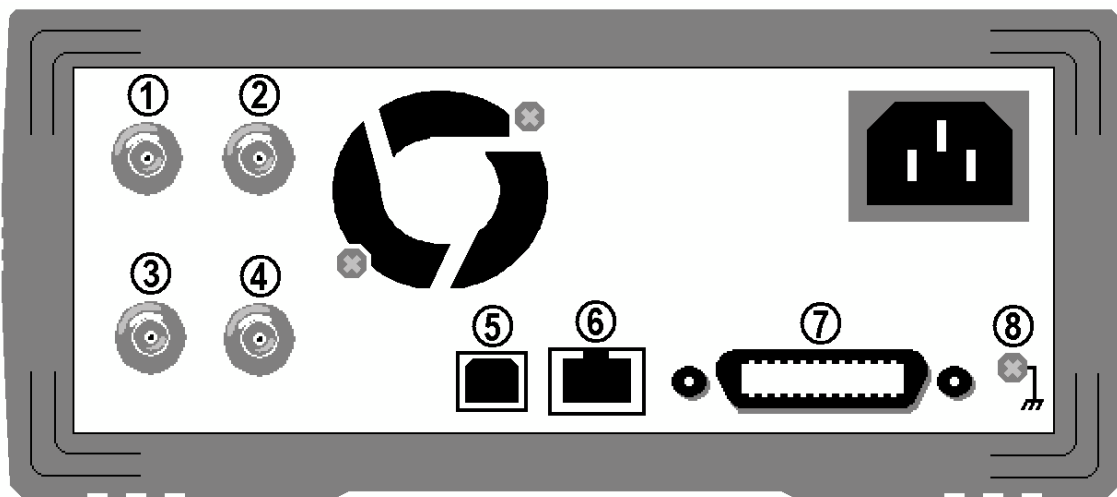


1. Введите числовое значение аналогично тому, как это делается в обычном калькуляторе.
2. Выберите единицы измерения.

Авторское право компании Agilent Technologies распространяется на содержание данного руководства. Эксплуатация и загрузка национального и международного законодательства не может быть воспроизведена, опубликована, загружена, скопирована, изменена, передана или предоставлена третьим лицам без письменного разрешения от компании Agilent Technologies. Российское представительство Agilent Technologies, e-mail: tmo\_russia@agilent.com, Tel.: +7 495 797 3900.



## Задняя панель



- 1 Вход внешнего опорного сигнала 10 МГц (только вариант комплектации 001).
- 2 Выход внутреннего опорного сигнала 10 МГц (только вариант комплектации 001)
- 3 Вход внешней модуляции
- 4 Вход сигнала внешнего запуска, ЧМн и стробирования пакета;  
выход сигнала запуска
- 5 Разъем интерфейса USB
- 6 Разъем интерфейса LAN
- 7 Разъем интерфейса GPIB
- 8 Зажим защитного заземления

Используйте меню для выполнения следующих действий:

- выбора адреса GPIB (см. гл. 2).
- установки сетевых параметров для интерфейса LAN (см. гл. 2).
- отображения текущих сетевых параметров (см. гл. 2).

**Примечание.** Вход и выход опорного сигнала 10 МГц (п. 1 и 2 выше) присутствуют только в случае, если установлен вариант комплектации 001 (внешний источник опорного сигнала). В противном случае отверстия этих разъемов закрыты заглушками.

**ВНИМАНИЕ.** В целях защиты от удара током необходимо, чтобы цепь заземления сетевого шнура была замкнута. Если электрическая розетка имеет только два контакта, подсоедините зажим защитного заземления прибора (см. выше) к хорошо заземленному объекту.



## Аннотация

**Краткое руководство.** Глава 1 описывает подготовку генератора к работе и знакомит читателя с основными функциями передней панели.

**Передняя панель. Работа с меню.** В главе 2 дается вводная информация о меню передней панели и описываются некоторые его функции.

**Возможности и функции.** В главе 3 подробно описываются возможности генератора и порядок работы с ним. Сведения, приведенные в этой главе, будут полезны как при работе с передней панелью, так и в режиме дистанционного управления.

**Справочник по интерфейсам дистанционного управления.** В главе 4 содержится справочная информация по программированию генератора через интерфейс дистанционного управления.

**Сообщения об ошибках.** В главе 5 перечислены сообщения об ошибках, которые могут отображаться в ходе работы с генератором. Для каждой ошибки приводится информация, помогающая в диагностике и решении проблемы.

**Прикладные программы.** В главе 6 приведены исходные тексты нескольких прикладных программ для работы с генератором через интерфейс дистанционного управления. Они могут оказаться полезными при разработке собственных программ.

**Теоретические основы работы генератора.** В главе 7 обсуждаются основные принципы генерации сигнала и методы модуляции.

**Технические характеристики.** В главе 8 приведены технические характеристики генератора.

По вопросам, связанным с эксплуатацией генератора Agilent 33220A, обращайтесь по телефону 1-800-452-4844 в США или в ближайшее торговое представительство компании Agilent Technologies.

В случае отказа генератора в течение трех лет со дня приобретения компания Agilent безвозмездно произведет ремонт или замену генератора. Обращаться по телефону 1-877-447-7278 в США («Экспресс-обслуживание») или в ближайшее торговое представительство компании Agilent Technologies.

# Содержание



Авторское право компании Agilent Technologies распространяется на все содержание данного руководства по эксплуатации и защищено национальным и международным законодательством об авторском праве. Содержание этого руководства не может быть скопировано, изменено, воспроизведено, опубликовано, загружено, напечатано, передано или предоставлено целиком или по частям без получения предварительного письменного разрешения от компании Agilent Technologies. Российское представительство Agilent Technologies: Тел.: +7 495 7973900, e-mail: tmo\_russia@agilent.com



## Краткое руководство

Прежде всего следует ознакомиться с передней панелью генератора. В этой главе приведен ряд упражнений, помогающих освоить подготовку прибора к использованию и некоторые функции передней панели. Глава состоит из следующих разделов:

- Подготовка генератора к работе, стр. 15
- Регулировка положения ручки для переноски, стр. 16
- Установка частоты выходного сигнала, стр. 17
- Установка амплитуды выходного сигнала, стр. 18
- Установка напряжения смещения, стр. 20
- Установка верхнего и нижнего уровней напряжения, стр. 21
- Установка постоянного выходного напряжения, стр. 22
- Установка коэффициента заполнения прямоугольного сигнала, стр. 23
- Настройка импульсного сигнала, стр. 24
- Просмотр формы сигнала, стр. 25
- Генерация сигнала запомненной произвольной формы, стр. 26
- Использование встроенной справочной системы, стр. 27
- Установка генератора в стойку, стр. 29



## Подготовка генератора к работе

### 1. Проверьте комплектность поставки.

Убедитесь, что в комплекте генератора имеются перечисленные ниже позиции. В случае отсутствия какой-либо позиции обратитесь в ближайшее торговое представительство компании Agilent Technologies.

- Выключатель питания
- Сетевой шнур, 1 шт.
- Настоящее руководство по эксплуатации
- Руководство по обслуживанию, 1 экз.
- Краткое руководство по основным операциям, 1 экз.
- Краткое справочное руководство, 1 экз.
- Сертификат калибровки
- Программное обеспечение для подключения к компьютеру на компакт-диске

### 2. Вставьте вилку сетевого шнура в розетку и включите генератор.

Прибор выполнит короткую процедуру самопроверки, которая займет несколько секунд. Когда прибор будет готов к работе, на дисплее отобразится подсказка о том, как получить справку, а также текущий адрес GPIB. 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 [Output].

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.

Если процедура самопроверки завершается неудачно, на дисплее отображается сообщение «Self-Test Failed» (Ошибка при самопроверке) вместе с кодом ошибки. Коды ошибок генератора Agilent 33220A, а также инструкции по отправке генератора производителю для обслуживания приведены в руководстве по обслуживанию.



## Регулировка положения ручки для переноски

Чтобы настроить положение ручки, возьмите ее за края и потяните наружу. После этого поверните ручку в нужное положение.

### Надпись

Retracted

Carrying Position

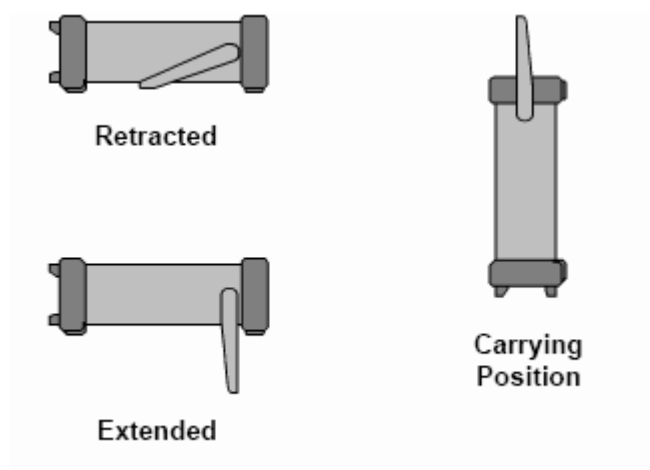
Extended

### Перевод

Ручка убрана

Положение ручки при переноске

Ручка откинута



## Установка частоты выходного сигнала

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

*Ниже описывается 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 ручки управления и клавиш перемещения курсора.*



Авторское право компании Agilent Technologies распространяется на все содержание данного руководства по эксплуатации и защищено национальным и международным законодательством об авторском праве. Содержание этого руководства не может быть скопировано, воспроизведено, опубликовано, загружено, напечатано, изменено, передано или иным образом распространено без письменного разрешения от компании Agilent Technologies. Российское представительство Agilent Technologies: Тел.: +7 495 797 3900, e-mail: tmo\_russia@agilent.com



## Установка амплитуды выходного сигнала

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

*Ниже описывается процедура установки амплитуды выходного сигнала 50 мВ (эфф.).*

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<sub>RMS</sub>**.

**Примечание.** *Нужное значение можно также ввести с помощью ручки 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 **V<sub>pp</sub>**, чтобы преобразовать напряжение 50 мВ (эфф.) к эквивалентному размаху.

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



## Установка напряжения смещения

После включения питания генератор устанавливается в режим сигнала *синусоидальной формы* с напряжением смещения 0 В (на 50-омной нагрузке). *Ниже описывается 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<sub>DC</sub>**.

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

## Установка верхнего и нижнего уровней напряжения

Определить сигнал можно, задав его амплитуду и напряжение смещения, как описано выше. В качестве альтернативы можно задать верхний (максимум) и нижний (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**, чтобы выбрать режим ввода амплитуды (**Ampl**).
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 ручки 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 программируемую клавишу **LoLevel** и установите значение нижнего уровня.

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

Обратите внимание, что 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.



Авторское право компании Agilent Technologies распространяется на все содержание данного руководства по эксплуатации и защите от радиации национальным и международным законодательством об авторских правах. Воспроизведение или распространение не может быть скопировано, изменено, передано или использовано иным способом без письменного разрешения от компании Agilent Technologies. Российское представительство Agilent Technologies: Тел.: +7 495 797 3900, e-mail: tmo\_russia@agilent.com



## Установка постоянного выходного напряжения

С помощью параметра «DC Volts» в меню «Utility» можно установить на выходе постоянное напряжение, введя его значение как напряжение смещения («Offset»). Для примера установим на выходе постоянное напряжение 1 В.

1. Нажмите клавишу [Utility], 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.



## Установка коэффициента заполнения прямоугольного сигнала

После включения питания для прямоугольного сигнала 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 ручки управления установите значение «30». После этого коэффициент заполнения прямоугольного сигнала на выходе генератора сразу станет равным установленному (если выход прибора не отключен).



Авторское право компании Agilent Technologies распространяется на все содержимое данного руководства по эксплуатации и защищено национальным и международным законодательством об авторском праве. Содержимое этого руководства не может быть скопировано, воспроизведено, опубликовано, загружено, напечатано, изменено, передано или иным образом распространено без письменного разрешения от компании Agilent Technologies. Российское представительство Agilent Technologies: Тел.: +7 495 797 3900, e-mail: tmo\_russia@agilent.com



## Настройка импульсного сигнала

Генератор может быть установлен в режим 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 мс (50 ns). Длительность перепада определяется как разность во времени между моментами прохождения 10-процентного и 90-процентного порогов каждого из перепадов (обратите внимание на пиктограмму).

## Просмотр формы сигнала

Графический режим 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 [Graph], чтобы войти в графический режим. Имя выбранного в настоящий момент параметра, отображаемое в левом верхнем углу дисплея, и числовое значение параметра будут выделены подсветкой.

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 ручки 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 [Graph].

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



Авторское право компании Agilent Technologies распространяется на все содержание данного руководства по эксплуатации. Любое использование, воспроизведение или модификация без письменного разрешения Agilent Technologies. Российское представительство Agilent Technologies. Тел.: +7 495 797 3900, e-mail: tmo\_russia@agilent.com



**НАУЧНОЕ  
ОБОРУДОВАНИЕ**  
ГРУППА КОМПАНИЙ

## Генерация запомненного сигнала произвольной формы

В энергонезависимой памяти генератора хранится пять 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 [Arb], 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 [Arb]. Он будет генерироваться при каждом нажатии этой клавиши. Чтобы быстро определить, какой сигнал произвольной формы выбран в настоящий момент, нажмите клавишу [Arb].*

## Пользование встроенной справочной системой

Встроенная справочная система предоставляет контекстную справку по любой клавише передней панели или программируемой клавише меню. 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 [Help]. Прокрутка списка производится нажатием программируемых клавиш  $\wedge$  или  $\vee$  либо вращением ручки 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 [Help], 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 [Utility], затем нажмите программируемую клавишу **System**, а после нее — **Help In**. Выберите требуемый язык.

## Монтаж генератора в стойке

Генератор Agilent 33220A можно смонтировать в стандартной 19-дюймовой стойке, используя один из двух предлагаемых монтажных комплектов. В каждый комплект для монтажа в стойке входят инструкции и крепежные изделия. Рядом с генератором Agilent 33220A в стойке может быть смонтирован любой прибор Agilent System II тех же размеров.

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

**Чтобы снять ручку, разверните ее в вертикальное положение и оттяните концы боковин от корпуса.**

**Надпись**

Front

Rear (bottom view)

**Перевод**

Передний амортизатор

Задний амортизатор (вид снизу)

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



**Для монтажа в стойке одного прибора заказывайте комплект 5063-9240.**

**Для монтажа двух приборов бок о бок следует заказывать комплект соединительных защелок 5061-9694 и комплект фланцев 5063-9212.**

**Обязательно используйте имеющиеся в стойке салазки.**

**Примечание.** *Комплект соединительных защелок подходит только для приборов, имеющих одинаковую глубину корпуса. Если требуется смонтировать в стойке бок о бок генератор Agilent 33220A и прибор, глубина корпуса которого отличается (например, Agilent 33250A), обратитесь в ближайшее торговое представительство Agilent 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.



## Работа с меню передней панели

Эта глава знакомит читателя 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 передней панели.

Исчерпывающее описание возможностей генератора и работы с ним см. в главе 3, «Возможности и функции», стр. 55.

Справочник по меню передней панели, стр. 32

Выбор сопротивления выходной нагрузки, стр. 36

Сброс генератора, стр. 36

Режим модуляции, стр. 37

Режим частотной манипуляции, стр. 39

Режим широтно-импульсной модуляции, стр. 41

Режим качания частоты, стр. 43

Пакетный режим, стр. 45

Запуск цикла качания или пакета, стр. 47

Запоминание состояния прибора, стр. 48

Настройка интерфейса дистанционного управления, стр. 50



## Справочник по меню передней панели

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

### **Клавиша [Mod]: 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 модулирующего 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 [Burst]: 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 или бесконечность)
- Выбор начальной фазы пакета (от  $-360^\circ$  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 [Store/Recall]: 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).



Авторское право компании Agilent Technologies распространяется на все содержание данного руководства по эксплуатации и защищено национальным и международным законодательством об авторском праве. Содержание этого руководства не может быть скопировано, воспроизведено, опубликовано, загружено, напечатано, изменено, передано или использовано без разрешения от компании Agilent Technologies. Российское представительство Agilent Technologies: Тел.: +7 495 797 3900, e-mail: tmo\_russia@agilent.com



## **Клавиша [Utility]: 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 [Help]: 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 Agilent



## Установка сопротивления выходной нагрузки

Генератор Agilent 33220A имеет постоянный выходной импеданс 50 Ом, включенный последовательно с выходным разъемом (Output) на передней панели. Если фактический импеданс нагрузки отличается от указанного значения, отображаемые значения амплитуды и напряжения смещения будут неверны. Возможность указания сопротивления нагрузки позволяет легко обеспечить соответствие отображаемых значений реальным значениям напряжения на предполагаемой нагрузке.

1. Нажмите клавишу [Utility].
2. Перейдите к функции меню для установки сопротивления нагрузки.

Нажмите программируемую клавишу **Output Setup**, а затем **Load**.



3. Установите требуемое значение сопротивления нагрузки.

С помощью ручки управления или цифровой клавиатуры введите нужное значение или установите «бесконечное» сопротивление (High Z), повторно нажав программируемую клавишу **Load**.

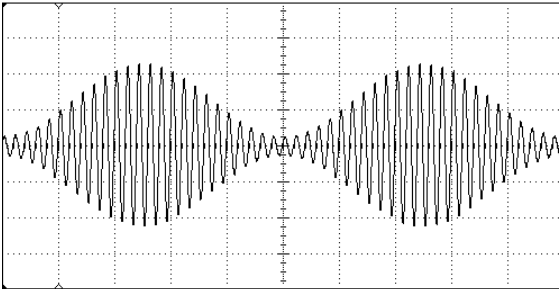
## Сброс генератора

Чтобы сбросить прибор к заводским установкам, нажмите клавишу [Store/Recall], а затем программируемую клавишу **Set to Defaults**. Нажмите **YES** для подтверждения операции.

Полный список установок прибора при включении питания и сбросе см. в разделе «Заводские установки Agilent 33220A» на стр. 146.

## Режим модуляции

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 примеры выберите синусоидальный сигнал с частотой 5 кГц и размахом 5 В.*

2. Выберите режим амплитудной модуляции.

Нажмите [Mod] и выберите «АМ» 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 ручки управления и клавиш перемещения курсора.



Авторское право компании Agilent Technologies распространяется на все содержимое этого руководства по эксплуатации и защищено авторскими правами. Содержание этого руководства не может быть скопировано, изменено, воспроизведено, опубликовано, загружено, передано, передано или предоставлено третьим лицам без письменного разрешения от компании Agilent Technologies. Российское представительство Agilent Technologies, Inc. в Москве  
Тел.: +7 495 797 3900, e-mail: tmo\_russia@agilent.com



4. Установите частоту модуляции.

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



2

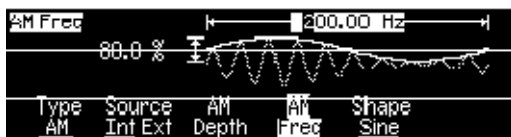
5. Выберите форму модулирующего сигнала.

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.

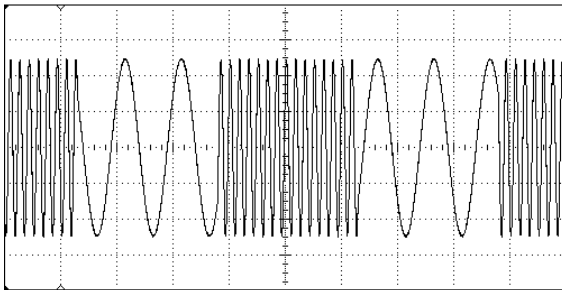


Для выхода из графического режима снова нажмите клавишу [Graph].



## Режим частотной манипуляции

Генератор может быть установлен в режим 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 примеры 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.



Авторское право данной компании Agilent Technologies охраняется на все национальным и международным законодательством. Содержание этого руководства по эксплуатации не может быть скопировано, воспроизведено, опубликовано, загружено, напечатано, передано, воспроизведено, распространено или иным образом использовано без письменного разрешения от компании Agilent Technologies. Российское представительство Agilent Technologies. Тел.: +7 495 797 3900, e-mail: tmo\_russia@agilent.com



3. Установите частоту скачка.

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



4. Установите частоту повторения манипуляции.

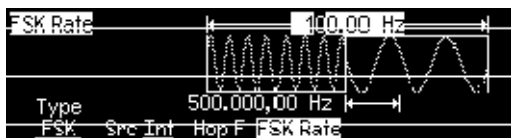
Нажмите программируемую клавишу **FSK Rate** и установите значение 100 Гц (100 Hz) с помощью цифровой клавиатуры или ручки управления и клавиш перемещения курсора.



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].

## Режим широтно-импульсной модуляции

Генератор может быть установлен в режим выдачи сигнала с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ). В генераторе Agilent 33220A 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 [Mod] (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  $\mu$ s) с помощью цифровой клавиатуры или ручки управления и клавиш перемещения курсора.



Авторское право компании Agilent Technologies распространяется на все содержание данного руководства по эксплуатации и защищено национальным и международным законодательством. Изменено, воспроизведено, опубликовано, загружено, напечатано, скопировано или передано без письменного разрешения от компании Agilent Technologies. Российское представительство Agilent Technologies. Tel.: +7 495 797 3900, e-mail: tmo\_russia@agilent.com



4. Установите частоту модуляции.

Нажмите программируемую клавишу **PWM Freq** и установите значение 5 Гц (5 Hz) с помощью цифровой клавиатуры или ручки 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 сигнал с широтно-импульсной модуляцией, имеющий указанные параметры (если выход прибора не отключен).

6. Просмотрите форму сигнала.

Нажмите клавишу [Graph] для просмотра параметров сигнала.

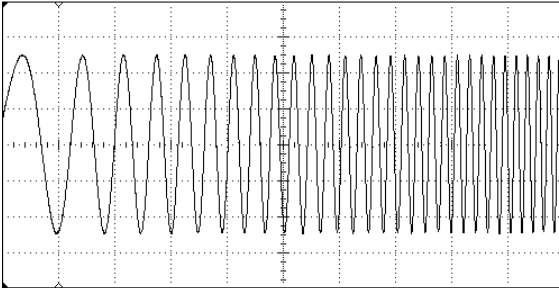


Для выхода из графического режима снова нажмите клавишу [Graph].

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.

## Режим качания частоты

В режиме качания частоты 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. 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 ручки управления и клавиш перемещения курсора.



Авторское право © 2014 Agilent Technologies. Все права защищены. Содержание данного документа является собственностью Agilent Technologies и может быть скопировано, воспроизведено, распространено или использовано без получения предварительного письменного разрешения от компании Agilent Technologies.  
Российское представительство Agilent Technologies  
Тел.: +7 495 797 5900, e-mail: tmo\_russia@agilent.com



4. Установите конечную частоту.

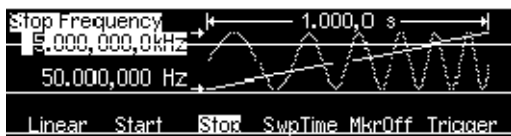
Нажмите программируемую клавишу **Stop** и установите значение 5 кГц (5 kHz) с помощью цифровой клавиатуры или ручки управления и клавиш перемещения курсора.

*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.

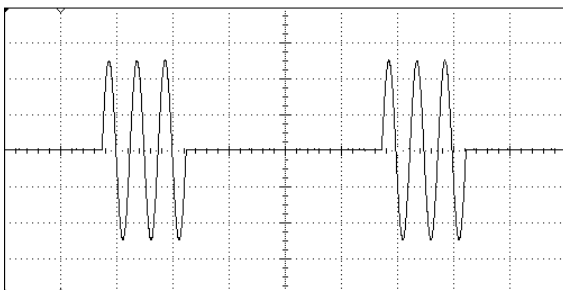


Для выхода из графического режима снова нажмите клавишу [Graph].

Для генерации одного цикла качания можно нажать клавишу [Trigger]. Более подробную информацию об этом см. в разделе «Запуск цикла качания или пакета» на стр. 46.

## Пакетный режим

Генератор можно установить в режим 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.

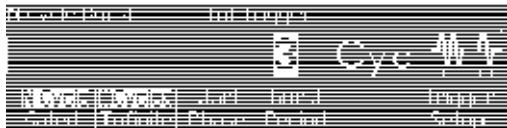


Авторское право компании Agilent Technologies распространяется на все содержание данного руководства по применению и защищено национальным и международным законодательством об авторском праве. Содержание этого руководства не может быть скопировано, изменено, воспроизведено, опубликовано, загружено, передано или иным образом распространено без письменного разрешения от компании Agilent Technologies. Российское представительство Agilent Technologies: Тел.: +7 495 797 3900, e-mail: tmo\_russia@agilent.com



3. Установите количество периодов в пакете.

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



2

4. Установите период повторения пакетов.

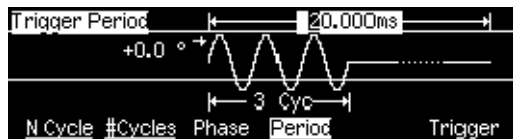
Нажмите программируемую клавишу **Burst Period** и установите значение 20 мс (20 ms) с помощью цифровой клавиатуры или ручки управления и клавиш перемещения курсора. Период повторения пакетов — это интервал времени от начала одного пакета до начала следующего (обратите внимание на пиктограмму на экране).



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 [Graph].

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» на стр. 46.

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» на стр. 106.



## Запуск цикла качания или пакета

Запуск циклов качания и пакетов 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.



## Запоминание состояния прибора

Генератор имеет четыре ячейки энергонезависимой памяти, в которых можно запоминать его состояния. В пятой ячейке автоматически сохраняется состояние прибора в момент отключения питания. 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 ручки 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.



## Настройка интерфейса дистанционного управления

Генератор Agilent 33220A поддерживает дистанционное управление через три интерфейса: GPIB, USB и LAN. 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.

### 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 ручки 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**.

## Настройка интерфейса USB

Для настройки интерфейса USB не требуется выполнять никаких действий на передней панели. Достаточно подключить генератор Agilent 33220A 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».

## 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 три пункта: «IP Setup» — для установки IP-адреса и связанных с ним параметров, «DNS Setup» — для настройки DNS и «Current Config» — для просмотра текущей конфигурации LAN.

Авторское право © Agilent Technologies распространяется на все содержание данного руководства по эксплуатации и защищено национальным и международным патентным правом. Воспроизведение, модификация, копирование, распространение, изменение, предоставление или иное использование без письменного разрешения от компании Agilent Technologies, Российское представительство Agilent Technologies, e-mail: tmo\_russia@agilent.com, Tel.: +7 495 797 3900, не допускается.



### 3. Настройте IP-адрес и другие параметры сети.

Для работы с генератором Agilent 33220A 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 Agilent 33220A 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 ручки 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).



с. 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).

д. 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).



Авторское право данной компании Agilent Technologies распространяется на все содержание данного руководства по эксплуатации и защищено авторским правом. Национальным и международным законодательством об авторском праве. Воспроизведение этого руководства не может быть скопировано, изменено, передано или предоставлено публично или по частям без получения предварительного письменного разрешения от компании Agilent Technologies. Российское представительство Agilent Technologies. Tel.: +7 495 797 3900, e-mail: tmo\_russia@agilent.com



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 ручки 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 ручки 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».



## Возможности и функции

В этой главе в удобной форме дается подробное описание всех функций генератора. Здесь рассматривается работа как с передней панелью, так и с интерфейсом дистанционного управления. Перед прочтением этой главы рекомендуется ознакомиться с главой 2, «Работа с меню передней панели». Подробное описание синтаксиса команд SCPI для программирования генератора дается в главе 4, «Справочник по интерфейсам дистанционного управления». Глава состоит из следующих разделов:

- Параметры выходного сигнала, стр. 57
- Импульсные сигналы, стр. 77
- Амплитудная модуляция (АМ), стр. 83
- Частотная модуляция (ЧМ), стр. 89
- Фазовая модуляция (ФМ), стр. 96
- Частотная манипуляция (ЧМн), стр. 101
- Широтно-импульсная модуляция (ШИМ), стр. 107
- Качание частоты, стр. 115
- Пакетный режим, стр. 122
- Запуск, стр. 131
- Сигналы произвольной формы, стр. 136
- Системные операции, стр. 142
- Настройка интерфейсов дистанционного управления, стр. 151
- Обзор калибровки, стр. 161
- Заводские установки, стр. 165

На протяжении всего руководства для каждой функции и параметра 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 (см. раздел «Запоминание состояния прибора» на стр. 142).

В настоящем руководстве 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.

## Параметры выходного сигнала

В этом 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.

### Формы выходного сигнала

Генератор способен выдавать сигналы пяти стандартных форм (синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, импульсный и шумовой) и постоянное напряжение. Кроме того, можно выбрать один из пяти 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	Пост. напр-е	Прозв.
Несущая АМ, ЧМ, ФМ, ЧМн	•	•	•				•
Несущая ШИМ				•			
Режим качания	•	•	•				
Пакетный режим	•	•	•				•

<sup>1</sup> Доступно только в пакетном режиме с внешним стробированием.

- *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 ( $V_{rms}$ ) 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).

- *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 [Arb]. 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**.

- *Дистанционное управление.*

FUNCTION {SINusoid | SQUare | RAMP | PULSe | NOISe | DC | USER }

Можно также использовать команду APPLY для установки формы сигнала, частоты, уровня и напряжения смещения одной командой.

## 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 сигнала	Мин. частота, мкГц	Макс. частота, МГц
Синусоидальный	1	20
Прямоугольный	1	20
Пилообразный	1	0,2
Импульсный	500	5
Шумовой, пост. напряжение	—	—
Произвольный	1	6

- *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  $\leq 10$  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

Авторское право © 2014 Agilent Technologies. Все права защищены. Содержание данных документов не должно использоваться для воспроизведения или распространения без письменного разрешения от компании Agilent Technologies. +7 495 797 3900, e-mail: tmo\_russia@agilent.com



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 ручки управления или цифровой клавиатуры. Чтобы вместо частоты установить период, снова нажмите программируемую клавишу **Freq**. Название клавиши поменяется на **Period**.
- *Дистанционное управление.*  

$$\text{FREQuency } \{ < \text{частота} > | \text{MINimum} | \text{MAXimum} \}$$

Можно также использовать команду **APPLy** для установки формы сигнала, частоты, уровня и напряжения смещения одной командой.

## 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.  $V_{\text{max}}$  — это максимальное пиковое напряжение на выбранной нагрузке (5 В для 50-омной нагрузки и 10 В для высокоомной нагрузки).  

$$V_{\text{pp}} \leq 2 \times (V_{\text{max}} - |V_{\text{offset}}|)$$
- *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, 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. Более подробно об этом см. в разделе «Выходная нагрузка» на стр. 63.
- *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 ( $V_{\text{rms}}$ ) 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» на стр. 62.
  - 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» на стр. 62.
  - *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 аттенюаторов. Избежать этого эффекта можно, отключив функцию автоматического переключения пределов, как описано на стр. 66.
  - 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  $\pm 5$  В при 50-омной нагрузке или  $\pm 10$  В на при разомкнутой цепи. *См. раздел «Напряжение смещения постоянного тока» на следующей странице.*
- 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  $ehjduz$  выходного сигнала нажмите программируемую клавишу **Ampl** для выбранной формы сигнала. После этого введите требуемое значение частоты с помощью ручки 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**.

- *Дистанционное управление.*

VOLTage { <уровень> | MINimum | MAXimum }

Напряжение выходного сигнала можно также установить, задав верхний и нижний уровни с помощью приведенных ниже команд.

VOLTage:HIGH { <уровень> | MINimum | MAXimum } VOLTage:LOW { <уровень> | MINimum | MAXimum }

Можно также использовать команду APPLy для установки формы сигнала, частоты, уровня и напряжения смещения одной командой.

## 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).

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

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. Более подробно об этом см. в разделе «Выходная нагрузка» на стр. 63.

Авторское право на все содержание данного руководства принадлежит и охраняется на территории Российской Федерации и в других странах. Любое воспроизведение или распространение без письменного разрешения от компании Agilent Technologies Inc. является нарушением. Российское представительство Agilent Technologies Inc. в России: тел.: +7 495 797 3900, e-mail: tmo\_russia@agilent.com

**НАУЧНОЕ  
ОБОРУДОВАНИЕ**  
ГРУППА КОМПАНИЙ

- *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  $\pm 5$  В при 50-омной нагрузке или  $\pm 10$  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 напряжения смещения нажмите программируемую клавишу **Offset**.

- *Управление с передней панели.* Для установки напряжения смещения нажмите программируемую клавишу **Offset** для выбранной формы сигнала. После этого введите требуемое значение напряжения с помощью ручки управления или цифровой клавиатуры. Для установки смещения *по верхнему и нижнему уровням* снова нажмите программируемую клавишу **Offset**, чтобы переключиться в режим работы с клавишами **HiLevel** и **LoLevel**.
- *Дистанционное управление.*

`VOLTage:OFFSet {<напряжение смещения> | MINimum | MAXimum}`

Напряжение смещения можно также установить, задав верхний и нижний уровни с помощью приведенных ниже команд.

`VOLTage:HIGH {<уровень> | MINimum | MAXimum} VOLTage:LOW {<уровень> | MINimum | MAXimum}`

Можно также использовать команду `APPLy` для установки формы сигнала, частоты, уровня и напряжения смещения одной командой.





## Выходная нагрузка

Этот параметр влияет только на уровень выходного сигнала и напряжение смещения. Генератор Agilent 33220A имеет постоянный выходной импеданс 50 Ом, включенный последовательно с выходным разъемом (Output) на передней панели. Если фактический импеданс нагрузки отличается от указанного значения, отображаемые значения амплитуды и напряжения смещения будут неверны.

- 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, 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.* Нажмите клавишу [Utility], а затем программируемую клавишу **Output Setup**. После этого с помощью ручки управления или цифровой клавиатуры введите нужное значение сопротивления нагрузки или установите «бесконечное» сопротивление (High Z), повторно нажав программируемую клавишу **Load**.
- *Дистанционное управление.*

OUTPut:LOAD {<сопротивление в омах> | INFIinity | MINimum | MAXimum}

## Коэффициент заполнения (прямоугольный сигнал)

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

Коэффициент заполнения 20%

Коэффициент заполнения 80%

(См. раздел «Импульсные сигналы» на стр. 70 для получения информации о коэффициенте заполнения для импульсных сигналов.)

- Коэффициент заполнения: от 20% до 80% (частота  $\leq 10$  МГц)  
от 40% до 60% (частота  $> 10$  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 ручки управления или цифровой клавиатуры.



- *Дистанционное управление.*

FUNCTION:SQUare:DCYcle {<коэффициент заполнения в процентах> | MINimum | MAXimum}

Команда APPLy автоматически устанавливает коэффициент заполнения в значение 50%.

## 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).

Коэффициент симметрии 0%

Коэффициент симметрии 100%

- 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 ручки управления или цифровой клавиатуры.
- *Дистанционное управление.*

FUNCTION:RAMP:SYMMetry {<коэффициент симметрии в процентах> | MINimum | MAXimum}

Команда APPLy автоматически устанавливает коэффициент симметрии в значение 100%.



## Автоматическое переключение пределов напряжения

Автоматическое переключение пределов напряжения 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.

- 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.
- *Управление с передней панели.* Нажмите клавишу [Utility], а затем программируемую клавишу **Output Setup**. После этого еще раз нажмите программируемую клавишу **Range** для переключения между состояниями «Auto» (автоматическое переключение пределов включено) и «Hold» (автоматическое переключение пределов выключено).
- *Дистанционное управление.*

VOLTagе : RANGе : AUTO { OFF | ON | ONCE }

Команда APPLy имеет приоритет над текущим состоянием функции автоматического переключения пределов напряжения и автоматически включает данную функцию.

## Управление выходом

Подачу сигнала на выход генератора (разъем Output 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 [Output] подсвечивается.

- При подаче на разъем Output на передней панели 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 [Output].

- *Управление с передней панели.* Нажмите клавишу [Output] для включения или отключения выхода.

- *Дистанционное управление.*

OUTPut {OFF|ON}

Команда APPLy имеет приоритет над текущим состоянием выхода и автоматически включает подачу сигнала на разъем Output.

## Полярность сигнала

В *нормальном* режиме (который включен по умолчанию), сигнал имеет положительную полярность в первой части периода. В режиме *инверсии* сигнал имеет отрицательную полярность в первой части периода.

- Как показывают приведенные ниже примеры, сигнал инвертируется относительно напряжения смещения. Установленное напряжение смещения остается неизменным при инвертировании сигнала.

Без смещения

Со смещением

- В инверсном режиме синхросигнал, связанный с выходным сигналом, не инвертируется.
- *Управление с передней панели.* Нажмите клавишу [Utility], а затем программируемую клавишу **Output Setup**. После этого еще раз нажмите программируемую клавишу **Normal** для переключения между состояниями «Normal» (нормальный режим) и «Invert» (инверсный режим).
- *Дистанционное управление.*

OUTPut:POLarity {NORMAL|INVERTed}



## Синхросигнал

Генератор выдает синхросигнал на разъем Sync, 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 Sync.

- 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» на предыдущей странице) синхросигнал, сопровождающий выходной сигнал, не инвертируется.
- Маркерная частота, устанавливаемая в режиме качания частоты (см. стр. 103), 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*, *СМ*, *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).
- *Управление с передней панели.* Нажмите клавишу [Utility], а затем снова нажмите программируемую клавишу **Sync** для переключения между состояниями «off» (синхросигнал отключен) и «on» (синхросигнал включен).
- *Дистанционное управление.*

OUTPut : SYNC {OFF | ON}      *Установка хранится в энергонезависимой памяти*

## 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*).

### Период повторения импульсов

- Период повторения импульсов: от 200 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 в, чтобы согласовать их с установленным значением периода.

Период  $\geq$  Длительность импульса + (1,6 x 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 ручки управления или цифровой клавиатуры.
- *Дистанционное управление.*

PULSe:PERiod { <период в секундах> | MINimum | MAXimum }



Авторское право компании Agilent Technologies распространяется на все содержание данного руководства по эксплуатации и защищено национальным и международным законодательством об авторском праве. Содержание этого руководства не может быть скопировано, воспроизведено, опубликовано, загружено, напечатано, изменено, передано или иным образом распространено без письменного разрешения от компании Agilent Technologies. Российское представительство Agilent Technologies: Тел.: +7 495 797 3900, e-mail: tmo\_russia@agilent.com



## 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 ручки управления или цифровой клавиатуры.
- *Дистанционное управление.*



FUNCTION:PULSE:WIDTH {<длительность импульса в секундах> |MINimum|MAXimum}



Авторское право компании Agilent Technologies распространяется на все содержание данного руководства по эксплуатации и защищено национальным и международным законодательством об авторском праве. Содержание этого руководства не может быть скопировано, изменено, воспроизведено, опубликовано, загружено, напечатано, передано или предоставлено целиком или по частям без получения предварительного письменного разрешения от компании Agilent Technologies. Российское представительство Agilent Technologies. Tel.: +7 495 7973900, e-mail: tmo\_russia@agilent.com



## 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:

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

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

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

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

- 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 Cys**. После этого введите требуемое значение коэффициента заполнения с помощью ручки управления или цифровой клавиатуры.

- *Дистанционное управление.*

FUNCTION:PULSe:DCYCLE {<коэффициент заполнения в процентах> | MINimum | MAXimum}



## 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.

Длительность перепада  $\leq 0,625 \times$  Длительность импульса

или, если выразить это через коэффициент заполнения,

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

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

FUNCTION:PULSe:TRANSition {<длительность перепада в секундах> | MINimum | MAXimum}

## 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.

*Более подробно основы амплитудной модуляции рассмотрены в главе 7, «Теоретические основы работы генератора».*

### 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 [Mod] 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.
- *Дистанционное управление.* Во избежание многократных изменений сигнала следует включать режим АМ после того, как будут установлены другие параметры модуляции.

AM:STATE {OFF|ON}

Авторское право компании Agilent Technologies не распространяется на все содержимое данного руководства по эксплуатации и не является национальным и международным законодательством. Содержание этого руководства не может быть скопировано, воспроизведено, опубликовано, загружено, напечатано, передано или предоставлено третьим лицам без получения предварительного письменного разрешения от компании Agilent Technologies. Российское представительство Agilent Technologies. Тел.: +7 495 797 3900, e-mail: tmo\_russia@agilent.com



## Форма сигнала несущей

- 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 [Arb], а затем нажмите программируемую клавишу **Select Wform**, чтобы выбрать нужный сигнал.

- *Дистанционное управление.*

FUNCTION {SINusoid|SQUare|RAMP|USER}

Можно также использовать команду APPLy для установки формы сигнала, частоты, уровня и напряжения смещения одной командой.

## Частота сигнала 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	20
Прямоугольный	1	20
Пилообразный	1	0.2
Произвольный	1	6

- *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 ручки управления или цифровой клавиатуры.

- *Дистанционное управление.*

FREQuency {<частота>|MINimum|MAXimum}

Можно также использовать команду APPLy для установки формы сигнала, частоты, уровня и напряжения смещения одной командой.

## Форма модулирующего сигнала

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

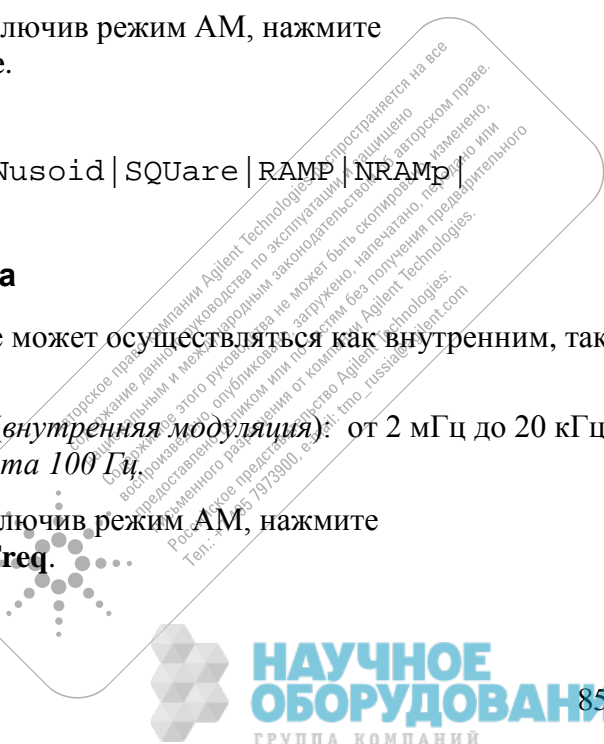
- Форма модулирующего сигнала (*внутренняя модуляция*): синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, пилообразный с отрицательным наклоном, треугольный, шумовой или произвольный. По умолчанию установлена синусоидальная форма сигнала.
  - Прямоугольный сигнал имеет коэффициент заполнения 50%.
  - Пилообразный 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**.
- *Дистанционное управление.*

```
AM:INTernal:FUNCTION {SINusoid|SQUare|RAMP|NRAMP|  
TRIangle|NOISE|USER}
```

## 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**.
- *Дистанционное управление.*



AM:INTernal:FREQuency {<частота> | MINimum | MAXimum}



## 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  $\pm 5$  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 ручки управления или цифровой клавиатуры.
- *Дистанционное управление.*

AM:DEPTH { <глубина модуляции в процентах> | MINimum | MAXimum }



Авторское право компании Agilent Technologies распространяется на все содержание данного руководства по эксплуатации, защищено национальным и международным законодательством в авторском праве. Содержание этого руководства не может быть скопировано, изменено, воспроизведено, опубликовано, загружено, напечатано, передано или предоставлено целиком или по частям без получения предварительного письменного разрешения от компании Agilent Technologies. Российское представительство Agilent Technologies. Тел.: +7 495 797 3900, e-mail: tmo\_russia@agilent.com



## 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  $\pm 5$  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 AM, нажмите программируемую клавишу **Source**.
- *Дистанционное управление.*  
AM:SOURce {INTernal|EXTernal}

## 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.

*Более подробно основы частотной модуляции рассмотрены в главе 7, «Теоретические основы работы генератора».*

### 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 [Mod] и выберите «FM» с помощью программируемой клавиши **Туре**. Генератор будет выдавать ЧМ-сигнал с текущими установками частоты сигнала несущей, частоты модулирующего сигнала, уровня выходного сигнала и напряжения смещения.
- *Дистанционное управление.* Во избежание многократных изменений сигнала следует включать режим ЧМ после того, как будут установлены другие параметры модуляции.

FM:STATE {OFF|ON}



Авторское право компании Agilent Technologies распространяется на все содержимое данного руководства по эксплуатации и защите от радиации, национальным и международным законодательством об авторском праве. Содержимое этого руководства не может быть скопировано, воспроизведено, распространено или по частям без получения предварительного письменного разрешения от компании Agilent Technologies. Российское представительство Agilent Technologies: Тел.: +7 495 797 3900, e-mail: tmo\_russia@agilent.com



## 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 [Arb], а затем нажмите программируемую клавишу **Select Wform**, чтобы выбрать нужный сигнал.
- *Дистанционное управление.*

FUNCTION {SINusoid|SQUare|RAMP|USER}

Можно также использовать команду APPLy для установки формы сигнала, частоты, уровня и напряжения смещения одной командой.

## Частота сигнала 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	20
Прямоугольный	1	20
Пилообразный	1	0.2
Произвольный	1	6

- *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 ручки управления или цифровой клавиатуры.
- *Дистанционное управление.*

FREQuency { <частота> | MINimum | MAXimum }

Можно также использовать команду ARPLU для установки формы сигнала, частоты, уровня и напряжения смещения одной командой.



## 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**.
- *Дистанционное управление.*  
FM:INTernal:FUNCTion {SINusoid|SQUare|RAMP|NRAMP|  
TRIangle|NOISE|USER}

## 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**.
- *Дистанционное управление.*



Авторское право компании Agilent Technologies распространяется на все содержание данного руководства по эксплуатации и защищено национальным и международным законодательством об авторском праве. Содержание этого руководства не может быть скопировано, воспроизведено, опубликовано, загружено, напечатано, изменено, передано или использовано без получения предварительного письменного разрешения от компании Agilent Technologies. Российское представительство Agilent Technologies. Тел.: +7 495 797 3900, e-mail: tmo\_russia@agilent.com



## 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 ручки управления или цифровой клавиатуры.
- *Дистанционное управление.*

FM:DEVIation { <девация в Гц> | MINimum | MAXimum }



## 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. Девиация частоты задается уровнем сигнала на разъеме Modulation, находящемся на задней панели. Он может находиться в пределах  $\pm 5$  В. Например, если установлена девиация частоты 100 кГц, то уровень сигнала +5 В будет соответствовать увеличению частоты на 100 кГц. Более низкий уровень внешнего сигнала будет давать меньшую девиацию, 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**.
- Дистанционное управление.

FM:SOURCE {INTernal|EXTernal}



Авторское право компании Agilent Technologies распространяется на все содержание данного руководства по эксплуатации и защищено национальным и международным законодательством об авторском праве. Содержание этого руководства не может быть скопировано, воспроизведено, опубликовано, загружено, напечатано, изменено, передано или использовано без разрешения от компании Agilent Technologies. Российское представительство Agilent Technologies: e-mail: tmo\_russia@agilent.com, Tel.: +7 495 797 3900.



## Фазовая модуляция (ФМ)

Модулированный сигнал состоит из *сигнала несущей частоты* и *модулирующего сигнала*. Фазовая модуляция похожа на частотную модуляцию с тем отличием, что мгновенное напряжение модулирующего сигнала управляет фазой, а не частотой.

*Более подробно основы фазовой модуляции рассмотрены в главе 7, «Теоретические основы работы генератора».*

### 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 [Mod] и выберите «FM» с помощью программируемой клавиши **Type**. Генератор будет выдавать ФМ-сигнал с текущими установками частоты сигнала несущей, частоты модулирующего сигнала, уровня выходного сигнала и напряжения смещения.
- *Дистанционное управление.* Во избежание многократных изменений сигнала следует включать режим ФМ после того, как будут установлены другие параметры модуляции.

FM:STATe {OFF | ON}



## 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. *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 ФМ, нажмите программируемую клавишу **Shape**.
- *Дистанционное управление.*  
PM:INTernal:FUNCTion {SINusoid|SQUare|RAMP|NRAMP|  
TRIangle|NOISE|USER}

## 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**.
- *Дистанционное управление.*



Авторское право компании Agilent Technologies распространяется на все содержание данного руководства по эксплуатации и защищено национальным и международным законодательством об авторском праве. Содержание этого руководства не может быть скопировано, воспроизведено, опубликовано, загружено, напечатано, изменено, передано или использовано без получения предварительного письменного разрешения от компании Agilent Technologies. Российское представительство Agilent Technologies. Tel.: +7 495 797 3900, e-mail: tmo\_russia@agilent.com



## Девияция фазы

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

- Поскольку девияция фазы 360 градусов эквивалентна нулевой девияции, эффективная максимальная девияция фазы составляет 180 градусов.
- *Управление с передней панели.* Включив режим ФМ, нажмите программируемую клавишу **Phase Dev**. После этого введите требуемое значение девияции с помощью ручки управления или цифровой клавиатуры.
- *Дистанционное управление.*

PM:DEVIation { <девияция в градусах> | MINimum | MAXimum }

## 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. Девияция фазы задается уровнем сигнала на разъеме Modulation, находящемся на задней панели. Он может находиться в пределах  $\pm 5$  В. Например, если установлена девияция фазы 180 градусов, то уровень сигнала +5 В будет соответствовать сдвигу фазы на 180 градусов. Меньший уровень внешнего сигнала будет давать меньшую девияцию.
- *Управление с передней панели.* Включив режим ФМ, нажмите программируемую клавишу **Source**.
- *Дистанционное управление.*

PM:SOURce { INTernal | EXTernal }

## Частотная манипуляция (ЧМн)

Генератор может быть установлен в режим 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).

*Более подробно основы частотной манипуляции рассмотрены в главе 7, «Теоретические основы работы генератора».*

### 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 [Mod] и выберите «FSK» с помощью программируемой клавиши **Туре**. Генератор будет выдавать ЧМн-сигнал с текущими установками частоты сигнала несущей, уровня выходного сигнала и напряжения смещения.
- *Дистанционное управление.* Во избежание многократных изменений сигнала следует включать режим ЧМн после того, как будут установлены другие параметры модуляции.

FSKey: STATE {OFF|ON}



Авторское право компании Agilent Technologies распространяется на все содержание данного руководства по эксплуатации. Выдано национальным и международным законодательством авторском праве. Содержание этого руководства не может быть скопировано, воспроизведено, опубличено, загружено, напечатано, переписано или предоставлено целиком или по частям без получения предварительного письменного разрешения от компании Agilent Technologies. Российское представительство Agilent Technologies: Тел.: +7 495 797 3900, e-mail: tmo\_russia@agilent.com



## Форма сигнала несущей

- Форма сигнала 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 [Arb], а затем нажмите программируемую клавишу **Select Wform**, чтобы выбрать нужный сигнал.

- *Дистанционное управление.*

FUNCTION {SINusoid|SQUare|RAMP|USER}

Можно также использовать команду APPLy для установки формы сигнала, частоты, уровня и напряжения смещения одной командой.

## 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, мкГц	Макс. частота, МГц
Синусоидальный	1	20
Прямоугольный	1	20
Пилообразный	1	0.2
Произвольный	1	6

- 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 ручки управления или цифровой клавиатуры.
- *Дистанционное управление.*



FREQuency { <частота> | MINimum | MAXimum }

Можно также использовать команду ARPLU для установки формы сигнала, частоты, уровня и напряжения смещения одной командой.



## 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, мкГц	Макс. частота, МГц
Синусоидальный	1	20
Прямоугольный	1	20
Пилообразный	1	0.2
Произвольный	1	6

- 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 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 скачка нажмите программируемую клавишу **Hop Freq**. После этого введите требуемое значение частоты с помощью ручки управления или цифровой клавиатуры.
- *Дистанционное управление*.

FSKey:FREquency {<частота> | MINimum | MAXimum}

## 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 ручки управления или цифровой клавиатуры.
- *Дистанционное управление.*

FSKey: INTernal:RATE { <частота манипуляции в Гц> | MINimum | MAXimum }



## 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**.
- *Дистанционное управление.*

FSKey:SOURCE {INTernal|EXTernal}



## Импульсные сигналы

- Импульсные сигналы — единственный тип сигналов, для которых может использоваться ШИМ.
- *Управление с передней панели.* Нажмите клавишу [Pulse].
- *Дистанционное управление.*

FUNCTION {PULSe}

Можно также использовать команду APPLy для установки формы сигнала, частоты, уровня и напряжения смещения одной командой.

## 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 ручки управления или цифровой клавиатуры.
- *Дистанционное управление.*

PULSe:PERiod {<период в секундах> | MINimum | MAXimum}

## 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 коэффициент заполнения 50%.
- Пилообразный сигнал имеет коэффициент симметрии 100%.
- Треугольный сигнал имеет коэффициент симметрии 50%.
- Пилообразный сигнал с отрицательным наклоном имеет коэффициент 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**.
- *Дистанционное управление.*

```
PWM:INTernal:FUNCTION {SINusoid|SQUare|RAMP|NRAMP|TRIangle|NOISE|USER}
```

## 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**.
- *Дистанционное управление.*

```
PWM:INTernal:FREQuency {<частота>|MINimum|MAXimum}
```



## Девияция длительности импульса

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

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

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

и

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

где:

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

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

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

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

- Девияция длительности импульса ограничена установленной длительностью перепада.

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

и

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

- *Управление с передней панели.* Включив режим ШИМ, нажмите программируемую клавишу **Width Dev**. После этого введите требуемое значение девияции с помощью ручки управления или цифровой клавиатуры.
- *Дистанционное управление.*

$$\text{PWM:DEVIation} \{ \langle \text{девация в секундах} \rangle | \text{MINimum} | \text{MAXimum} \}$$





**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**.



## Девияция коэффициента заполнения

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

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

$$\text{Девияция коэффициента заполнения} \leq \text{Коэффициент заполнения} - 100 \times W_{min} / \text{Период}$$

и

$$\text{Девияция коэффициента заполнения} \leq 100 - \text{Коэффициент заполнения} - 100 \times W_{min} / \text{Период}$$

где:

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

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

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

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

- Девияция длительности импульса ограничена также установленной длительностью перепада.

$$\text{Девияция коэффициента заполнения} \leq \text{Коэффициент заполнения} - (160 \times \text{Длительность перепада}) / \text{Период}$$

и

$$\text{Девияция коэффициента заполнения} \leq 100 - \text{Коэффициент заполнения} - (160 \times \text{Длительность перепада}) / \text{Период}$$

- *Управление с передней панели.* Включив режим ШИМ, нажмите программируемую клавишу **Dty Cyc Dev**. После этого введите требуемое значение девияции с помощью ручки управления или цифровой клавиатуры.
- *Дистанционное управление.*

PWM:DEVIation:DCYClе { <девиация в процентах> | MIN | MAX }

**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 Cyc** для импульсного сигнала и включении режима ШИМ становится доступной программируемая клавиша **Dty Cyc Dev**.



Авторское право компании Agilent Technologies распространяется на все содержание данного руководства по эксплуатации и защищено национальным и международным законодательством об авторском праве. Содержание этого руководства не может быть скопировано, воспроизведено, опубликовано, загружено, напечатано, изменено, передано или использовано без получения предварительного письменного разрешения от компании Agilent Technologies. Российское представительство Agilent Technologies. Тел.: +7 495 797 3900, e-mail: tmo\_russia@agilent.com



## 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  $\pm 5$  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**.

- *Дистанционное управление.*

PWM:SOURCE {INTERNAL|EXTERNAL}

## Режим качания частоты

В режиме качания частоты 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).

*Более подробно основы режима качания частоты рассмотрены в главе 7, «Теоретические основы работы генератора».*

## 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.
- *Дистанционное управление.* Во избежание многократных изменений сигнала следует включать режим качания частоты после того, как будут установлены другие его параметры.

SWEep: STATE {OFF|ON}



## 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 и конечная частоты: от 1 мГц до 20 МГц (ограничена 200 кГц для пилообразного сигнала и 6 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 — 1 кГц.*
- 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 ручки управления или цифровой клавиатуры.
- *Дистанционное управление.*

FREQuency:START {<frequency>|MINimum|MAXimum}

FREQuency:STOP {<frequency>|MINimum|MAXimum}

## 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: от 1 мГц до 20 МГц (ограничена 200 кГц для пилообразного сигнала и 6 МГц для сигналов произвольной формы). По умолчанию установлена частота 550 Гц.
- Полоса качания: от 0 Гц до 20 МГц (ограничена 200 кГц для пилообразного сигнала и 6 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 ручки управления или цифровой клавиатуры.
- **Дистанционное управление.**

FREQuency:CENTer {<частота>|MINimum|MAXimum}

FREQuency:SPAN {<частота>|MINimum|MAXimum}



## 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.
- *Дистанционное управление.*

`SWEep:SPACing {LINear|LOGarithmic}`

## 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 ручки управления или цифровой клавиатуры.
- *Дистанционное управление.*

`SWEep:TIME {<время качания в секундах> |MINimum|MAXimum}`



## 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 20 МГц (ограничена 200 кГц для пилообразного сигнала и 6 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 становится маркерную частоту равной начальной или конечной частоте (в зависимости от того, какая из них будет ближе).
- Маркерная частота, устанавливаемая в режиме качания частоты (см. стр. 68), 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 ручки управления или цифровой клавиатуры.
- *Дистанционное управление.*

MARKer:FREQuency {<частота>|MINimum|MAXimum} MARKer  
{Off|On}



Авторское право компании Agilent Technologies охраняется на все  
содержание данного руководства по эксплуатации и защищено  
национальным и международным законодательством об авторском праве.  
Содержимое этого руководства не может быть скопировано, воспроизведено,  
предоставлено опубличено, загружено, напечатано, передано, или  
воспроизведено целиком или по частям без получения предварительного  
письменного разрешения от компании Agilent Technologies.  
Российское представительство Agilent Technologies  
Тел.: +7 495 797 3900, e-mail: tmo\_russia@agilent.com



## 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 установленное время качания *плюс* 1 с.
- 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**.

- *Дистанционное управление.*

```
TRIGger:SOURce {IMMediate|EXTernal|BUS}
```

Чтобы задать полярность перепада сигнала на разъеме Trig In, по которому будет запускаться генератор, используйте следующую команду:

```
TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}
```

Более подробно об этом см. в разделе «Запуск» на стр. 115.

## 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**.
- *Дистанционное управление.*

OUTPut:TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative} OUTPut:TRIGger  
{OFF|ON}



Авторское право компании Agilent Technologies распространяется на все содержание данного руководства по эксплуатации и защищено на национальном и международном законодательством об авторском праве. Содержание этого руководства не может быть скопировано, изменено, воспроизведено, опубликовано, загружено, напечатано, передано или предоставлено третьим лицам без получения предварительного письменного разрешения от компании Agilent Technologies. Российское представительство Agilent Technologies. Tel.: +7 495 797 3900, e-mail: tmo\_russia@agilent.com



## Пакетный режим

Генератор можно установить в режим выдачи сигнала с заданным количеством периодов, который называется *пакетом*. 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).

*Более подробно основы пакетного режима рассмотрены в главе 7, «Теоретические основы работы генератора».*

### 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.
- *Дистанционное управление.* Во избежание многократных изменений сигнала следует включать пакетный режим после того, как будут установлены другие его параметры.

BURSt : STATE {OFF | ON}

## 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 пакета (BURS:INT:PER)	Начальная фаза пакета (BURS:PHAS)	Источник сигнала запуска (TRIG:SOUR)
<b>Пакетный режим с запуском:</b> внутренний запуск	с запуском	доступно	доступно	доступно	автоматич.
<b>Пакетный режим с запуском:</b> внешний запуск	с запуском	доступно	не использ.	доступно	внешний, программный
<b>Пакетный режим со стробир-нем:</b> внешний запуск	со стробир.	не использ.	не использ.	доступно	не использ.



- 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.

- *Дистанционное управление.*

```
BURSt:MODE {TRIGgered|GATed}
```

Для выбора полярности внешнего строб-сигнала, подаваемого на разъем Trig In, используйте приведенную ниже команду. По умолчанию выбран вариант NORM, соответствующий положительной логике.

```
BURSt:GATE:POLarity {NORMal|INVerted}
```

## 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: от 1 мГц до 20 МГц (ограничена 200 кГц для пилообразного сигнала и 6 МГц для сигналов произвольной формы). По умолчанию устанавливается частота 1 кГц. (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 6 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 ручки управления или цифровой клавиатуры.
- *Дистанционное управление.*

FREQuency { <частота> | MINimum | MAXimum }

Можно также использовать команду APPLy для установки формы сигнала, частоты, уровня и напряжения смещения одной командой.



Авторское право компании Agilent Technologies распространяется на содержание данного руководства. Все права защищены и защищены национальным и международным законодательством об авторском праве. Содержание этого руководства не может быть скопировано, изменено, воспроизведено, опубликовано, за исключением случаев, указанных в письменном разрешении от компании Agilent Technologies. Российское представительство Agilent Technologies, e-mail: tmo\_russia@agilent.com, Tel.: +7 495 797 3900.



## 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 ручки 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]).
- *Дистанционное управление.*

`BURSt:NCYcles {<число периодов>|INFinity|MINimum|MAXimum}`



## 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.

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 ручки управления или цифровой клавиатуры.
- *Дистанционное управление.*

BURSt:INTernal:PERiod {<период в секундах>|MINimum|MAXimum}



Авторское право компании Agilent Technologies принадлежит исключительно национальной и международной законодательной защите об авторском праве. Содержание этого руководства по эксплуатации не может быть скопировано, изменено, воспроизведено, опубликовано, загружено, напечатано, передано или иным образом распространено без письменного разрешения от компании Agilent Technologies. Российское представительство Agilent Technologies: Тел.: +7 495 797 3900, e-mail: tmo\_russia@agilent.com



## 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. стр. 221).
- 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 ручки управления или цифровой клавиатуры.
- *Дистанционное управление.*

BURSt : PHASe { <угол в градусах> | MINimum | MAXimum }

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

Авторское право компании Agilent Technologies не распространяется на все содержание данного руководства. Все права защищены. Копирование, распространение и международное использование без разрешения Agilent Technologies, Inc. восторжено. Этот документ может быть воспроизведен, передан или предоставлен другим лицам только в том случае, если вы получили письменное разрешение от компании Agilent Technologies, Inc. Российское представительство Agilent Technologies, Inc. в Москве  
Тел.: +7 495 797 3900, e-mail: tmo\_russia@agilent.com



- *Дистанционное управление.*

TRIGger:SOURce {IMMediate|EXTernal|BUS}

Чтобы задать полярность перепада сигнала на разъеме Trig In, по которому будет запускаться генератор, используйте следующую команду:

TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}

*Более подробно о запуске см. в разделе «Запуск» на стр. 115.*

## 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**.
- *Дистанционное управление.*

OUTPut:TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative} OUTPut:TRIGger {OFF|ON}



## Запуск

Приведенные здесь сведения распространяются только на режим качания частоты и пакетный режим. 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.

## 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**.
- *Дистанционное управление.*

TRIGger:SOURce {IMMediate|EXTernal|BUS}

Команда APPLy автоматически устанавливает внутренний запуск.

**Внутренний запуск.** В режиме внутреннего запуска 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**.
- *Дистанционное управление.*

TRIGger:SOURce IMMediate

**Ручной запуск.** 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.** 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 «Входной сигнал 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**.

- **Дистанционное управление.**

```
TRIGger:SOURce EXTernal
```

Чтобы задать полярность перепада сигнала на разъеме Trig In, по которому будет запускаться генератор, используйте следующую команду:

```
TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}
```

**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.



Авторские права на контент принадлежат Telligent Technologies, сохранены на правах интеллектуальной собственности. Все права защищены. Содержание этого документа не может быть скопировано, воспроизведено, распространено или иным образом использовано без предварительного письменного разрешения от Telligent Technologies. Российское представительство: ТМЦ «Теллент»  
Тел.: +7 495 797 3900, e-mail: tmo\_telligent.com



## Входной сигнал 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».



## 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* или *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 *программный (Bus)* или *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 или пакетный режим, нажмите программируемую клавишу **Trigger Setup**. После этого выберите нужную полярность с помощью программируемой клавиши **Trig Out**.
- *Дистанционное управление.*

OUTPut:TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative} OUTPut:TRIGger  
{OFF|ON}



Авторское право компании Agilent Technologies распространяется на все содержание данного руководства по эксплуатации, защищено национальным и международным законодательством. Изменено, воспроизведено, опубликовано, загружено, напечатано, переведено или предоставлено целиком или по частям без получения предварительного письменного разрешения от компании Agilent Technologies. Российское представительство Agilent Technologies. Тел.: +7 495 797 3900, e-mail: tmo\_russia@agilent.com



## Сигналы произвольной формы

В энергонезависимой памяти генератора хранится пять встроенных сигналов произвольной формы. Пользователь может сохранить до четырех сигналов произвольной формы в энергонезависимой памяти и еще один — в энергозависимой. Сигнал может содержать от одной (постоянное напряжение) до 65 536 точек.

Создать сигнал произвольной формы можно с передней панели, как описано ниже, или воспользовавшись программой Agilent IntuiLink, находящейся на компакт-диске, который выходит в комплект поставки Agilent 33220A. Программа Agilent IntuiLink позволяет создавать сигналы произвольной формы с использованием графического интерфейса на ПК, а затем загружать их в память генератора Agilent 33220A. Можно также импортировать в программу IntuiLink сигналы, записанные с помощью осциллографа Agilent. Дальнейшую информацию см. в интерактивной справке к программе Agilent IntuiLink.

*Более подробно принципы загрузки и генерации сигнала произвольной формы описываются в главе 7, «Теоретические основы работы генератора».*

### 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 стр. 227. 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 [Arb] 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 значении 3,0 В, а нижний — в значение 0 В.*



Авторское право компании Agilent Technologies не распространяется на содержание данного руководства по эксплуатации и не может быть использовано национальным и международным законодательством. Содержание этого руководства не может быть скопировано, воспроизведено, опубликовано, загружено, напечатано, передано или предоставлено третьим лицам без разрешения от компании Agilent Technologies. Российское представительство Agilent Technologies: e-mail: tmo\_russia@agilent.com, Tel.: +7 495 797 3900.



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.*

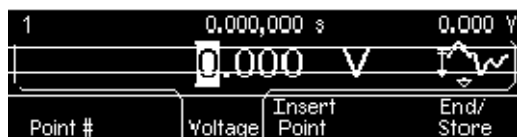
7. Начните поточечное редактирование.

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.



Авторское право © 2014 Agilent Technologies. Все права защищены. Содержание этого документа по законодательству не подлежит дальнейшему раскрытию. Возвращается на все национальные и международные рынки. Любое использование без письменного разрешения Agilent Technologies. Предоставлено только для внутреннего использования. Российское представительство: Agilent Technologies, e-mail: support@agilent.com, Tel.: +7 495 797 3900.



## 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 *энергозависимой* 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 ручки 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**.

## Дополнительные сведения о сигналах произвольной формы

- Чтобы быстро определить, какой сигнал произвольной формы выбран в настоящий момент, нажмите клавишу [Arb]. На экране на короткое время появится 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 энергозависимой 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.



Авторское право на материалы, содержащиеся в данном документе, принадлежит ООО «Технологическое оборудование на русском языке». Воспроизведение, распространение, копирование, хранение в электронной форме, а также использование в любых целях без письменного разрешения от компании Agilent Technologies, Russian Representative, тел.: +7 495 797 3900, e-mail: tmo\_russia@agilent.com



## Системные операции

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

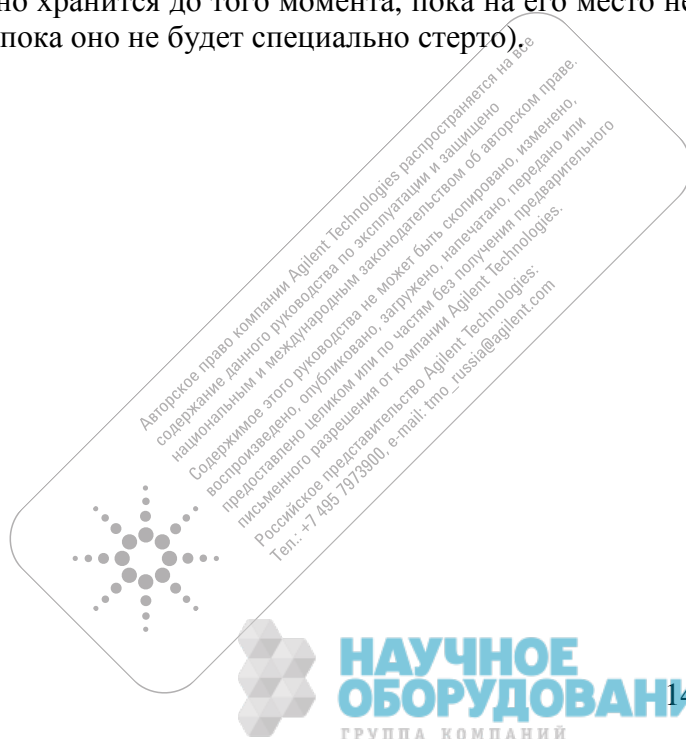
### Запоминание состояния прибора

В энергонезависимой памяти генератора имеется пять ячеек для запоминания состояний прибора (совокупности установок). 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 с передней панели.

- Состояние прибора можно сохранять в любой из пяти ячеек памяти. Однако восстановить состояние прибора можно из ячейки 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 ячейке 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 выводиться встроенный сигнал «экспоненциальный рост».
- Состояние экрана (см. раздел «Управление экраном» на с. 132) 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 ручки управления выберите нужный символ.
- Для удаления всех символов справа от позиции, в которой находится курсор, нажмите [+/-].
- *Дистанционное управление.*

\*SAV {0|1|2|3|4} *Состояние 0 — это состояние прибора на момент выключения питания.*

\*RCL {0|1|2|3|4} *Состояния 1, 2, 3 и 4 — это состояния, определенные пользователем.*

Чтобы присвоить состоянию произвольное имя для восстановления его с передней панели, отправьте следующую команду. При дистанционном управлении восстановление состояний возможно только по номеру (от 0 до 4).

MEM:STATE:NAME 1,TEST\_WFORM\_1

Чтобы настроить генератор для автоматического восстановления установок на момент выключения, отправьте следующую команду:

MEMory:STATE:RECall:AUTO ON

## Состояния ошибки

В очереди ошибок генератора может храниться информация о 20 синтаксических или аппаратных ошибках. *Полный список ошибок приведен в главе 5.*

- 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»).
- 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.
- *Управление с передней панели.* Нажмите [Help] и выберите раздел справки, озаглавленный «View the remote command error queue» («Просмотр очереди ошибок команд дистанционного управления») (раздел 2). После этого нажмите программируемую клавишу **SELECT** для просмотра очереди ошибок. Как показывает приведенный ниже рисунок, первой по списку стоит первая из обнаруженных ошибок.

```
Remote Interface Command Errors.  
-113 Undefined header  
-151 Invalid string data  
  
DONE
```

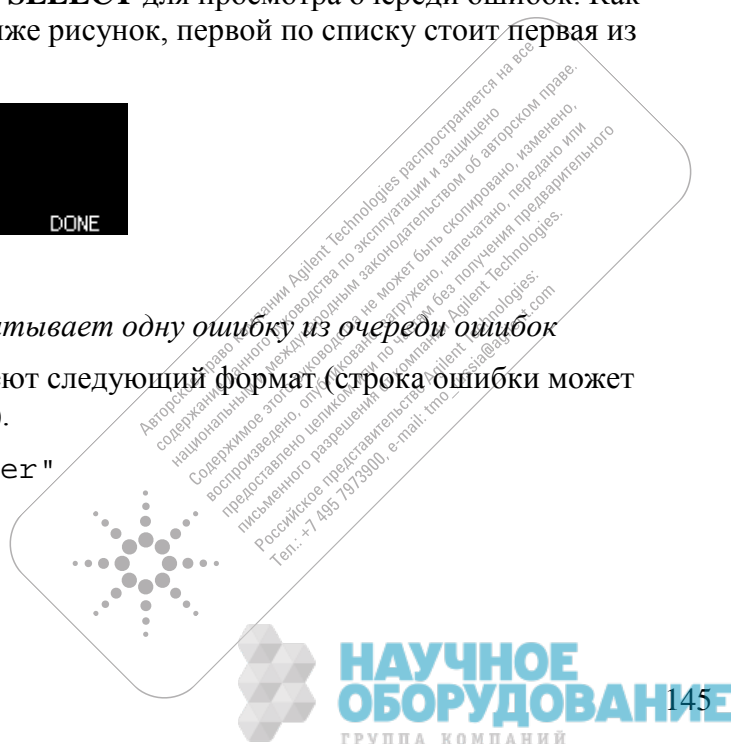
- *Дистанционное управление.*

SYSTEM:ERROR?

*Считывает одну ошибку из очереди ошибок*

Сообщения об ошибках имеют следующий формат (строка ошибки может содержать до 255 символов).

-113, "Undefined header"



## 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 заводе звуковой сигнал включен.
- Отключение звукового сигнала *не приводит* к исчезновению щелчка, который издается при нажатии клавиш передней панели или повороте ручки управления.
- *Управление с передней панели.* Нажмите клавишу [Utility], а затем в меню «System» нажмите программируемую клавишу **Beep**.
- *Дистанционное управление.*

SYSTEM: BEEPPer  
одиночного звукового сигнала

*Приводит к немедленной выдаче*

SYSTEM: BEEPPer: STATE {OFF | ON}  
сигнал

*Выключает и включает звуковой*

## 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)

## 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.**

## 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. Инструкции по возвращению генератора производителю для ремонта см. в руководстве по обслуживанию генератора Agilent 33220A.
- *Управление с передней панели.* Нажмите клавишу [Utility], а затем в меню «Test / Cal» нажмите программируемую клавишу **Self Test.**
- *Дистанционное управление.*

\*TST?

Эта команда возвращает 0 при успешном прохождении самопроверки и 1 в случае ошибки. Если самопроверка завершается неудачно, выдается сообщение об ошибке с дополнительной информацией.



## 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 («A»-«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.

- *Дистанционное управление.* Отключение экрана производится следующей командой:

DISP OFF

Приведенная ниже команда отображает сообщение на экране и включает экран, если он отключен.

DISP:TEXT 'Test in Progress...'

Чтобы стереть сообщение, отображаемое на экране (не изменяя состояния экрана), отправьте следующую команду:

DISP:TEXT CLEAR

## 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**.

Авторское право данной компании Agilent Technologies распространяется на все содержимое этого руководства. Любое использование и воспроизведение без разрешения национальным и международным законодательством запрещено. Копирование, перевод, воспроизведение и иное использование без разрешения Agilent Technologies не допускается. Предоставлено разрешение от компании Agilent Technologies. Российское представительство Agilent Technologies. Тел.: +7 495 797 3900, e-mail: tmo\_russia@agilent.com



## 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.
- *Дистанционное управление.* Для чтения кода версии микропрограммного обеспечения генератора используйте следующую команду (обязательно создайте строковую переменную с количеством символов не менее 50):

\*IDN?

Эта команда возвращает строку следующего формата:

Agilent Technologies, 33220A, 0, **f.ff-b.bb-aa-p**

## 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»).





## 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.

## DHCP On/Off (LAN)

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 Agilent 33220A 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.



Авторское право компании Agilent Technologies распространяется на все содержимое данного руководства по эксплуатации и защищено национальным и международным законодательством об авторском праве. Содержание этого руководства не может быть скопировано, изменено, воспроизведено, опубликовано, загружено, напечатано, передано или предоставлено целиком или по частям без получения предварительного письменного разрешения от компании Agilent Technologies. Российское представительство Agilent Technologies: Тел.: +7 495 797 3900, e-mail: tmo\_russia@agilent.com



## IP-адрес (LAN)

Генератору Agilent 33220A можно назначить IP-адрес. 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 ручки 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 существуют.

## Маска подсети (LAN)

Для упрощения администрирования и минимизации сетевого трафика администратор может разделить сеть 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 ручки 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.



## Шлюз по умолчанию (LAN)

Шлюз — это сетевое устройство, соединяющее между собой сети. 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 ручки 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.

## Имя хоста (LAN)

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

- Узнайте у администратора сети имя хоста.
- Введите имя хоста с помощью ручки 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.



## Доменное имя (LAN)

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

- Узнайте у администратора сети доменное имя.
- Введите доменное имя с помощью ручки управления и клавиш перемещения курсора. Имя может состоять из букв (от «а» 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.

## DNS-сервер (LAN)

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 ручки 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.



## Отображение текущей конфигурации (LAN)

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**.*

## Опробуйте в действии веб-интерфейс Agilent 33220A!

В Agilent 33220A имеется встроенный веб-интерфейс. 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 33220A.
2. Откройте обозреватель веб-страниц на ПК.
3. Для запуска веб-интерфейса введите в строке адреса обозревателя IP-адрес прибора или его полное имя [оста.
4. Следуйте инструкциям, приведенным в интерактивной справке веб-интерфейса.

Подробную информацию об этом найти в Руководстве по интерфейсам USB/LAN/GPIB Agilent Technologies, которое можно загрузить с веб-узла Agilent по следующему адресу:

[www.agilent.com/find/connectivity](http://www.agilent.com/find/connectivity)

## Обзор калибровки

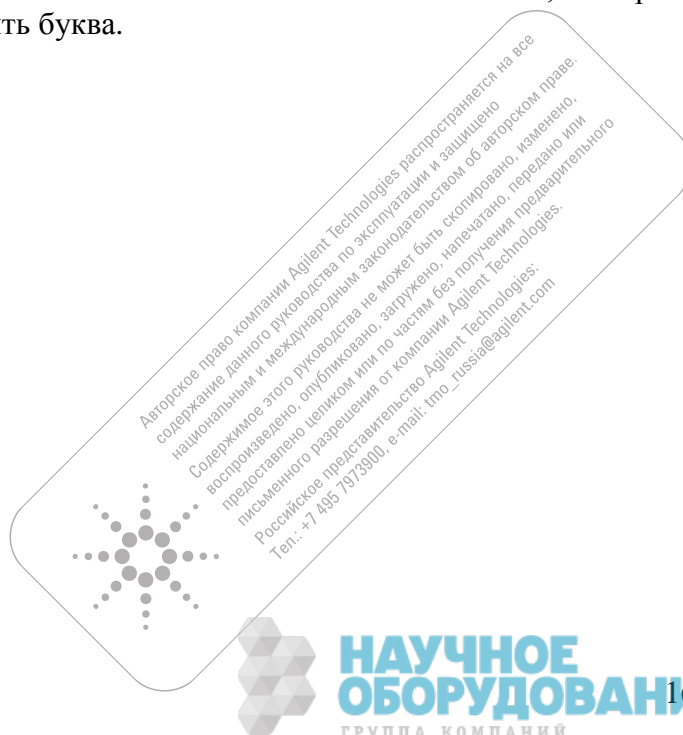
В этом разделе дано краткое введение в функции калибровки генератора. Более подробное обсуждение процедур калибровки можно найти в главе 4 Руководства по обслуживанию Agilent 33220A.

### Защита от калибровки

Эта функция позволяет ввести код доступа, позволяющий предотвратить случайную или несанкционированную калибровку генератора. При поставке генератора с завода он защищен от калибровки. Прежде чем можно будет выполнить калибровку генератора, необходимо разблокировать его, введя правильный код доступа.

При утере кода доступа можно отключить защиту с помощью двух контактов «CAL ENABLE» на главной печатной плате прибора. Более подробную информацию см. в Руководстве по обслуживанию Agilent 33220A.

- На заводе устанавливается код доступа «AT33220A». Код доступа хранится в *энергонезависимой* памяти и *не меняется* после выключения питания или дистанционного сброса.
- Код доступа может содержать 12 алфавитно-цифровых символов. Первым символом должна быть буква, а далее могут следовать буквы, цифры или знаки подчеркивания («\_»). Не обязательно использовать все 12 символов, но первым символом всегда должна быть буква.



**Снятие защиты от калибровки.** Снять защиту генератора от калибровки можно как с передней панели, так и через интерфейс дистанционного управления. Генератор поставляется с завода защищенным от калибровки кодом доступа «АТ33220А».

- После ввода кода доступа этот код должен использоваться как с передней панели, так и при дистанционном управлении. Например, если с передней панели был введен код доступа, то для снятия защиты через интерфейс дистанционного управления необходимо использовать тот же код.
- *Управление с передней панели.* Нажмите клавишу [Utility], а затем в меню «Test / Cal» нажмите программируемую клавишу **Secure Off**.
- *Дистанционное управление.* Для снятия защиты с генератора отправьте следующую команду с правильным кодом доступа:

CAL:SECURE:STATE OFF,AT33220A

**Установка защиты от калибровки.** Снять защиту генератора от калибровки можно как с передней панели, так и через интерфейс дистанционного управления. Генератор поставляется с завода защищенным от калибровки кодом доступа «АТ33220А».

- После ввода кода доступа этот код должен использоваться как с передней панели, так и при дистанционном управлении. Например, если с передней панели был введен код доступа, то для снятия защиты через интерфейс дистанционного управления необходимо использовать тот же код.
- *Управление с передней панели.* Нажмите клавишу [Utility], а затем в меню «Test / Cal» нажмите программируемую клавишу **Secure On**.
- *Дистанционное управление.* Для установки защиты от калибровки отправьте следующую команду с правильным кодом доступа:

CAL:SECURE:STATE ON,AT33220A

**Изменение кода доступа.** Чтобы изменить код доступа, необходимо сначала снять защиту от калибровки, а затем ввести новый код.

Обязательно ознакомьтесь с правилами установки кода доступа, описанными на стр.141, прежде чем пытаться изменять код доступа.

- *Управление с передней панели.* Чтобы изменить код доступа, снимите защиту от калибровки, используя старый код. После этого нажмите клавишу [Utility], а затем в меню «Test / Cal» нажмите программируемую клавишу **Secure Code**. При изменении кода доступа с передней панели тот же код начинает действовать и при дистанционном управлении.
- *Дистанционное управление.* Чтобы изменить код доступа, снимите защиту от калибровки, используя старый код.

После этого введите новый код, как показано ниже.

CAL:SECURE:STATE ON,AT33220A      *Снятие защиты с использованием старого кода*

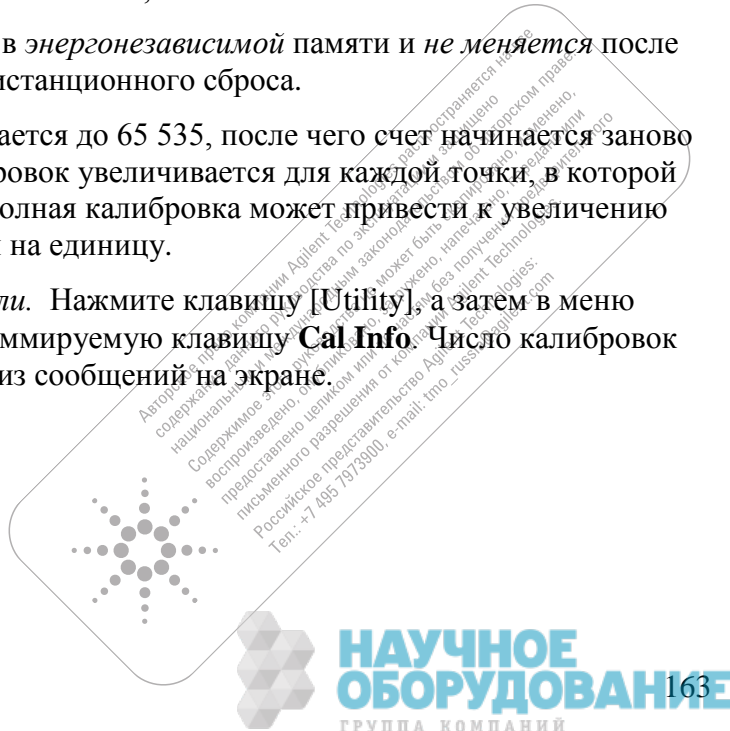
CAL:SECURE:CODE SN123456789      *Ввод нового кода*

## Число калибровок

Пользователь может запросить информацию о числе проведенных калибровок. Обратите внимание, что перед отправкой с завода генератор калибруется. При получении генератора прочтите это число, чтобы знать его начальное значение.

- Число калибровок хранится в *энергонезависимой* памяти и *не меняется* после выключения питания или дистанционного сброса.
- Число калибровок увеличивается до 65 535, после чего счет начинается заново с 0. Поскольку число калибровок увеличивается для каждой точки, в которой производится калибровка, полная калибровка может привести к увеличению числа калибровок более чем на единицу.
- *Управление с передней панели.* Нажмите клавишу [Utility], а затем в меню «Test / Cal» нажмите программируемую клавишу **Cal Info**. Число калибровок будет отображено как одно из сообщений на экране.
- *Дистанционное управление.*

CALibration:COUNT?



## Сообщение о калибровке

Генератор позволяет сохранить одно сообщение в калибровочной памяти базового блока. Это может быть, например, дата последней калибровки, дата следующей калибровки, серийный номер генератора или имя и телефон лица, к которому следует обращаться для новой калибровки.

- Запись сообщения о калибровке возможна только через интерфейс дистанционного управления и только при снятой защите от калибровки. Прочсть это сообщение можно как с передней панели, так и дистанционно. Чтение сообщения возможно вне зависимости от того, защищен ли генератор от калибровки.
- Сообщение о калибровке может содержать до 40 символов (следующие далее символы отсекаются).
- При запоминании сообщения о калибровке ранее запомненное сообщение стирается.
- Сообщение о калибровке хранится в *энергонезависимой* памяти и *не меняется* после выключения питания или дистанционного сброса.
- *Управление с передней панели.* Нажмите клавишу [Utility], а затем в меню «Test / Cal» нажмите программируемую клавишу **Cal Info**. Сообщение о калибровке будет отображено как одно из сообщений на экране.
- *Дистанционное управление.* Для запоминания сообщения о калибровке, отправьте следующую команду, заключив текст сообщения в одинарные кавычки ( ` ` ):

```
CAL:STR 'Cal Due: 01 August 2003'
```

## Заводские установки

В таблице, приведенной на следующей странице, сведены заводские установки генератора Agilent 33220A. Для удобства чтения эта таблица воспроизводится на задней обложке данного руководства, а также в кратком справочном руководстве.

**Примечание.** *Состояние после включения питания будет отличаться от того, которое описывается в данной таблице, если включен режим восстановления установок на момент выключения питания. См. раздел «Запоминание состояния прибора» на стр. 126.*



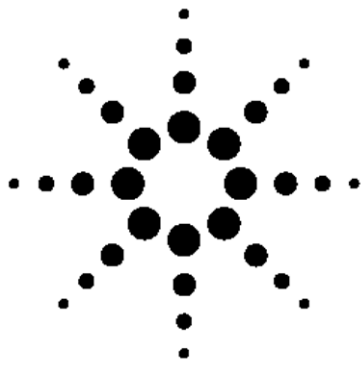
## Заводские установки генератора Agilent

<b>Параметры выходного сигнала</b>		<b>Заводские установки</b>
Форма сигнала		Синусоидальная
Частота		1 кГц
Уровень сигнала/смещение		100 мВ (размах), 0 В
Единицы измерения		V <sub>pp</sub> (размах)
Выходная нагрузка		50 Ом
Автоматическое переключение пределов		Вкл.
<b>Модуляция</b>		<b>Заводские установки</b>
Сигнал несущей (АМ, ЧМ, ФМ, ЧМн)		Синусоидальный, 1 кГц
Сигнал несущей (ШИМ)		Импульсный, 1 кГц
Модулирующий сигнал (АМ)		Синусоидальный, 100 Гц
Модулирующий сигнал (ЧМ, ФМ, ЧМн)		Синусоидальный, 10 Гц
Глубина модуляции (АМ)		100%
Девиация частоты (ЧМ)		100 Гц
Девиация фазы (ФМ)		180 градусов
Частота скачка (ЧМн)		100 Гц
Частота манипуляции (ЧМн)		10 Гц
Девиация длительности импульса (ШИМ)		10 мкс
Состояние режима модуляции		Выкл.
<b>Режим качания частоты</b>		<b>Заводские установки</b>
Начальная / конечная частоты		100 Гц / 1 кГц
Время качания		1 с
Закон качания		Линейный
Состояние режима качания частоты		Выкл.
<b>Пакетный режим</b>		<b>Заводские установки</b>
Число периодов		1
Период повторения пакета		10 мс
Начальная фаза пакета		0 градусов
Состояние пакетного режима		Выкл.
<b>Системные операции</b>		<b>Заводские установки</b>
Восстановление установок на момент выключения		Выкл.
Состояние экрана		Вкл.
Очередь ошибок		Очередь ошибок пуста
Запомненные состояния и сигналы		Изменений нет
Состояние выхода		Выкл.
<b>Операции запуска</b>		<b>Заводские установки</b>
Источник сигнала запуска		Внутренний (немедленный)
<b>Конфигурация интерфейсов дистанционного управления</b>		<b>Заводские установки</b>
Адрес GPIB		10
DHCP		Вкл.
IP-адрес		169.254.002.020
Маска подсети		255.255.000.000
Шлюз по умолчанию		000.000.000.000



	DNS-сервер	000.000.000.000
	Имя хоста	нет
	Доменное имя	нет
<b>Калибровка</b>		<b>Заводские установки</b>
	Состояние калибровки	Защита установлена





# Генератор сигналов сложной / произвольной формы до 20 МГц Agilent 33220A

## Технические данные

- Частота выходного сигнала синусоидальной и прямоугольной формы 20 МГц
- Формы сигнала: импульсный, пилообразный, треугольный, шумовой и напряжение постоянного тока
- Сигналы произвольной формы с разрешением 14 двоичных разрядов, с частотой дискретизации 50 МГц и длительностью записи 64К точек
- Виды модуляции: амплитудная (АМ), частотная (ЧМ), фазовая (ФМ), частотная манипуляция (ЧМн) и широтно - импульсная (ШИМ)
- Свипирование (развертка) частоты по линейному и логарифмическому закону, пакетный режим
- Напряжение выходного сигнала от 10 мВ до 10 В (размах)
- Графический режим для визуального отображения формы сигнала
- Интерфейсы USB, GPIB и LAN для подключения к внешним устройствам

Отсутствие компромисса в выборе функциональных возможностей и форм сигнала

Генератор сигналов сложной / произвольной формы Agilent 33220A построен на основе прямого цифрового синтеза формы сигнала. Этот принцип обеспечивает высокую стабильность частоты, точность уровня выходного сигнала и позволяет генерировать чистые синусоидальные сигналы с малым уровнем искажений. Он позволяет также формировать сигналы прямоугольной формы с малой длительностью фронта и среза при частоте повторения до 20 МГц и сигналы с линейно нарастающим напряжением при частоте повторения до 200 кГц.

### Генерация импульсов

Генератор 33220A может генерировать импульсы с изменяемой длительностью фронта при частоте повторения до 5 МГц. Возможность изменения периода повторения, длительности и амплитуды импульсов делает генератор 33220A идеальным подходом для широкого круга применений, где требуется гибкость установки параметров импульсного сигнала.

### Генерация сигнала, заданного пользователем

Генератор 33220A можно использовать для генерации сложных сигналов, формы которых задаются пользователем. 14 двоичных разрядов разрешения по амплитуде при частоте дискретизации 50 МГц обеспечивают достаточно широкие возможности формирования сигналов с требуемыми параметрами. До четырех различных форм сигналов произвольной формы может храниться в энергонезависимой памяти генератора. Программный пакет Agilent IntuiLink Arbitrary Waveform, использующий редактор формы сигнала, позволяет создавать, редактировать и загружать данные сигнала сложной формы. Используя пакет IntuiLink для осциллографа, можно захватить данные сигнала, отображаемого



на экране осциллографа, и передать их в генератор 33220A для последующей генерации этого сигнала. О других возможностях пакета IntuiLink можно узнать из сайта [www.agilent.com/find/intuilink](http://www.agilent.com/find/intuilink).

### Простота использования функциональных возможностей

Передняя панель генератора проста в обращении и представляет удобное средство взаимодействия пользователя с прибором. Все основные функции генератора доступны нажатием одной или двух клавиш. Для установки частоты, напряжения, смещения или других параметров сигнала можно воспользоваться ручкой настройки или цифровой клавиатурой. Уровень выходного сигнала можно устанавливать, вводя его значение непосредственно в единицах размаха напряжения (Vpp), среднеквадратического значения (Vrms), децибелах относительно милливатта (dBm) или в значениях максимального и минимального уровней. Временные параметры могут вводиться в герцах (Hz) или в секундах.

Режимы внутренней модуляции (АМ, ЧМ, ФМ, ЧМн и ШИМ) позволяют генерировать модулированные сигналы, не требуя внешнего источника модулирующего сигнала. Встроенная система свипирования (развертки) частоты по линейному или логарифмическому закону

обеспечивает время свипирования от 1 мс до 500 с. В пакетном режиме работы пользователь может задавать число периодов сигнала в пакете. В стандартный комплект прибора входят интерфейсы GPIB, LAN и USB; обеспечивается так же полная возможность программирования с использованием команд языка SCPI.

### Внешний опорный генератор (вариант комплектации 001)

Возможность работы генератора 33220A с использованием внешнего сигнала опорной частоты позволяет синхронизировать его сигналом внешнего источника с частотой 10 МГц, сигналом другого генератора 33220A или сигналом генератора Agilent 33250A. Начальная фаза может регулироваться органами управления передней панели или через интерфейс компьютера; это обеспечивает точную калибровку и настройку фазы.

### Трехлетний гарантийный срок

Комплект поставки генератора 33220A включает руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию, краткое справочное руководство, формуляр с данными испытаний и гарантийные обязательства с сроком гарантии 3 года - все входит в единую невысокую стоимость прибора.

## ФОРМЫ СИГНАЛА

Стандартная	синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, треугольный, импульсный, шумовой, напряжение постоянного тока	
Встроенная произвольная	экспоненциально нарастающий, экспоненциально спадающий, пилообразный с отрицательным наклоном, $\text{Sin}(x)/x$ , кар диосигнал	

## ХАРАКТЕРИСТИКИ СИГНАЛА

### Синусоидальный

Диапазон частот	от 1 мкГц до 20 МГц	
Неравномерность выходного напряжения в диапазоне частот (отн. напряжения на частоте 1 кГц) <sup>1,2</sup>	до 100 кГц	0,1 дБ
	свыше 100 кГц до 5 МГц	0,15 дБ
	свыше 5 до 20 МГц	0,3 дБ

Гармонические искажения (уровень гармоник) <sup>2,3</sup>	Вых. напр. < 1В (размах)	Вых. напр. 1 В (размах)
0 — 20 кГц	- 70 дБс	- 70 дБс
20 — 100 кГц	- 65 дБс	- 60 дБс
100 кГц — 1 МГц	- 50 дБс	- 45 дБс
1 — 20 МГц	- 40 дБс	- 35 дБс

Коэффициент нелинейных искажений <sup>2,3</sup> от 0 до 20 кГц	0,04%
--	-------

Негармонические побочные составляющие <sup>2,4</sup> от 0 до 1 МГц	- 70 дБс
от 1 до 20 МГц	- 70 дБс + 6 дБ/октава

Фазовый шум (при отстройке на 10 кГц)	- 115 дБс/Гц (тип. знач.)
---------------------------------------	---------------------------

### Прямоугольный

Диапазон частот	от 1 мкГц до 20 МГц
Длит. фронта/среза	< 13 нс
Выброс	< 2%
Регулируемый коэфф-т заполнения	от 20 до 80% (до 10 МГц) от 40 до 60% (10 — 20 МГц)
Асимметрия (при коэфф-те заполнения 50 %)	1% от периода + 5 нс
Джиттер (ср. кв. значение)	1 нс + 100 $10^{-6}$ от периода

### Пилообразный и треугольный

Диапазон частот	от 1 мкГц до 200 кГц
Нелинейность	< 0,1% от амплитуды
Регулируемая симметрия	от 0,0 до 100%
Импульсный сигнал	
Диапазон частот	от 500 мкГц до 5 МГц
Длительность импульса (период <=10 с)	20 нс, минимальная, разрешение 10 нс
Регулируемая длительность фронта	от < 13 до 100 нс
Выброс	< 2%
Джиттер (ср. кв. значение)	300 пс ± 0,1 $10^{-6}$ от периода

### Шумовой

Полоса частот	10 МГц (тип. знач.)
---------------	---------------------

### Произвольный

Диапазон частот	от 1 мкГц до 6 МГц
Длина записи	от 2 до 64К точек
Разрешение по амплитуде	14 дв. разрядов (вкл. знак)
Частота дискретизации	50 МГц (50 Мточек / с)
Минимальная длит. фронта/среза	35 нс (тип. знач.)
Нелинейность	< 0,1 % от макс. значения
Время установления	< 250 нс (до 0,5% от конечного значения)

Джиттер (ср. кв. значение)	6 нс + 30 $10^{-6}$
Глубина энергонезавис. памяти	4 записи сигналов

## ОБЩЕПРИБОРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

### Частотные параметры

Разрешение	1 мкГц
Амплитудные параметры	
Пределы выходного напряжения (размах)	от 10 мВ до 10 В на нагр. 50 Ом от 20 мВ до 20 В при разомкнутом выходе
Погрешность <sup>1,2</sup> (на 1 кГц)	± 1% от установл. знач. ± 1 мВ (размах)

Единицы измерения	Vpp (размах), Vrms (ср. кв. значение), dBm (дБм)
-------------------	--

Разрешение	4 разряда
------------	-----------

### Смещение

Пределы (пик. знач. перем. + пост. сост.)	± 5 В на нагрузке 50 Ом ± 10 В при разомкн. выходе
Погрешность <sup>1,2</sup>	± 2 % от установл. знач. ± 0,5 % от амплитуды ± 2 мВ

Разрешение	4 разряда
------------	-----------

### Главный выход

Импеданс	50 Ом (тип. знач.)
Прочность изоляции	42 В (пик. знач.) максимум относительно корпуса

Защита	От короткого замыкания; при перегрузке главный выход автоматически запрещается
--------	--

### Внутренний опорный генератор

Погрешность частоты <sup>5</sup>	± 10 $10^{-6}$ за 90 суток ± 20 $10^{-6}$ за 1 год
----------------------------------	---

### Внешний опорный генератор (вариант компл. 001)

Вход на задней панели	
Полоса синхронизации	10 МГц ± 500 Гц
Уровень (размах)	от 100 мВ до 5 В
Импеданс	1 кОм (тип. знач.), закрытый по пост. току
Время установления синхронизации	менее 2 с

### Выход на задней панели

Частота	10 МГц
Уровень	632 мВ размах (0 дБм), тип. знач.

Импеданс	50 Ом (тип. знач.), закрытый по пост. току
----------	--

### Сдвиг фазы

Пределы установки	от + 360 до - 360°
Разрешение	0,001°
Погрешность	20 нс

## МОДУЛЯЦИЯ

### Амплитудная (АМ)

Сигнал несущей	синус, прямоугольный, пилообразный, произвольный
Источник модулирующего сигнала	внутренний / внешний
Внутренняя модуляция (модулирующий сигнал)	синус, прямоугольный, пилообразный, шумовой, произвольный (от 2 мГц до 20 кГц)
Глубина модуляц.	от 0,0 до 120,0 %

### Частотная (ЧМ)

Сигнал несущей	синус, прямоугольный, пилообразный, произвольный
Источник модулирующего сигнала	внутренний / внешний
Внутренняя модуляция (модулирующий сигнал)	синус, прямоугольный, пилообразный, треугольный, шумовой, произвольный (от 2 мГц до 20 кГц)
Девияция частоты	от 0 до 10 МГц

### Фазовая (ФМ)

Сигнал несущей	синус, прямоугольный, пилообразный, произвольный
Источник модулирующего сигнала	внутренний / внешний
Внутренняя модуляция (модулирующий сигнал)	синус, прямоугольный, пилообразный, треугольный, шумовой, произвольный (от 2 мГц до 20 кГц)
Девияция фазы	от 0,0 до 360,0 градусов

### Широтноимпульсная (ШИМ)

Сигнал несущей	импульсный
Источник модулирующего сигнала	внутренний / внешний
Внутренняя модуляция (модулирующий сигнал)	синус, прямоугольный, пилообразный, треугольный, шумовой, произвольный (от 2 мГц до 20 кГц)

Девияция длительности импульса от 0 до 100 % длительности импульса

#### Частотная манипуляция (ЧМн)

Сигнал несущей синус, прямоугольный, пилообразный, произвольный

Источник модулирующего сигнала внутренний / внешний

Внутренняя модуляция (модулирующий сигнал) прямоугольный с коэффициентом заполнения 50% (от 2 МГц до 100 кГц)

Вход внешней модуляции<sup>6</sup> (для АМ, ЧМ, ФМ и ШИМ)

Напряжение ± 5 В на полную шкалу

Вх. импеданс 5 кОм (тип. знач.)

Полоса частот от 0 до 20 кГц

#### СВИПИРОВАНИЕ (развертка) ЧАСТОТЫ

Форма сигнала синус, прямоугольный, пилообразный, произвольный

Закон свипирования линейный или логарифмический

Направление свипирования по возрастанию или по убыванию

Период свипирования от 1 мс до 500 с

Запуск Маркер однократный, внешний, внутренний  
срез синхросигнала (программ. частота)

#### ПАКЕТНЫЙ РЕЖИМ<sup>7</sup>

Сигнал за полнения синус, прямоугольный, пилообразный, треугольный, импульсный, шумовой, произвольный

Тип пакета с заданным числом периодов (от 1 до 50000), неограниченной длительности, стробированный

Начальная/конечная фаза от - 360 до + 360°

Внутренний период повторения от 1 мкс до 500 с

Источник сигнала стробирования внешний запуск

Запуск однократный, внешний или внутренний

#### ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАПУСКА

##### Вход запуска

Уровень сигнала TTL-совместимый

Перепад запуска фронт или срез, по выбору

Длительность импульса > 100 нс

Входной импеданс > 10 кОм, открытый вход

Запаздывание запуска < 500 нс

Джиттер (ср. кв. значение) 6 нс (3,5 нс для импульса)

##### Выход запуска

Уровень сигнала TTL совместимый на нагрузке 1 кОм

Длительность импульса > 400 нс

Выходной импеданс 50 Ом (тип. знач.)

Максимальная частота 1 МГц

Нагрузочная способность не более 4 приборов Agilent 33220A

#### ВРЕМЯ ПРОГРАММИРОВАНИЯ (тип. знач.)

##### Время конфигурирования

	USB	LAN	GPIO
Установка формы сигн.	111 мс	111 мс	111 мс
Установка частоты	1,5 мс	2,7 мс	1,2 мс
Установка уровня	30 мс	30 мс	30 мс
Выбор произв. сигнала пользователя	124 мс	124 мс	123 мс

##### Время загрузки сигнала произвольной формы (двоичный формат)

	USB	LAN	GPIO
64К точек	96,9 мс	191,7 мс	336,5 мс
16К точек	24,5 мс	48,4 мс	80,7 мс
4К точек	7,3 мс	14,6 мс	19,8 мс

#### ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Сеть питания	САТ II, 100-240 В, 50/60 Гц (-5, +10%) 100-120 В, 400 Гц (± 10 %)
Потребляемая мощность	50 ВА максимум
Рабочие условия эксплуатации	в соответствии с ИЕС 61010 степень загрязнения 2, эксплуатация внутри помещения
Интервал температур (рабочие условия)	от 0 до + 55 °С
Относительная влажность (рабочие условия)	от 5 до 80 %, без конденсации
Высота над уровнем моря (рабочие условия)	до 3000 метров
Условия хранения	от - 30 до + 70 °С
Память установок состояния	состояние на момент выключения питания запоминается автоматически; число запомненных состояний 4
Интерфейс	USB, GPIO и LAN в комплекте прибора
Язык программирования	SCPI-1993, IEEE-488.2
Габаритные размеры, мм (ширина x высота x глубина)	настольный вариант 261,1 x 103,8 x 303,2 стоечный вариант 212,8 x 88,3 x 272,3
Масса	3,4 кг (7,5 фунтов)
Требования по технике безопасности	UL-1244, CSA 1010, EN61010
Электромагнитная совместимость	испытан на соответствие MIL-461C, EN55011, EN50082-1
Виброустойчивость и сопротивление удару	MIL-T-28800, Tun III, класс 5
Акустический шум	30 дБА
Время установления рабочего режима	1 час
Гарантийный срок	3 года, стандартно

1 При работе в интервале температур за пределами 18 - 28 °С указанное значение увеличивается на 1/10 амплитуды выходного сигнала и величины смещения на каждый градус изменения температуры.

2 В режиме автоматического выбора предела

3 При напряжении смещения равном 0 В

4 При низком уровне выходного сигнала уровень побочных составляющих минус 75 дБм (тип. знач.)

5 При работе в интервале температур за пределами 18 - 28 °С указанное значение увеличивается на 1 · 10<sup>6</sup> на каждый градус изменения температуры

6 При частотной манипуляции используется вход запуска (1 МГц максимум)

7 Сигналы заполнения синусоидальной и прямоугольной формы с частотой выше 6 МГц разрешены только при неограниченном числе периодов заполнения



Поддержка, услуги и помощь компании Agilent Technologies для пользователей испытательного и измерительного оборудования

Компания Agilent Technologies ставит своей целью максимально увеличить ценность приобретаемого у нее оборудования с одновременной минимизацией риска и проблем пользователей. Компания стремится обеспечить гарантии получения таких рабочих параметров при проведении испытаний и измерений, которые оплачены пользователем, и оказания такой поддержки, в которой он нуждается. Обширные ресурсы компании по поддержке и оказанию услуг предоставляют пользователю возможность сделать правильный выбор оборудования компании Agilent Technologies для решения конкретных задач и успешно его использовать. Все измерительные приборы и системы, предлагаемые компанией на рынке, обеспечены гарантией в любой стране мира. Гарантируется поддержка любого изделия, по меньшей мере, в течение пяти лет после снятия его с производства. Политика поддержки компании Agilent Technologies основана на ее приверженности двум идеям: "наше обязательство" и "ваша выгода".

#### Наше обязательство

Под "нашим обязательством" подразумевается, что испытательное и измерительное оборудование, приобретенное у компании Agilent Technologies, соответствует опубликованным на него техническим характеристикам и функциональным возможностям.

Когда пользователь выбирает новое оборудование, компания предоставляет ему информацию на изделия, включающую фактические рабочие характеристики и функциональные возможности, а также практические рекомендации опытных инженеров компании. В

процессе эксплуатации оборудования компания Agilent Technologies может проверить правильность его функционирования, оказать помощь в эксплуатации изделия и проконсультировать по методикам измерений с целью использования заданных функциональных возможностей. Все эти услуги предоставляются бесплатно по просьбе пользователя. В самих изделиях для удобства пользователей предусмотрена автоматическая выработка необходимых подсказок.

#### Ваша выгода

Под "вашей выгодой" подразумевается, что компания Agilent Technologies предоставляет широкий спектр экспертных услуг по испытаниям и измерениям, которые может приобрести пользователь в соответствии со своими уникальными техническими и деловыми потребностями. Пользователь может эффективно решать свои проблемы и получать преимущество в конкурентной борьбе за счет заключения контрактов с компанией на выполнение калибровок, модернизацию оборудования за дополнительную плату, проведение ремонтных работ после окончания срока гарантии и обучение специалистов пользователя на их рабочих местах. Кроме того, могут заключаться контракты на разработку, системную интеграцию, руководство проектом и на другие профессиональные услуги. Опытные инженеры и техники компании Agilent Technologies во всех странах мира могут оказать пользователям помощь в повышении производительности, оптимизации дохода от эксплуатации приобретенных у компании измерительных приборов и систем и в получении достоверных результатов измерений с погрешностями, гарантированными компанией на весь срок службы своих изделий.

Программное обеспечение и средства подключения для испытательных и измерительных систем компании Agilent

Программное обеспечение и средства подключения для испытательных и измерительных систем, предлагаемые компанией Agilent, готовые технические решения и ресурсы сети для разработчика позволяют выиграть время на подключении приборов к компьютеру с помощью средств, основанных на станциях персонального компьютера; поэтому пользователь может сосредоточить внимание на своих измерительных задачах, а не на проблемах подключения. Более подробную информацию можно найти на Web-сайте [www.agilent.com/find/connectivity](http://www.agilent.com/find/connectivity).

Технические характеристики и описания, приведенные в этом документе, могут быть изменены без уведомления.

Для получения дополнительной информации по продуктам компании Agilent Technologies, предназначенным для измерений и испытаний, а также по их применению и обслуживанию пожалуйста обращайтесь в Российское представительство компании Agilent Technologies по адресу:

Россия, 113054, Москва,  
Космодамианская набережная, д. 52, стр. 1

Тел. (095) 797-3963, 797-3900

Факс: (095) 797-3902, 797-3901

E-mail: [tmo\\_russia@agilent.com](mailto:tmo_russia@agilent.com),

или посетите нашу Web-страницу:

<http://www.agilent.ru>

Технические характеристики и описания, приведенные в этом документе, могут быть изменены без уведомления.

Авторское право Agilent Technologies, Inc. 2003 г.

Отпечатано в России, в апреле 2004 г.

Номер публикации 5988-8544RU



#### Agilent E-mail Updates

Новейшую информацию об изделиях и сферах их применения, которые интересуют пользователя, он может получить по электронной почте с Web-сайта [www.agilent.com/find/emailupdates](http://www.agilent.com/find/emailupdates)

 Agilent Technologies

Авторское право компании Agilent Technologies распространяется на содержание данного руководства по эксплуатации и защищено национальным и международным законодательством об авторском праве. Содержание этого руководства не может быть скопировано, изменено, воспроизведено, опубликовано, загружено, напечатано, передано или предоставлено целиком или по частям без получения предварительного письменного разрешения от компании Agilent Technologies. Российское представительство Agilent Technologies: Тел.: +7 495 7973900, e-mail: [tmo\\_russia@agilent.com](mailto:tmo_russia@agilent.com)



**НАУЧНОЕ  
ОБОРУДОВАНИЕ**  
ГРУППА КОМПАНИЙ