

**Keysight Technologies**

Частотомер непрерывных  
СВЧ-сигналов 53150A/151A/152A



Руководство  
по эксплуатации

# Уведомления

## Уведомление об авторском праве

© Keysight Technologies. 1999–2017. Согласно законодательству США и международному законодательству по авторским правам, полное или частичное воспроизведение настоящего документа в любом виде и любыми средствами (включая электронные средства хранения и извлечения данных и перевод на иностранные языки) запрещено без предварительного письменного согласия компании Keysight Technologies.

## Товарные знаки

Microsoft® и Windows® являются товарными знаками Microsoft Corporation, зарегистрированными в США. Все прочие бренды и названия продуктов являются товарными знаками соответствующих компаний.

## Артикул руководства

53150-90011

## Редакция

Редакция 3, 1 августа 2017 г.

## Отпечатано

Отпечатано в Малайзии

## Опубликовано

Keysight Technologies  
Bayan Lepas Free Industrial Zone,  
11900 Penang, Malaysia

## Лицензии на технологии

Аппаратное и (или) программное обеспечение, описываемое в данном документе, предоставляется по лицензии, и любое его использование или копирование допускается только на условиях такой лицензии.

## Декларация о соответствии

Декларацию о соответствии данного изделия и других изделий компании Keysight можно загрузить из Интернет. Для этого перейдите по адресу <http://www.keysight.com/go/conformity>. Зайдя на страницу, можно ввести артикул изделия для поиска Декларации о соответствии.

## Права правительства США

Программное обеспечение представляет собой «коммерческое компьютерное программное обеспечение» согласно определению этого термина в Правилах закупок для федеральных нужд FAR 2.101. В соответствии с Правилами закупок для федеральных нужд FAR 12.212 и 27.405-3, а также с Дополнением к Правилам закупок для нужд обороны DFARS 227.7202 правительство

США приобретает коммерческое компьютерное программное обеспечение на тех же условиях, на которых это программное обеспечение обычно предоставляется публике. Соответственно, компания Keysight предоставляет Программное обеспечение заказчиком со стороны правительства США на условиях стандартной коммерческой лицензии, закрепленных в лицензионном соглашении с конечным пользователем (EULA), копия которого доступна по адресу:

Лицензия, определяемая в Лицензионном соглашении с конечным пользователем, представляет собой эксклюзивный набор полномочий, согласно которым правительство США может использовать, модифицировать, распространять или раскрывать Программное обеспечение. Лицензионное соглашение с конечным пользователем и оговоренная в нем лицензия не требуют и не позволяют компании Keysight, среди прочего: (1) предоставлять техническую информацию, связанную с коммерческим компьютерным программным обеспечением, или документацию на компьютерное программное обеспечение, которая обычно не предоставляется публике; равно как и (2) отказываться от прав в пользу правительства или так или иначе предоставлять правительству права, за исключением таких прав, которые обычно предоставляются публике, на использование, модификацию, воспроизведение, передачу в свободный доступ, выполнение, отображение или раскрытие коммерческого компьютерного программного обеспечения или документации на коммерческое компьютерное программное обеспечение. Никаких дополнительных требований правительственных учреждений, помимо предусмотренных в Лицензионном соглашении с конечным пользователем, не предусматривается, кроме случаев, когда требования в отношении таких условий, прав или лицензий прямо установлены для всех поставщиков коммерческого компьютерного программного обеспечения в соответствии с Правилами закупок для федеральных нужд FAR и Дополнением к Правилам закупок для нужд обороны DFARS и специально оговорены в письменной форме в других разделах Лицензионного соглашения с конечным пользователем. Компания Keysight не несет обязанности по обновлению, изменению или модификации тем или иным образом Программного обеспечения. В отношении технических данных согласно определению этого термина в п. 2.101 Правил FAR и в соответствии с пунктами 12.211 и 27.404.2 Правил FAR, а также с п. 227.7102 Правил DFARS правительство США получает не более чем Ограниченные права согласно определению этого термина в п. 27.401 Правил закупок для федеральных нужд FAR или в п. 227.7103-5 (с) Правил закупок для нужд обороны DFARS, в зависимости от применимости к любым техническим данным.

## Гарантия

МАТЕРИАЛЫ В НАСТОЯЩЕМ ДОКУМЕНТЕ ПРЕДОСТАВЛЯЮТСЯ НА УСЛОВИЯХ «КАК ЕСТЬ» И МОГУТ БЫТЬ ИЗМЕНЕНЫ В ПОСЛЕДУЮЩИХ РЕДАКЦИЯХ БЕЗ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО УВЕДОМЛЕНИЯ. КРОМЕ ТОГО, В РАМКАХ, МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМЫХ ДЕЙСТВУЮЩИМ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВОМ, КОМПАНИЯ KEYSIGHT ОТКАЗЫВАЕТСЯ ОТ ЛЮБЫХ ГАРАНТИЙ — ЯВНЫХ, ИЛИ ПОДРАЗУМЕВАЕМЫХ — В ОТНОШЕНИИ НАСТОЯЩЕГО РУКОВОДСТВА И СОДЕРЖАЩИХСЯ В НЕМ СВЕДЕНИИ, ВКЛЮЧАЯ, НАРЯДУ С ПРОЧИМ, ПОДРАЗУМЕВАЕМЫЕ ГАРАНТИИ ТОВАРНОГО КАЧЕСТВА И ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПО НАЗНАЧЕНИЮ. КОМПАНИЯ KEYSIGHT НЕ НЕСЕТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА ОШИБКИ, СЛУЧАЙНЫЕ ИЛИ КОСВЕННЫЕ УБЫТКИ В СВЯЗИ С ПРЕДОСТАВЛЕНИЕМ, ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ И РЕАЛИЗАЦИЕЙ НАСТОЯЩЕГО ДОКУМЕНТА ИЛИ КАКОЙ-ЛИБО СОДЕРЖАЩЕЙСЯ В НЕМ ИНФОРМАЦИИ. ПРИ НАЛИЧИИ МЕЖДУ КОМПАНИЕЙ KEYSIGHT И ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ ОТДЕЛЬНОГО ПИСЬМЕННОГО СОГЛАШЕНИЯ, ГАРАНТИЙНЫЕ УСЛОВИЯ КОТОРОГО В ЧАСТИ ПРОДУКЦИИ, КОТОРАЯ РАССМАТРИВАЕТСЯ В НАСТОЯЩЕМ ДОКУМЕНТЕ, ПРОТИВОРЕЧАТ ПРИВЕДЕННЫМ ЗДЕСЬ УСЛОВИЯМ, ПРЕИМУЩЕСТВЕННУЮ СИЛУ ИМЕЮТ ГАРАНТИЙНЫЕ УСЛОВИЯ ТАКОГО ОТДЕЛЬНОГО СОГЛАШЕНИЯ.

## Информация о безопасности

### ВНИМАНИЕ!

Предупредительная надпись «ВНИМАНИЕ!» означает наличие опасности. Она обращает внимание на порядок и режимы работ, а также аналогичные регламенты, несоблюдение или неточное соблюдение которых может привести к повреждению оборудования или утрате важных данных. Прежде чем продолжить работу в зоне действия предупредительной надписи «ВНИМАНИЕ!», убедитесь, что указанные на ней условия полностью поняты и соблюдены.

### ОСТОРОЖНО!

Предупредительная надпись «ОСТОРОЖНО!» означает опасность. Она обращает внимание на порядок и режимы работ, а также аналогичные регламенты, несоблюдение или неточное соблюдение которых может привести к причинению телесных повреждений, в том числе со смертельным исходом. Прежде чем продолжить работу в зоне действия предупредительной надписи «ОСТОРОЖНО!», убедитесь, что указанные на ней условия полностью поняты и соблюдены.

## Предупреждающие знаки безопасности

Следующие символы на измерительном приборе и в документации указывают на меры предосторожности, необходимые для обеспечения безопасной эксплуатации прибора.

	Прочие опасности (подробная информация приводится в данном руководстве и отмечена заголовками «ОСТОРОЖНО!» или «ВНИМАНИЕ!»)		Опасность поражения электрическим током
	Клемма заземления		Клемма рамы или корпуса (заземления)
	Переменный ток		Постоянный ток

## Подробная информация о гарантии

Компания Keysight не гарантирует, что работа ее продукции будет бесперебойной и безошибочной. Если Keysight не сможет в разумные сроки отремонтировать или заменить какой-либо продукт в соответствии с условиями гарантии, клиент имеет право на возврат стоимости прибора при его оперативном возврате.

Продукция компании Keysight может содержать восстановленные детали, эквивалентные новым по производительности, или могла быть подвергнута случайной эксплуатации.

Гарантийный срок начинается с даты доставки продукции или в день ее установки, в случае если установка производилась специалистами компании Keysight. Если клиент планирует или задерживает установку продукции специалистами Keysight более чем через 30 дней после ее доставки, гарантийный срок начинается на 31-й день с момента доставки.

Гарантия не распространяется на дефекты, вызванные: (1) неправильным или неадекватным обслуживанием или калибровкой, (2) программным обеспечением, взаимодействием с сопряженными устройствами, запчастями или принадлежностями, не поставляемыми компанией Keysight, (3) несанкционированным изменением или неправильной эксплуатацией, (4) работой за пределами заявленных для прибора требований к окружающей среде или (5) неправильной подготовкой рабочего места или неправильным уходом.

**В ПРЕДЕЛАХ, ПРЕДУСМОТРЕННЫХ МЕСТНЫМ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВОМ, ВЫШЕУКАЗАННЫЕ ГАРАНТИИ ЯВЛЯЮТСЯ ИСКЛЮЧИТЕЛЬНЫМИ, И НЕТ НИКАКИХ ДРУГИХ ГАРАНТИЙ ИЛИ УСЛОВИЙ, ПИСЬМЕННЫХ ИЛИ УСТНЫХ, ВЫРАЖЕННЫХ ИЛИ ПОДРАЗУМЕВАЕМЫХ. КОМПАНИЯ KEYSIGHT КАТЕГОРИЧЕСКИ ОТКАЗЫВАЕТСЯ ОТ ЛЮБЫХ ПОДРАЗУМЕВАЕМЫХ ГАРАНТИЙ ИЛИ УСЛОВИЙ ТОВАРНОЙ ПРИГОДНОСТИ, УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНОГО КАЧЕСТВА ИЛИ ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕННОЙ ЦЕЛИ.**

Компания Keysight несет ответственность за нанесенный материальный ущерб за один инцидент в размере до 300 000 долларов США или в размере фактической суммы, уплаченной за продукт, являющийся предметом иска, а также за нанесенные телесные повреждения или смерть, вызванные непосредственно дефектным продуктом Keysight в той степени, которая будет определена судом компетентной юрисдикции.

**В ПРЕДЕЛАХ, ПРЕДУСМОТРЕННЫХ МЕСТНЫМ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВОМ, СРЕДСТВА СУДЕБНОЙ ЗАЩИТЫ В НАСТОЯЩЕМ ЗАЯВЛЕНИИ ГАРАНТИЙНЫХ ОБЯЗАТЕЛЬСТВ ЯВЛЯЮТСЯ ИСКЛЮЧИТЕЛЬНЫМИ И ЭКСКЛЮЗИВНЫМИ СРЕДСТВАМИ СУДЕБНОЙ ЗАЩИТЫ КЛИЕНТА. ЗА ИСКЛЮЧЕНИЕМ УКАЗАННЫХ ВЫШЕ СЛУЧАЕВ, НИ ПРИ КАКИХ ОБСТОЯТЕЛЬСТВАХ КОМПАНИЯ KEYSIGHT ИЛИ ЕЕ ПОСТАВЩИКИ НЕ НЕСУТ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА ПОТЕРЮ ДАННЫХ, А ТАКЖЕ ЗА ПРЯМОЙ, ФАКТИЧЕСКИЙ, СЛУЧАЙНЫЙ, КОСВЕННЫЙ ИЛИ ДРУГОЙ УЩЕРБ (ВКЛЮЧАЯ УПУЩЕННУЮ ПРИБЫЛЬ ИЛИ ДАННЫЕ), ПОВЛЕЧЕННЫЙ КОНТРАКТОМ, ГРАЖДАНСКИМ ПРАВОНАРУШЕНИЕМ ИЛИ ИНЫМ.**

Для потребителей в Австралии и Новой Зеландии: условия гарантии, содержащиеся в этом заявлении, за исключением случаев, когда это разрешено законом, не исключают, не ограничивают, не изменяют и не дополняют обязательных законодательных прав, применимых к продаже вам данного продукта.

## Меры техники безопасности

Ознакомьтесь с приведенной ниже информацией перед началом работы с прибором.

Ниже описаны общие меры предосторожности, которые необходимо соблюдать на всех этапах эксплуатации, обслуживания и ремонта данного прибора. Несоблюдение данных мер предосторожности или специальных предупреждений, размещенных в других разделах настоящего руководства, является нарушением норм безопасности при проектировании, изготовлении и использованию прибора по назначению. Keysight Technologies не несет ответственности за невыполнение клиентом данных требований.

### **ОСТОРОЖНО!**

**ИНСТРУКЦИИ ПО РЕГУЛИРОВКАМ И ОБСЛУЖИВАНИЮ ПРИБОРА ПРИ СНЯТЫХ ЗАЩИТНЫХ КОЖУХАХ ДАНЫ ТОЛЬКО ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНО ОБУЧЕННОГО СЕРВИСНОГО ПЕРСОНАЛА. ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ НЕ ПРОВОДИТЕ ТАКИХ РЕГУЛИРОВОК И ОБСЛУЖИВАНИЯ, ЕСЛИ НЕ ЯВЛЯЕТЕСЬ КВАЛИФИЦИРОВАННЫМ СПЕЦИАЛИСТОМ.**

---

### **ОСТОРОЖНО!**

**ЛЮБОЙ ОБРЫВ ЗАЩИТНОГО ЗАЗЕМЛЯЮЩЕГО ПРОВОДА (ВНУТРИ ИЛИ СНАРУЖИ ПРИБОРА) ИЛИ ОТСОЕДИНЕНИЕ ОТ ЗАЩИТНОГО ЗАЗЕМЛЯЮЩЕГО КОНТАКТА МОГУТ ПРИВЕСТИ К ПОРАЖЕНИЮ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ И СТАТЬ ПРИЧИНОЙ СЕРЬЕЗНОЙ ТРАВМЫ. (ЗАЗЕМЛЕНИЕ ДВУХ ВЫХОДОВ ОДНИМ ПРОВОДНИКОМ НЕ ОБЕСПЕЧИВАЕТ ДОСТАТОЧНУЮ ЗАЩИТУ.)**

---

В случае вероятности повреждения защиты необходимо вывести прибор из эксплуатации и обеспечить его защиту от непреднамеренного срабатывания.

Если данный прибор подключается через автотрансформатор (для уменьшения напряжения), убедитесь, что общий вывод подключен к заземленной клемме (нулю) источника питания.

Инструкции по регулировкам и обслуживанию прибора при снятых защитных кожухах даны только для специально обученного сервисного персонала. Для предотвращения поражения электрическим током не проводите таких регулировок и обслуживания, если не являетесь квалифицированным специалистом.

Чтобы обеспечить защиту от возгорания, заменяйте вышедшие из строя плавкие предохранители на предохранители с точно такими же характеристиками (тип, номинальный ток, временная задержка). Не используйте отремонтированные предохранители и не соединяйте коротко держатели предохранителей.

## Защитное заземление

Необходимо обеспечить непрерывную цепь защитного заземления от сети питания до схемы заземления устройства.

### **ОСТОРОЖНО!**

**БУДЬТЕ ОСОБЕННО ОСТОРОЖНЫ ПРИ ИЗМЕРЕНИЯХ СИГНАЛОВ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ И ВСЕГДА ИСПОЛЬЗУЙТЕ ПОНИЖАЮЩИЙ РАЗВЯЗЫВАЮЩИЙ ТРАНСФОРМАТОР, ВЫХОД КОТОРОГО СОВМЕСТИМ С ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ВХОДА ДАННОГО ПРИБОРА. ЛИЦЕВАЯ И ЗАДНЯЯ ПАНЕЛИ ДАННОГО ПРИБОРА ОБЫЧНО СОЕДИНЕНЫ С КОНТУРОМ ЗАЩИТНОГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ. ПОЭТОМУ НИКОГДА НЕ ИЗМЕРЯЙТЕ СИГНАЛЫ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА БЕЗ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗВЯЗЫВАЮЩЕГО ТРАНСФОРМАТОРА.**

---

## Излучаемый акустический шум

LpA < 47 дБ в месте нахождения оператора при нормальной работе, проверяется согласно EN 27779. Все данные являются результатами типовых испытаний.

## Испытание на устойчивость к электростатическим разрядам

При тестировании изделия с 8кВ AD, 4кВ CD и 4кВ ID в соответствии с IEC801-2 возможно появление системной ошибки, которая может повлиять на данные измерений, производимых во время воздействия указанных помех. После подобных случаев система сама восстанавливается без вмешательства пользователя. Модель частотомера непрерывных СВЧ-сигналов 53150A/151A/152A предназначена для использования внутри помещений, в местах с низкой конденсацией. В следующей таблице перечислены общие требования к условиям окружающей среды, при которых допускается эксплуатация данного прибора.

## Директива об утилизации электрического и электронного оборудования (WEEE)

Данный прибор соответствует требованиям к маркировке Директивы по утилизации электрического и электронного оборудования. Такая маркировка на устройстве обозначает, что оно является электрическим или электронным устройством, не предназначенным для утилизации с обычными бытовыми отходами.

### Категория изделия:

Согласно определениям типов оборудования в Приложении 1 Директивы об утилизации электрического и электронного оборудования (WEEE), данный прибор классифицируется как «устройство для наблюдения и измерений».

Ниже представлена маркировка, прикрепленная к устройству.



Не утилизируйте устройство вместе с обычными бытовыми отходами.

Чтобы вернуть это устройство, если оно вам уже не требуется, обратитесь в ближайший сервисный центр Keysight или же найдите дополнительную информацию на веб-странице <http://about.keysight.com/en/companyinfo/environment/takeback.shtml>.

## Продажа и техническая поддержка

Чтобы связаться с Keysight по вопросам продажи и технической поддержки, используйте ссылки по поддержке на следующих веб-сайтах Keysight:

- [www.keysight.com/find/53150A](http://www.keysight.com/find/53150A)  
(информация об изделии и его поддержка, обновления программного обеспечения и документации)
- [www.keysight.com/find/assist](http://www.keysight.com/find/assist)  
(контактные данные для ремонта и обслуживания по всему миру)



# Содержание

Предупреждающие знаки безопасности	3
Подробная информация о гарантии	4
Меры техники безопасности	6
Защитное заземление	7
Излучаемый акустический шум	7
Испытание на устойчивость к электростатическим разрядам	7
Директива об утилизации электрического и электронного оборудования (WEEE)	8
Категория изделия:	8
Продажа и техническая поддержка	8
<b>О данном руководстве</b>	
Содержание и организация	18
Связанные документы	19
Виды технического обслуживания при выходе прибора из строя	20
Стандартное ремонтное обслуживание (по всему миру)	20
Ускоренное ремонтное и калибровочное обслуживание (только в США)	20
Самостоятельный ремонт прибора	20
Переупаковка для отправки	21
Частотомер непрерывных СВЧ-сигналов	22
Настройки	23
Оборудование	23
Техническая поддержка	23
Модификация	23
Принадлежности, входящие в комплект поставки и доступные для заказа	24
Принадлежности в комплекте	24
Принадлежности, доступные для заказа	24
Руководства в комплекте	24
Краткое справочное руководство Keysight 53150A/151A/152A	25
Частотомер непрерывных СВЧ-сигналов Keysight 53150A/151A/152A	26

## 1 Начало работы

Краткий обзор передней панели	28
Краткий обзор индикаторов передней панели	29
Краткий обзор меню прибора	30
Краткий обзор индикаторов дисплея	31
Краткий обзор специальных символов дисплея	33
Краткий обзор задней панели	34
Управление частотомером	35
Включение частотомера	37
Включение и выключение подсветки дисплея	38
Использование меню	39
Выбор канала входа	43
Измерения частоты	44
Измерения относительной частоты	46
Измерения частоты со смещением	47
Измерения мощности (только в канале 2)	49
Выбор единиц измерения мощности	50
Измерения относительной мощности	51
Измерения мощности со смещением	51
Использование коррекции мощности	53
Настройка скорости измерений	59
Настройка количества усредняемых измерений	60
Настройка разрешения	61

## 2 Эксплуатация частотомера

Введение	64
Краткое содержание главы	64
Описание работы частотомера	65
Краткий обзор последовательности проведения измерений	66
Использование клавиш навигации	67
Ввод числовых значений	68
Выбор режимов	69
Использование клавиш Clear (Очистить) и Reset/Local (Сброс/Локально)	71
Подтверждение принятия сообщений	71
Другие клавиши выбора функций	72
Измерения частоты	74

Настройка разрешения и скорости измерений	76
Настройка разрешения	76
Настройка скорости измерений	78
Настройка количества усредняемых измерений	80
Измерения относительной частоты	83
Измерения частоты со смещением	84
Измерения мощности	87
Измерения относительной мощности	89
Измерения мощности со смещением	90
Использование коррекции мощности	92
Теория работы коррекции мощности	93
Повышение точности профиля	94
Примеры коррекции мощности	94
Использование меню	101
<b>3 Технические характеристики</b>	
<b>A Монтаж частотомера в стойку</b>	
Монтаж частотомера в стойку	114
<b>B Сообщения</b>	
Обзор	118
Сообщения о состоянии	119
Сообщения самотестирования	120
Сообщения об ошибках	121
<b>C Использование аккумуляторных батарей</b>	
Обзор	124
Работа частотомера от аккумуляторных батарей	125
Работа частотомера от внешнего источника постоянного тока	127
Замена батарей	128
Извлечение батарей	128
Установка батарей	129
Зарядка батарей	131
Меры предосторожности	132
<b>Алфавитный указатель</b>	



## Список рисунков

Рисунок С-1 Индикатор уровня заряда батареи .....	125
Рисунок С-2 Разъем для подключения внешнего источника постоянного тока .....	127
Рисунок С-3 Извлечение и установка батарей .....	129



## Список таблиц

Таблица 2-1 Начальные заводские установки .....	107
Таблица В-1 Сообщения о состоянии .....	119
Таблица В-2 Сообщения самотестирования .....	120
Таблица В-3 Сообщения об ошибках .....	121





# Keysight 53150A/151A/152A Частотомер непрерывных СВЧ-сигналов

## Руководство по эксплуатации

## О данном руководстве

Данная брошюра является Руководством по эксплуатации частотомеров непрерывных СВЧ-сигналов Keysight 53150A (20 ГГц), 53151A (26,5 ГГц) и 53152A (46 ГГц). Оно состоит из оглавления, этого предисловия, краткого справочного руководства, трех глав, трех приложений и индекса.

Данное предисловие содержит следующую информацию:

- Содержание и организация стр. 18
- Связанные документы стр. 19
- Виды технического обслуживания при выходе прибора из строя стр. 20
- Переупаковка для отправки стр. 21
- Описание частотомеров непрерывных СВЧ-сигналов стр. 22
- Настройки стр. 23
- Принадлежности в комплекте стр. 24
- Принадлежности, доступные для заказа стр. 24
- Руководства в комплекте стр. 24

## Содержание и организация

**«Краткое справочное руководство Keysight 53150A/151A/152A»** (на отрывном листе) представляет собой иллюстрированное древо меню, служащее инструментом для быстрого напоминания схемы работы прибора.

**Глава 1. «Начало работы»** представляет собой руководство по быстрому началу работы, в котором описано назначение клавиш, индикаторов, меню, дисплея и разъемов прибора. Описание прибора и процедуры проведения измерений также сопровождаются графическими схемами.

**Глава 2. «Эксплуатация частотомера»** является руководством для оператора прибора. В ней содержится обзор всех клавиш передней панели, меню и всех функций прибора, а также несколько тренировочных упражнений, которые помогут быстрее освоить работу с частотомером.

**Глава 3. «Технические характеристики»** содержит все технические данные и характеристики частотомера.

**Приложение А. «Монтаж частотомера в стойку»** описывает процесс установки прибора в стандартную стойку.

**Приложение В. «Сообщения»** представляет собой список и объяснение всех сообщений, передаваемых через последовательный интерфейс RS-232, а также отображающихся на дисплее на передней панели частотомера.

**Приложение С. «Использование аккумуляторных батарей»** поясняет, как работать с прибором вдали от сети электропитания, используя встроенные аккумуляторные батареи.

**Алфавитный указатель.**

## Связанные документы

Дополнительные сведения об устройстве и работе частотомеров см. в следующих Руководствах по применению серии 200:

- *Основы работы электронных частотомеров*,  
Руководство по применению 200 – артикул Keysight 02-5952-7506.
- *Понимание технических характеристик частотомера*,  
Руководство по применению 200-4 – артикул Keysight 02-5952-7522.
- *Основы стандартов времени и частот*,  
Руководство по применению 52-1 – артикул Keysight 02-5952-7870.

## Виды технического обслуживания при выходе прибора из строя

В случае выхода прибора из строя в течение одного года с момента его первичного приобретения Keysight отремонтирует его бесплатно. Если прибор выйдет из строя по прошествии одного года с момента его первичного приобретения, Keysight также может отремонтировать его или вы можете отремонтировать его самостоятельно.

Существует три вида ремонтного обслуживания:

- Стандартное ремонтное обслуживание, если время простоя не является критическим.
- Ускоренное ремонтное или калибровочное обслуживание, если время простоя является критическим.
- Самостоятельный ремонт прибора владельцем с использованием *Руководства по обслуживанию на уровне сборки*.

### Стандартное ремонтное обслуживание (по всему миру)

Для ремонта вашего частотомера обратитесь в ближайший сервисный центр компании Keysight.

### Ускоренное ремонтное и калибровочное обслуживание (только в США)

Если время простоя имеет решающее значение, вы можете быстрее получить отремонтированный частотомер при помощи службы быстрой доставки. Позвоните по номеру **1-800-403-0801** и обратитесь в Службу ускоренного ремонта и калибровки. После ремонта вашего частотомера он будет отправлен вам при помощи службы быстрой доставки.

### Самостоятельный ремонт прибора

Если вы решили самостоятельно отремонтировать прибор или ищете дополнительные сведения о самотестировании и калибровке прибора, используйте *Руководство по обслуживанию на уровне сборки*.

## Переупаковка для отправки

Для проведения ускоренного ремонтного или калибровочного обслуживания, описанного выше, отправляйте вышедший из строя прибор в назначенный сервисный центр Keysight в оригинальной картонной упаковке (если сохранилась). Keysight уведомит вас о получении вашего прибора.

Перед отправкой прибора в сервисный центр Keysight для обслуживания или ремонта обязательно сделайте следующее:

- Прикрепите к прибору бирку со сведениями о владельце и описанием требуемого вида работ. Также укажите номер модели и полный серийный номер.
- Поместите прибор в его оригинальную транспортировочную упаковку (если сохранилась) с соответствующим упаковочным материалом.
- Закрепите упаковку при помощи крепкого скотча.

Если оригинальная транспортировочная упаковка не сохранилась, поместите прибор в тару, позволяющую окружить прибор со всех сторон мягким упаковочным материалом толщиной как минимум 10 сантиметров. Используйте антистатические упаковочные материалы, чтобы избежать дополнительных повреждений прибора.

*Keysight советует всегда страховать отправляемые приборы.*

## Описание частотомеров непрерывных СВЧ-сигналов

Частотомеры непрерывных СВЧ-сигналов Keysight 53150A, 53151A и 53152A способны измерять частоты от 10 Гц до 125 МГц в канале 1 и от 50 МГц до 20 ГГц (53150 A), до 26,5 ГГц (53151 A) и до 46 ГГц (53152 A) в канале 2. Данные частотомеры также способны измерять мощность в канале 2 (в той же полосе частот). Все три частотомера обладают максимальной разрешающей способностью по частоте 1 Гц.

Частотомеры Keysight 53150A/151A/152A оборудованы портами последовательных интерфейсов GPIB и RS-232 и удобны как для настольной эксплуатации, так и для эксплуатации в качестве автоматического испытательного оборудования.

Основными функциями частотомеров Keysight 53150A/151A/152A являются измерения частоты, относительной частоты, смещения частоты и измерения мощности (включая смещение мощности и относительную мощность). Выполнение всех указанных функций возможно при помощи клавиш передней панели или дистанционно, через интерфейсы GPIB и RS-232.

Частотомеры Keysight 53150A/151A/152A также имеют следующие дополнительные измерительные функции и возможности, которые разработаны специально для применения в производственных и сервисных целях:

- Возможность подключения внешнего источника опорного напряжения 1, 2, 5 и 10 МГц
- Высокостабильный кварцевый генератор развертки для высокоточных потребностей и удлиненных циклов калибровки
- Возможности смещения частоты и мощности для проведения относительных измерений
- Возможность программирования при помощи команд SCPI
- Возможности установки аккумуляторной батареи или входа для внешнего источника постоянного тока для работы прибора в полевых условиях без доступа к сети электропитания
- Дополнительный мягкий футляр для безопасной транспортировки и мобильной эксплуатации

Программированное управление выполняется через последовательные интерфейсы GPIB или RS-232. Порты интерфейсов GPIB и RS-232C являются стандартными для Keysight 53150A, 53151A и 53152A.

## Настройки

Настройки, доступные для Keysight 53150A/151A/152A, перечислены ниже. Характеристики настроек описаны в Главе 3 «Технические характеристики». Настройки, заказанные вместе с частотомером, устанавливаются на заводе и готовы к работе сразу после доставки. Информацию об установке настроек в полевых условиях см. в главе «Модификационные настройки» в *Руководстве по обслуживанию на уровне сборки Keysight 53150A/151A/152A*.

## Оборудование

- Высокостабильный кварцевый генератор развертки, опция 001
- Аккумуляторные батареи/вход для источника питания постоянного тока, опция 002
- Комплект для монтажа в стойку, опция 1CM
- Мягкий футляр для переноски, опция 007

## Техническая поддержка

- 3 года на возврат в Keysight для ремонта, опция W30
- 3 года на возврат в Keysight для калибровки, опция W32
- 3 года на возврат в Keysight для калибровки соответствия стандартам, опция W34
- 5 лет на возврат в Keysight для ремонта, опция W50
- 5 лет на возврат в Keysight для калибровки, опция W52
- 5 лет на возврат в Keysight для калибровки соответствия стандартам, опция W54

## Модификация

Опции 001 и 002 могут быть установлены исключительно в авторизованных сервисных центрах компании Keysight Technologies.

## Принадлежности, входящие в комплект поставки и доступные для заказа

### Принадлежности в комплекте

- Кабель питания 2,3 метра (артикул зависит от страны назначения)
- Плавкий предохранитель (артикул Keysight 2110-0007)

### Принадлежности, доступные для заказа

- Мягкий футляр для переноски (артикул Keysight 53150-80016)
- Автомобильный адаптер питания (артикул Keysight 53150-60214)
- Аккумуляторная батарея (артикул Keysight 53150-80010)
- Кабели GPIB (артикул Keysight 10833A/B/C/D)
- Кабель RS-232 (артикул Keysight 53150-60215)

### Руководства в комплекте

*Руководство по эксплуатации Keysight 53150A/151A/152A  
(артикул Keysight 53150-90013)*

*Руководство по программированию Keysight 53150A/151A/152A  
(артикул Keysight 53150-90014)*

*Руководство по обслуживанию на уровне сборки Keysight 53150A/151A/152A  
(артикул Keysight 53150-90015)*



## Краткое справочное руководство Keysight 53150A/151A/152A

Краткое справочное руководство разработано для опытных пользователей Keysight 53150A, 53151A и 53152A. Оно создано, чтобы служить инструментом для напоминания. Если вы используете частотомер впервые, Keysight рекомендует сначала прочитать по крайней мере Главу 1, «Начало работы».

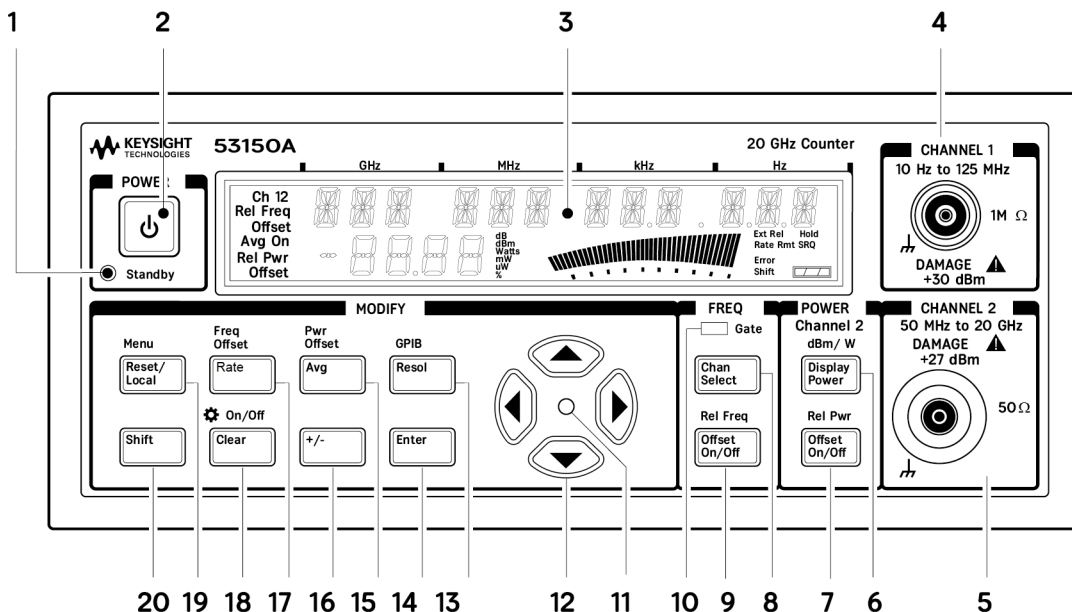
Краткое справочное руководство, находящееся на следующей странице, представляет собой древо меню и может быть извлечено из данного Руководства для отдельного использования.



# 1 Начало работы

Краткий обзор передней панели	28
Краткий обзор индикаторов передней панели	29
Краткий обзор меню прибора	30
Краткий обзор индикаторов дисплея	31
Краткий обзор специальных символов дисплея	33
Краткий обзор задней панели	34
Управление частотомером	35

## Краткий обзор передней панели



- |  |  |
|--|--|
| 1 Индикатор режима ожидания  | 11 Индикатор активности клавиш навигации                         |
| 2 Кнопка питания   | 12 Клавиши навигации (со стрелками)                              |
| 3 ЖК-дисплей   | 13 Клавиша Разрешение / GPIB                                     |
| 4 Разъем входа канала 1  | 14 Клавиша ввода   |
| 5 Разъем входа канала 2  | 15 Клавиша Усреднение / Смещение мощности                        |
| 6 Клавиша отображения мощности / смены единиц измерения мощности (канал 2)           | 16 Клавиша смены знака (+/-)                                     |
| 7 Клавиша включения/выключения смещения / измерений относительной мощности (канал 2) | 17 Клавиша настройки скорости измерений / смещения частоты       |
| 8 Клавиша выбора канала  | 18 Клавиша «Очистить» / включения и выключения подсветки дисплея |
| 9 Клавиша включения/выключения смещения / измерений относительной частоты            | 19 Клавиша «Сброс/Локально» / вызова меню                        |
| 10 Индикатор затвора   | 20 Клавиша смены регистра  |

## Краткий обзор индикаторов передней панели

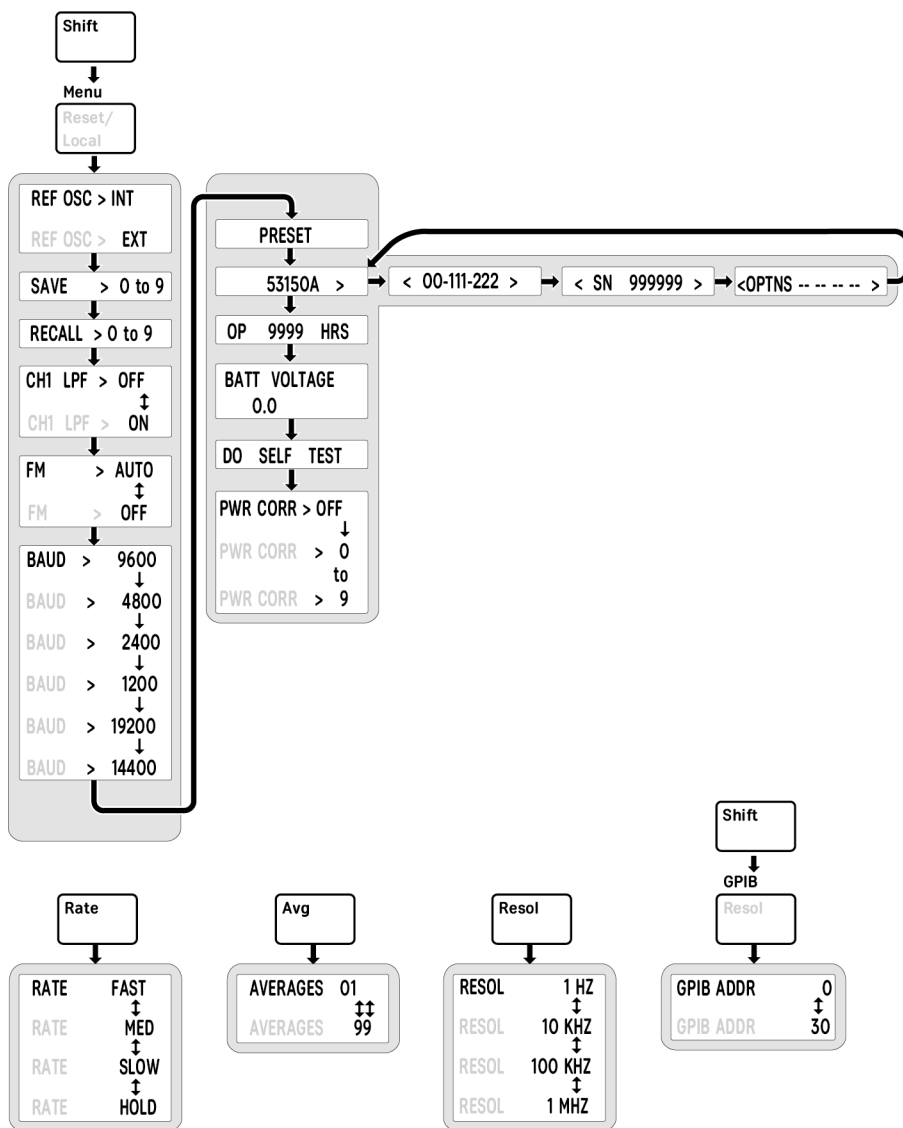
На передней панели находятся три светодиодных индикатора. Работа этих индикаторов описана в следующей таблице.

Индикатор	Описание
	<p>Индикатор режима ожидания светится всякий раз, когда главный выключатель питания <b>Main ~ Power</b> на задней панели прибора включен, а кнопка питания <b>POWER</b> на передней панели находится в выключенном положении (выдвинута). В режиме ожидания большинство схем прибора не получают питания. Тем не менее, генератор развертки и охлаждающий вентилятор остаются включенными для поддержания стабильной температуры компонентов генератора, а если в прибор установлены дополнительные аккумуляторные батареи, то схема их зарядки также будет запитана. При нажатии кнопки питания <b>POWER</b> на передней панели индикатор режима ожидания погаснет, а все схемы частотомера получат питание.</p>
	<p>Клавиши со стрелками можно использовать для навигации по меню и для изменения значений когда находящийся посреди них индикатор мигает.</p> <p>Изменяя значения в меню, всегда нажимайте клавишу <b>Enter</b> для сохранения выбранного значения и выхода из меню.</p>
	<p>Индикатор затвора «Gate» частотой мигания отображает скорость производимых измерений. Частота мигания индикатора изменяется вместе с настройками скорости измерений (изменяются клавишей <b>Rate</b>) и настройками разрешения при измерениях (изменяются клавишей <b>Resol</b>). Скорость мигания индикатора приблизительно отображает количество измерений, производимых в заданный период времени.</p>

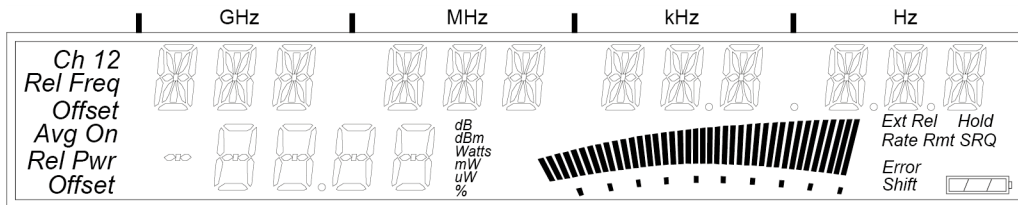
### ПРИМЕЧАНИЕ


В режиме ожидания охлаждающий вентилятор частотомера должен работать. На схему генератора развертки питание подается сразу при включении главного выключателя питания **Main ~ Power** для поддержания долгосрочной надежности измерений, а вентилятор помогает поддерживать стабильную температуру генератора.


## Краткий обзор меню прибора



## Краткий обзор индикаторов дисплея



Индикатор	Описание
Ch 1 or Ch 2	<b>Канал 1 или Канал 2.</b> Показывает выбранный для измерений входящего сигнала канал.
Freq	<b>Частота.</b> Указывает на то, что отображаемое значение является показанием частоты.
Rel Freq	<b>Относительная частота.</b> Отображается значение частоты, измеренное относительно ранее обнуленного значения.
Freq Offset	<b>Смещение частоты.</b> Отображаемое значение частоты смещается на ранее введенное значение.
Avg On	<b>Усреднение включено.</b> Отображаемое значение частоты является усреднением нескольких отдельных измерений.
Pwr	<b>Мощность.</b> Частотомер переведен в режим измерений мощности (только для канала 2).
Rel Pwr	<b>Относительная мощность.</b> Отображается значение мощности, измеренное относительно ранее обнуленного значения.
Pwr Offset	<b>Смещение мощности.</b> Отображаемое значение мощности смещается на ранее введенное значение.
dB, dBm, W, mW, μW, %	<b>дБ, дБм, Вт, мВт, мкВт, %.</b> Указывает на единицы измерения отображаемого значения мощности.
	Обеспечивает аналоговое представление в реальном времени измеряемой мощности (предназначено для ВЧ-коррекции и подобных процедур).

Индикатор	Описание
<b>Ext Ref</b>	<b>Внешний источник.</b> Частотомер использует для измерений опорный сигнал внешнего источника.
<b>Hold</b>	<b>Однократное измерение.</b> Указывает на то, что прибор находится в режиме однократного измерения.
<b>Rmt, SRQ</b>	Отображает текущее состояние интерфейса GPIB (Rmt = Remote, удаленное управление через GPIB; SRQ = Service ReQuest, запрос на обслуживание).
<b>Error</b>	<b>Ошибка.</b> Указывает на то, что действие, вызываемое нажатием клавиши передней панели, неприемлемо в текущем контексте.
<b>Shift</b>	<b>Смена регистра.</b> Указывает на то, что функции всех клавиш передней панели изменены на значения, написанные над клавишами.
	Показывает уровень заряда батареи (при установленных аккумуляторных батареях).



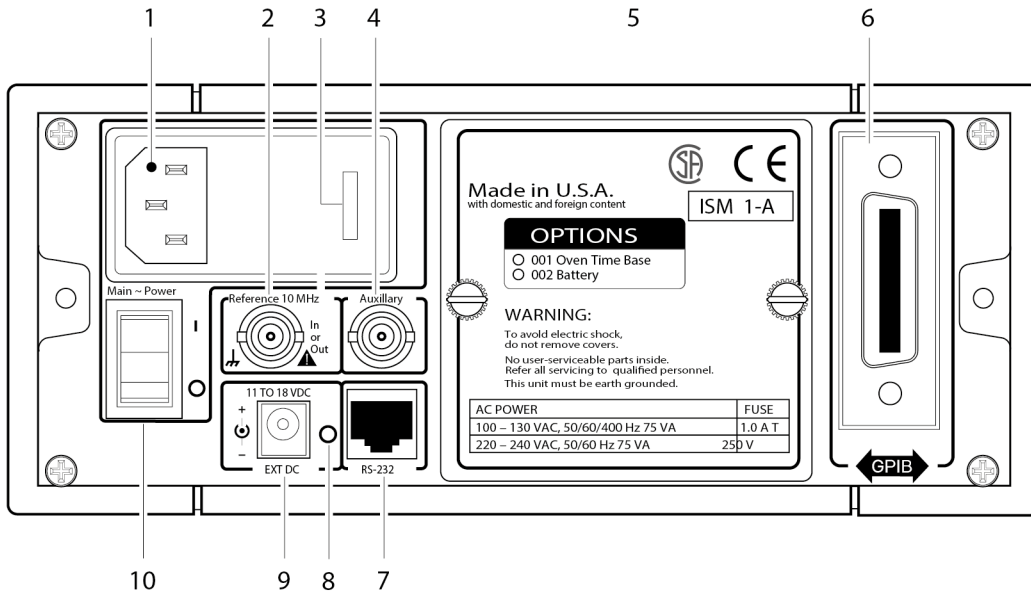
## Краткий обзор специальных символов дисплея

Специальные символы	Описание
}	Указывает на текущее значение пункта меню.
{	Указывает на то, что значение текущего пункта меню может быть изменено при помощи клавиш навигации (со стрелками).
C	Отображение буквы «с» в разряде сотых в значении мощности на дисплее означает, что включен режим коррекции мощности.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Первые два специальных символа, приведенные выше, предназначены для помощи пользователю в навигации по меню. Когда правый указатель ( } ) мигает, он указывает на текущее значение для выбранного пункта меню. Когда левый указатель ( { ) мигает, он указывает на то, что можно изменять значение текущего пункта меню при помощи клавиш навигации (со стрелками).

## Краткий обзор задней панели



- |  |  |
|--|--|
| <p>1 Разъем и блок питания от сети переменного тока (автоматически подстраивается под входное напряжение)</p> <p>2 Внешний источник. Разъем BNC (вход) для подключения 1, 2, 5 или 10 МГц или 10 МГц выход</p> <p>3 Держатель плавкого предохранителя (под крышкой)</p> <p>4 Дополнительный разъем (резервный)<sup>[1]</sup></p> <p>5 Отсек для аккумуляторных батарей (дополнительных) или крышка</p> | <p>6 Разъем интерфейса GPIB (IEEE-488,1)</p> <p>7 Разъем интерфейса RS-232 (RJ12)</p> <p>8 Индикатор питания от сети переменного тока</p> <p>9 Разъем входа питания от внешнего источника постоянного тока (функционирует только при установленной опции аккумуляторных батарей)</p> <p>10 Главный выключатель питания</p> |
|--|--|

[1] Дополнительный разъем не устанавливается на приборах со стандартной комплектацией.

## Управление частотомером

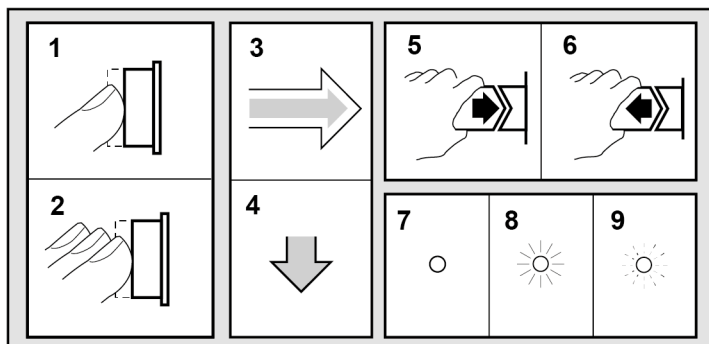
Процедуры, описанные в этом разделе, разработаны для того, чтобы ознакомить пользователей с функциями и элементами управления прибора. Keysight советует шаг за шагом выполнить каждую из этих процедур, даже если в настоящий момент у вас нет необходимости проводить измерения или настраивать параметры прибора. Ниже описаны следующие процедуры:

- Включение частотомера 37
- Включение и выключение подсветки дисплея 38
- Использование меню 39
- Выбор канала входа 43
- Измерения частоты 44
- Измерения относительной частоты 46
- Измерения частоты со смещением 47
- Измерения мощности (только в канале 2) 49
- Выбор единиц измерения мощности 50
- Измерения относительной мощности 51
- Измерения мощности со смещением 51
- Использование коррекции мощности 53
- Настройка скорости измерений 59
- Настройка количества усредняемых измерений 60
- Настройка разрешения 61

## 1 Начало работы

Следующее описание условных обозначений поясняет значение пиктограмм, используемых в этой главе.

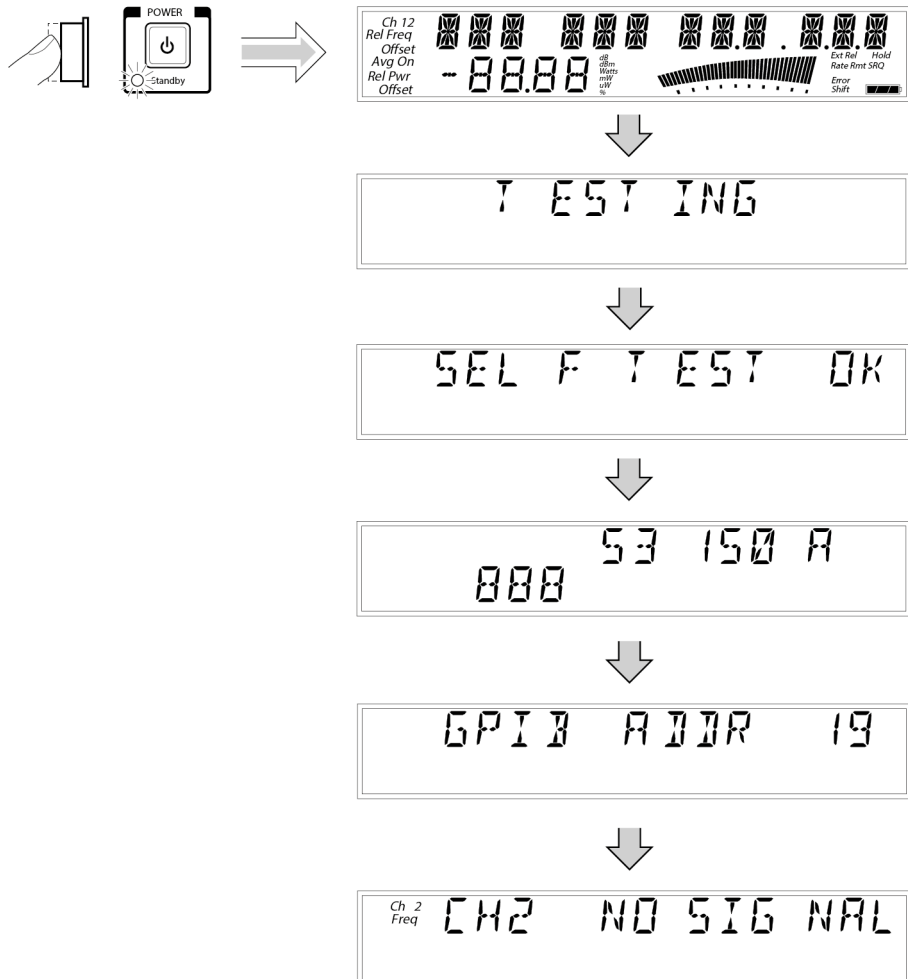
### Условные обозначения



- |                                       |                                      |                         |
|---------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
| 1 Нажать клавишу один раз и отпустить | 3 Результат нажатия                  | 7 Индикатор не светится |
| 2 Повторно нажимать клавишу           | 4 Автоматически выполняемое действие | 8 Индикатор светится    |
|                                       | 5 Подключить сигнальный кабель       | 9 Индикатор мигает      |
|                                       | 6 Отключить сигнальный кабель        |                         |

## Включение частотомера

Чтобы включить частотомер, включите главный выключатель питания **"Main ~ Power"** на задней панели (см. [страницу 34](#)), а затем нажмите и отпустите кнопку питания **"POWER"** на передней панели.



**ПРИМЕЧАНИЕ**

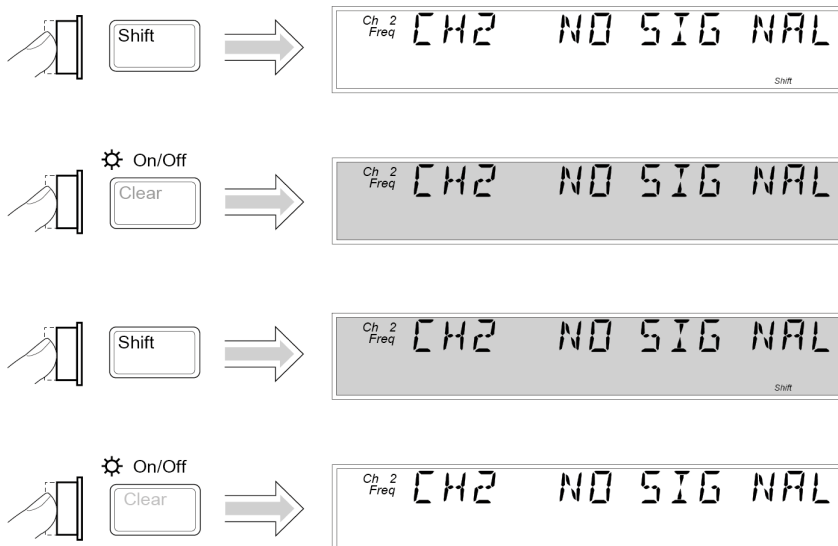
Если сигнал подавался по входному разъему канала 2 до включения частотомера, при его включении на дисплее мгновенно отобразится **CH2 NO SIGNAL (нет сигнала в канале 2)**. Как только прибор распознает входящий сигнал, на дисплее появится его значение.

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Для того чтобы внутренний генератор опорного сигнала достиг стабильной рабочей температуры, потребуется от 10 до 15 минут. Поскольку генератор опорного сигнала получает питание только в режиме ожидания и во включенном состоянии, нельзя производить никаких измерений, пока главный выключатель питания **Main ~ Power** не пробудет во включенном положении (1) по крайней мере указанный выше период времени.

### Включение и выключение подсветки дисплея

При первом включении частотомера подсветка дисплея будет постоянно включена. Включать и выключать подсветку дисплея можно, нажав клавишу смены регистра **Shift**, а затем нажимая клавишу **☞ On/Off (Clear)**, как показано ниже.



**ПРИМЕЧАНИЕ**

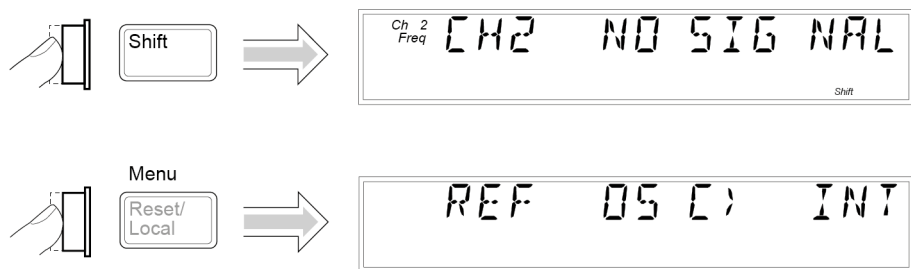
Если ваш прибор оборудован дополнительными аккумуляторными батареями, для продления срока работы прибора от батарей подсветку дисплея можно выключать.

## Использование меню

В частотомерах Keysight 53150A/151A/152A для управления большинством функций и возможностей используется меню.

### Отображение меню

Для отображения меню нажмите клавишу смены регистра **Shift** и затем клавишу вызова меню **Menu (Reset/Local)**, как показано ниже.



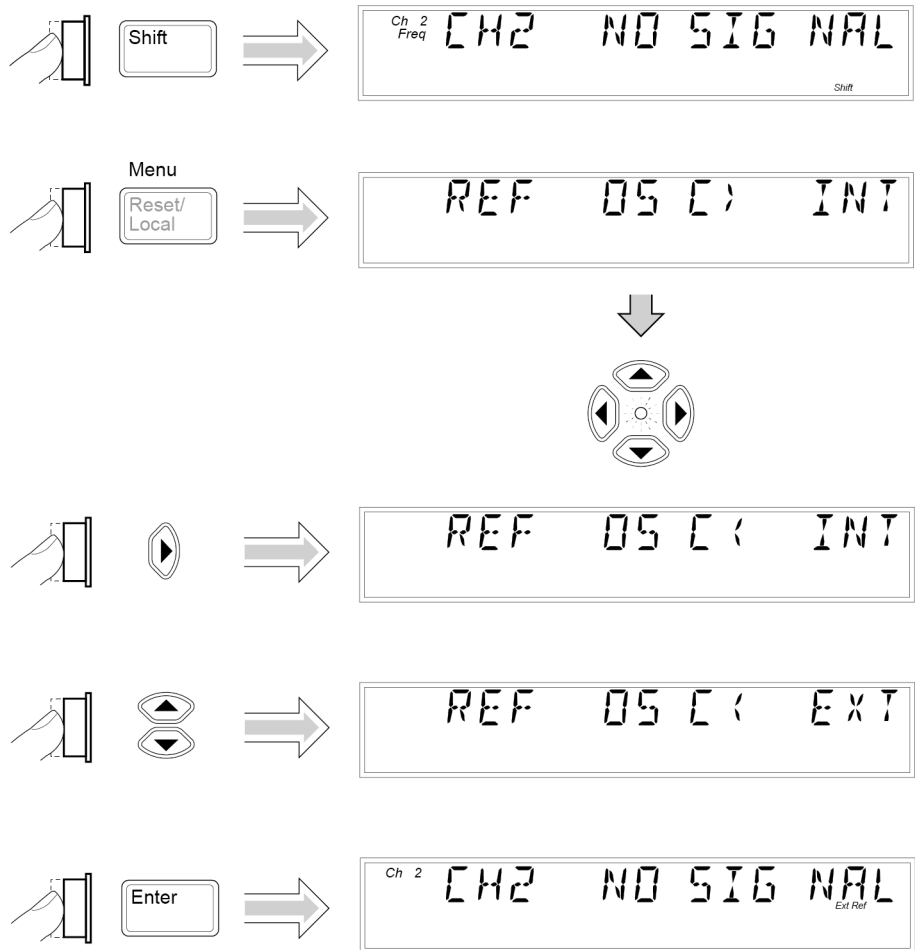
### Навигация по меню и изменение настроек



Для навигации по меню и для изменения значений необходимых настроек используются клавиши навигации (со стрелками). На схемах действий на следующей странице показан пример переключения настройки источника опорного сигнала с внутреннего на внешний. (В данном примере сигнал внешнего источника подается на разъем **External Reference (внешний источник)**, но на вход канала 2 никакой сигнал не поступает.)

**ПРИМЕЧАНИЕ**


Прибор не переключится на внешний источник до тех пор, пока на входе **External Reference (Внешний источник)** не появится подходящий опорный сигнал.

# 1 Начало работы



При нажатии клавиши **Menu (Меню)** индикатор посреди клавиш навигации начинает мигать, сигнализируя о готовности клавиш к использованию. Поскольку настройка источника опорного сигнала появляется первым пунктом при входе в меню (если только вы не использовали меню для изменения других настроек после включения прибора), нет необходимости использовать клавиши  (стрелка вверх) или , чтобы добраться до него.



При нажатии клавиши  (стрелка вправо) мигающий индикатор ( ) изменит направление и текущее значение источника опорного сигнала (**INT** (внутренний) или **EXT** (внешний)) начинает мигать. Это означает, что теперь можно изменять это значение. Для этого используйте клавиши со стрелками вверх или вниз.

Если для выбранного в данный момент параметра доступно более двух значений, можно циклически переключаться между ними, нажимая только клавишу либо со стрелкой вверх, либо со стрелкой вниз. Например, для изменения скорости передачи данных через последовательный порт можно использовать последовательность действий, описанную на следующей странице.

Для сохранения отображаемого в данный момент значения настройки необходимо нажать клавишу **Enter (Ввод)** или клавишу со стрелкой влево. При нажатии клавиши **Enter (Ввод)** выбранное значение сохраняется и происходит выход из меню, а при нажатии клавиши со стрелкой влево выбранное значение сохраняется, но выхода из меню не происходит. Для сохранения выбранного значения и продолжения работы с меню используйте клавишу со стрелкой влево. Клавиша **Clear (Очистить)** отменяет неприемлемое изменение настроек.

Изменяйте другие настройки, перемещайтесь по меню описанным выше образом. Меню также содержит некоторые пункты, содержащие только информацию (никаких изменяемых настроек), такие как напряжение батареи, время работы, а также информация о приборе (артикул Keysight, версия прошивки, серийный номер и коды установленных опций). Эти и описанные ниже пункты меню показаны в разделе «**Краткий обзор меню прибора**» на странице 30.

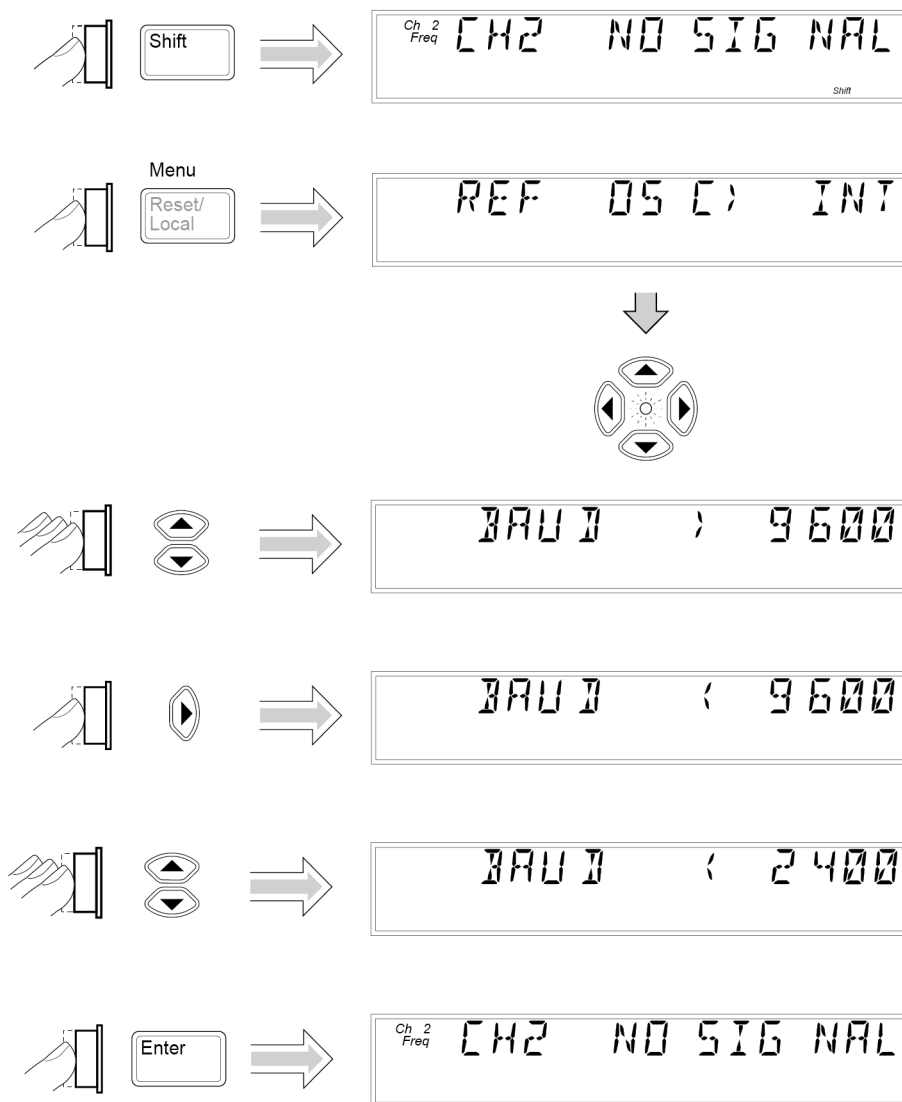
Также в меню есть пункты **Preset (Заводские настройки)** и **Do Self Test (Самотестирование)**. Если нажать клавишу **Enter (Ввод)** в то время, когда на дисплее отображается сообщение «**PRESET**», все настройки частотомера будут сброшены на начальные заводские установки. При нажатии клавиши **Enter (Ввод)** в то время, когда на дисплее отображается сообщение «**DO SELF TEST**», прибор повторит тесты, которые обычно выполняются при его включении.

#### ПРИМЕЧАНИЕ

НЕ забывайте сохранять каждое измененное значение в каждом пункте меню нажатием клавиши **Enter (Ввод)** или клавиши со стрелкой влево. Можно прервать изменение любого пункта меню, пока оно отображается, нажав клавишу **Reset/Local (Сброс/Локально)** или **Clear (Очистить)**. Нажатие обеих клавиш обнуляет изменения, сделанные в текущем пункте меню, но не влияет на изменения в других его пунктах. Нажатие клавиши **Clear (Очистить)** завершает текущую сессию работы с меню, в то время как нажатие клавиши **Reset/Local (Сброс/Локально)** этого не делает.

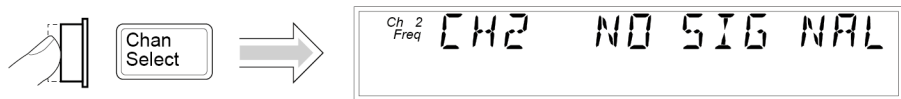
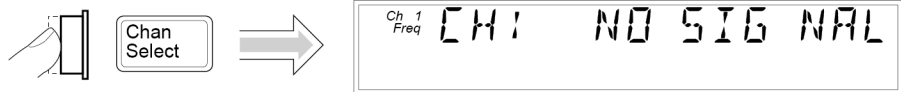
# 1 Начало работы

## Настройка скорости передачи данных через последовательный порт (пример меню)



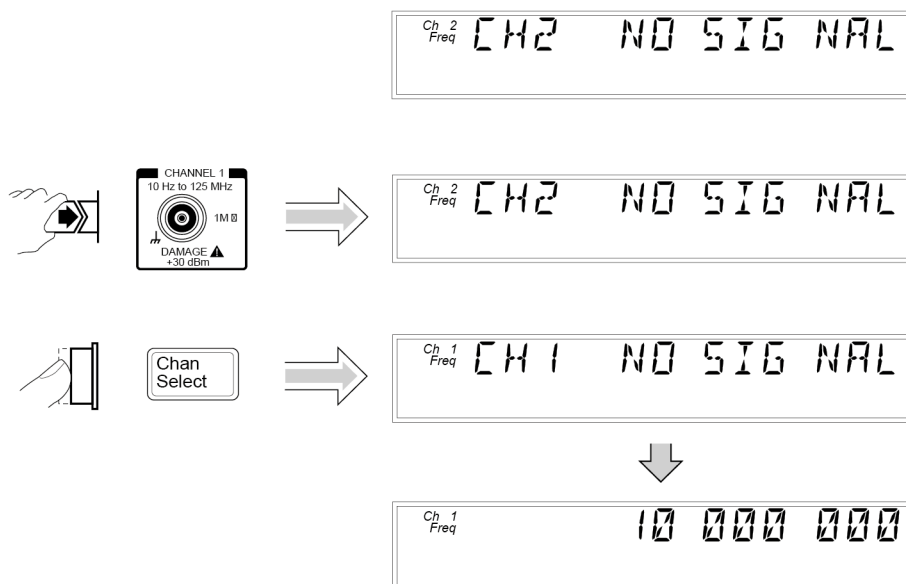
## Выбор канала входа

Между каналами 1 и 2 можно переключаться, нажимая клавишу **Chan Select** (**Выбор канала**).



## Измерения частоты

Следующая схема действий показывает их основную последовательность для проведения измерений частоты с использованием канала 1. В данном примере предполагается, что прибор уже включен и успешно завершил самотестирование. В данном примере в качестве генератора сигналов в канале 1 используется выходной сигнал 10 МГц, подаваемый выходом на задней панели частотомера.



Таков же порядок действий для проведения пробных измерений частоты в канале 2. За исключением шага выбора канала, поскольку при включении прибора канал 2 выбирается автоматически (если только до этого не был выбран канал 1).

### ПРИМЕЧАНИЕ

Схема входного канала 2 содержит чувствительные полупроводники из арсенида галлия. Для предотвращения повреждения этих компонентов всегда выполняйте стандартные предохранительные процедуры электростатической разрядки, а также следите за тем, чтобы не превышать максимально разрешенную для этого канала мощность (+27 дБм).

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Если на соответствующий входной канал частотомера поступает слабый сигнал или сигнал вообще отсутствует, на дисплее прибора отображается сообщение **«CH2 NO SIGNAL» (нет сигнала в канале 2)** или **«CH1 NO SIGNAL» (нет сигнала в канале 1)**, а все ненужные схемы прибора отключаются. Это увеличивает надежность чувствительных компонентов, а при установленных аккумуляторных батареях продлевает время работы прибора от батарей.

Если частота входного сигнала канала 2 превышает максимально допустимое для прибора значение, на дисплее появится сообщение **«CH2 TOO HIGH» (превышение в канале 2)**.

---

**ВНИМАНИЕ!**

Разъем «Planar Crown»<sup>[1]</sup> диаметром 2,9 мм, который используется для входного канала 2 в частотомере Keysight 53152A, требует осторожного обращения для предотвращения повреждения и/или загрязнения, особенно когда он работает как волновод и электрический ответвитель. При обращении с этим разъемом соблюдайте следующие меры предосторожности:

- 1 Отключая внешнюю часть разъема, не касайтесь открытых внутренних поверхностей обеих частей разъема голыми руками и любыми материалами, не предназначенными для очистки этого типа разъема.
- 2 Избегайте падения или удара любой части разъема.

В случае загрязнения разъема его можно очищать изопропиловым спиртом и тканью без ворса или другим подходящим средством для чистки.

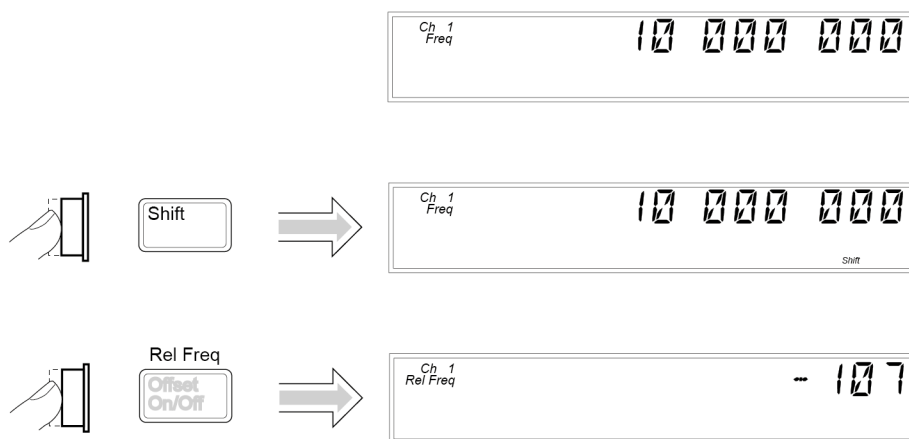
---

[1] Planar Crown® является зарегистрированным товарным знаком корпорации Weinschel.

## Измерения относительной частоты

Можно измерять разницу частот (дрейф) между различными измерениями с помощью функции относительной частоты. Для этого нужно нажать клавишу смены регистра **Shift**, а затем клавишу **Rel Freq (Offset On/Off)**, как показано на схеме действий ниже (предполагается, что сигнал поступает в канал 1).

Текущие показания частоты сохраняются в памяти прибора при нажатии клавиши **Rel Freq (Относительная частота)**. Затем эти показания вычитаются из всех последующих показаний, и прибор отображает эту разницу, пока вновь не будет нажата клавиша **Rel Freq (Относительная частота)**.



### ПРИМЕЧАНИЕ

Если значение входного сигнала изменяется, отображаемое значение также будет изменяться, пока прибор продолжает производить измерения. Можно изменять скорость проведения измерений, изменяя настройки скорости измерений и разрешения (см. разделы «[Настройка скорости измерений](#)» и «[Настройка разрешения](#)» на странице 61).

## Измерения частоты со смещением

Для добавления или вычитания постоянного значения к измеренному значению частоты можно использовать функцию смещения частоты (**Freq Offset**). Например, можно использовать смещение для компенсации систематической ошибки или для отображения разницы в частоте между двумя сигналами.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Функции смещения частоты и относительной частоты могут использоваться одновременно.

---

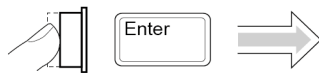
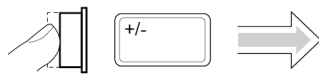
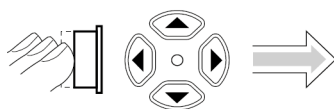
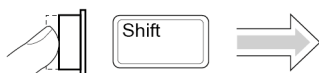
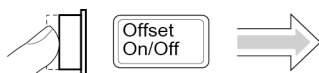
Для отображения показаний частоты со смещением необходимо установить значение смещения и его знак (+/-) и включить функцию смещения частоты. На схеме действий на следующей странице сначала включается функция смещения частоты, а затем вводится значение смещения. Но порядок этих действий не имеет значения, поэтому сначала можно ввести значение смещения, а затем включить функцию смещения.

### ПРИМЕЧАНИЕ

При вводе значения смещения частоты (или смещения мощности) можно использовать клавишу **Reset (Сброс)** для обнуления всех отображаемых цифр. Только при работе с этими двумя функциями клавиша **Reset (Сброс)** производит такое действие.

---

# 1 Начало работы





## Измерения мощности (только в канале 2)

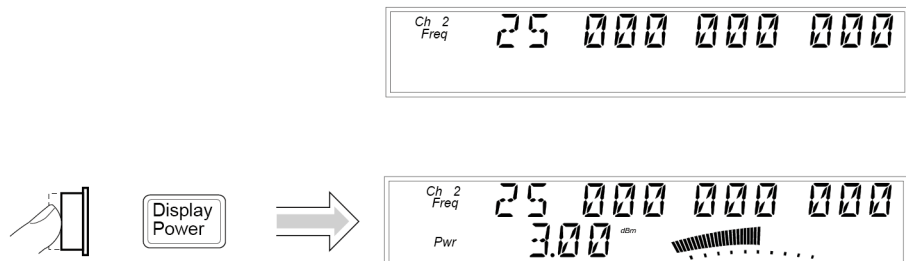
Частотомеры Keysight 53150A/151A/152A могут измерять мощность сигнала (той же полосе частот, что и частоту) в канале 2. В примере процедуры измерений мощности на следующей схеме действий предполагается, что предварительно частотомер измерял сигнал с частотой 25 ГГц в канале 2.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Если мощность входного сигнала канала 2 превышает максимально допустимое для прибора значение, на дисплее появится сообщение «HI» (превышение).

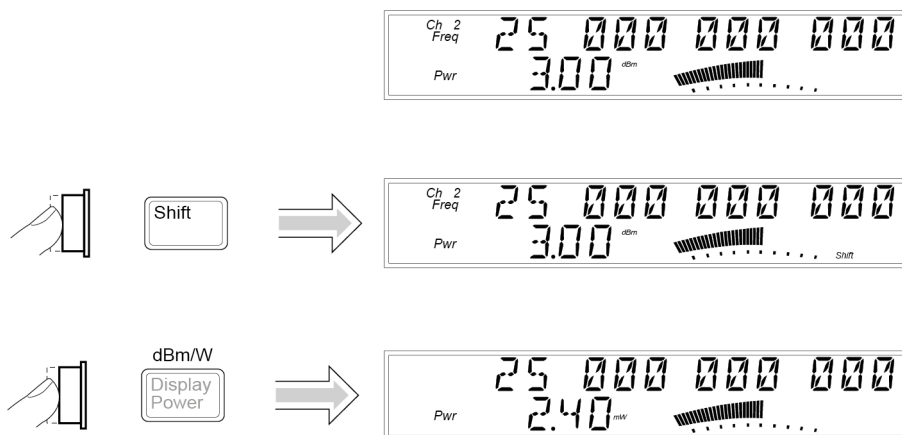
### ВНИМАНИЕ!

Схема входного канала 2 содержит чувствительные полупроводники из арсенида галлия. Для предотвращения повреждения этих компонентов всегда выполняйте стандартные предохранительные процедуры электростатической разрядки, а также следите за тем, чтобы не превышать максимально разрешенную для этого канала мощность (+27 дБм).



## Выбор единиц измерения мощности

Частотомер может отображать значения измеряемой мощности в двух видах единиц измерения – дБ и дБм или Вт, мВт и мкВт (Прибор автоматически выбирает наиболее подходящие единицы в рамках выбранного вида единиц измерения). Используйте процедуру, описанную следующей схемой действий, для выбора единицы измерения мощности (в этой процедуре предполагается, что сигнал поступает в канал 2 и значение его мощности отображается на дисплее):



### ПРИМЕЧАНИЕ

Данный частотомер рассчитан на измерения сигналов амплитудой до +7,00 дБм. Если амплитуда входящего сигнала превосходит +9 или +10 дБм и включен режим измерений мощности, на дисплее на месте значения мощности отобразится сообщение «HI», обозначающее, что амплитуда сигнала превосходит допустимую. Если амплитуда входящего сигнала меньше –40,00 дБм, на дисплее на месте значения мощности отобразится сообщение «LO», обозначающее, что уровень сигнала слишком мал для измерений данным прибором.

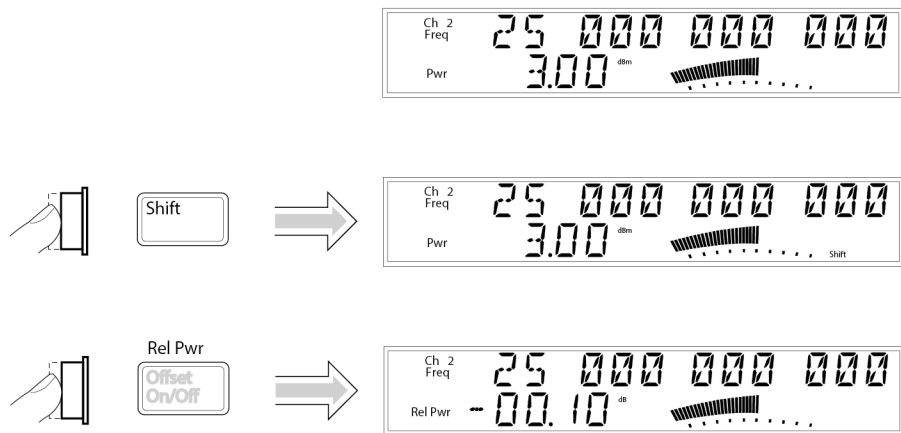
### ВНИМАНИЕ!

Схема входного канала 2 содержит чувствительные полупроводники из арсенида галлия. Для предотвращения повреждения этих компонентов всегда выполняйте стандартные предохранительные процедуры электростатической разрядки, а также следите за тем, чтобы не превышать максимально разрешенную для этого канала мощность (+27,00 дБм).

## Измерения относительной мощности

Можно измерять разницу между измеренными значениями мощности (дрейф) с помощью функции относительной мощности. Для этого нужно нажать клавишу смены регистра **Shift** и затем клавишу **Rel Pwr (Offset On/Off)**, как показано на схеме действий ниже (предполагается, что сигнал поступает в канал 2).

Текущие показания мощности сохраняются в памяти прибора при нажатии клавиши **Rel Pwr (Относительная мощность)**. Затем эти показания вычитаются из всех последующих показаний, и прибор отображает эту разницу, пока вновь не будет нажата клавиша **Rel Pwr (Относительная мощность)**.



## Измерения мощности со смещением

Для добавления или вычитания постоянного значения к измеренному значению мощности можно использовать функцию смещения мощности (**Pwr Offset**). Например, можно использовать смещение для компенсации систематической ошибки или для отображения разницы мощности двух сигналов.

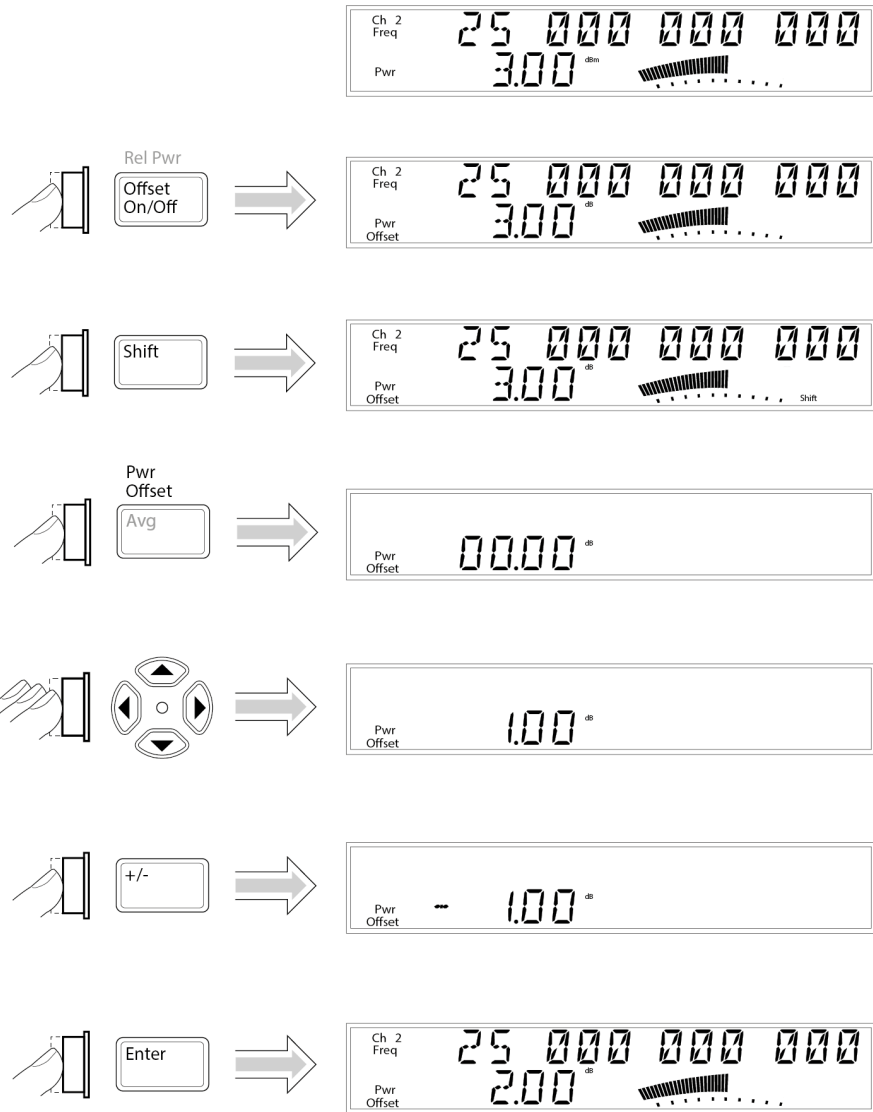
### ПРИМЕЧАНИЕ

Функции смещения мощности и относительной мощности могут использоваться одновременно.

Для отображения показаний мощности со смещением необходимо установить значение смещения и его знак (+/-) и включить функцию смещения мощности. На следующей схеме действий сначала включается функция смещения мощности,

# 1 Начало работы

а затем вводится значение смещения. Но порядок этих действий не имеет значения, поэтому сначала можно ввести значение смещения, а затем включить функцию смещения.



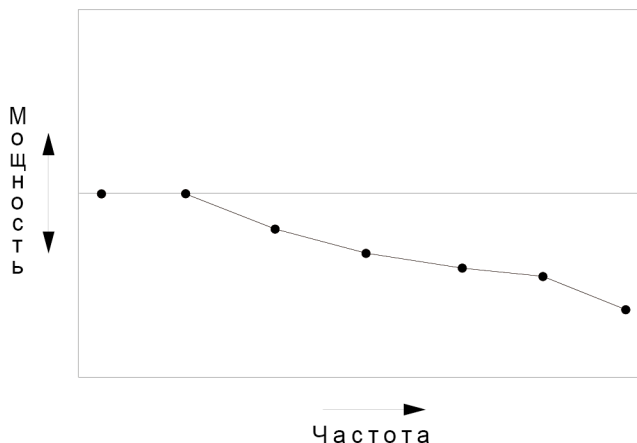
## Использование коррекции мощности

Функция коррекции мощности в главном меню позволяет настроить автоматическую компенсацию потерь мощности (или усиления), которые возникают в тестовой конфигурации, например ослабление в результате импеданса кабеля. Пользователь может выбрать один из девяти профилей коррекции мощности, хранящихся в энергонезависимой памяти, и может изменять содержимое этих профилей.

Каждый профиль определяется точками данных, которых бывает от двух до десяти (точка данных состоит из значения потерь и значения частоты). При включенной коррекции мощности частотомер автоматически корректирует показания мощности (добавляя данные, определяемые из точек данных в профиле), компенсируя потерю мощности (или усиление) на измеряемой частоте. В случае, когда измеренная частота не соответствует ни одному из значений, определенных в выбранном профиле, прибор проводит интерполяцию для измеренной частоты, чтобы определить соответствующее значение для коррекции измеренного значения мощности. В каждом профиле коррекции должно быть как минимум две точки данных.

### Теория работы коррекции мощности

Когда частотомер интерполирует между точками данных, чтобы определить величину коррекции для измеряемого значения, он вычисляет коррекцию на основе прямой линии, построенной между значениями частоты в двух ближайших точках данных. Поэтому график профиля коррекции мощности будет выглядеть как ломаная линия, состоящая из от двух до девяти прямых линий, а не как кривая, как показано ниже.



## ПРИМЕЧАНИЕ

Как видно по графику, частотомер никогда не вычисляет значения коррекции мощности для потерь выше нулевой оси. И наоборот, данные коррекции никогда не вычисляются для усиления ниже нулевой оси. Как только значение коррекции достигает нулевой оси, корректировка прекращается.

Проводя интерполяцию для частот, выходящих за границы полосы частот выбранного профиля, прибор никогда не вычислит значение, которое окажется на противоположной стороне относительно нулевой оси от ближайшей заданной частоты. Другими словами, если есть две или более точек данных, содержащих значения потерь, прибор никогда не вычисляет и не применяет коррекцию, относящуюся к усилению. И наоборот, если есть две или более точек данных, содержащих значения усиления (отрицательные значения потерь), прибор никогда не вычисляет и не применяет коррекцию, относящуюся к потерям. Коррекция мощности перестает применяться, когда значение входящей частоты достигает или проходит через точку пересечения кривой профиля и нулевой оси. Фактически, происходит вычисление или только коррекции потерь или только коррекции усиления, никогда в одном профиле не вычисляется и то и другое.

При вводе значений в точки данных профиля коррекции мощности и последующем выходе из этого пункта меню (при помощи клавиши со стрелкой влево или клавиши **(Enter)**), прибор сразу сортирует все точки данных по порядку по значениям частоты. Поэтому, если вы введете пару значений в точку данных, выйдете из ее отображения и сразу возвратитесь назад, вы можете увидеть другие значения, а не те, которые вы только что ввели. Введенные вами значения теперь могут содержаться в точке данных с другим номером в том же профиле, если они были введены не по порядку значений частоты.

## Повышение точности профиля

Чтобы повысить точность профиля коррекции мощности, можно добавлять точки данных между существующими точками в профиле (если используется менее 10 точек данных), тем самым сближая точки данных и сокращая прямые сегменты. Если все десять точек данных используются, можно добавить два или более профилей для одной тестовой конфигурации. Для этого необходимо выбрать необходимый профиль (из меню) для полосы измеряемых частот. Это означает, что необходимо выбирать другой профиль всякий раз, когда измеряемая частота выходит за пределы полосы частот, определяемой точками данных текущего профиля.

## Выбор профиля коррекции мощности

На схеме действий [на странице 56](#) показано, как включать и выключать коррекцию мощности и как выбирать профиль коррекции.

**ПРИМЕЧАНИЕ**

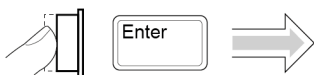
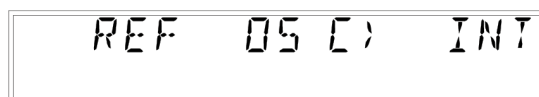
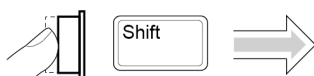
Нажатие клавиши **Enter (Ввод)** во время отображения номера профиля коррекции мощности (1-9) выбирает данный профиль, включает коррекцию мощности и выходит из меню. Если вы хотите вводить данные в отображаемый профиль, вместо клавиши **Enter (Ввод)** нажимайте клавишу со стрелкой вправо для выбора профиля без выхода из меню.

---

### Создание точек данных в профиле коррекции мощности

На схеме действий [на странице 57](#) показано, как создавать точки данных (вводить значения частоты и потерь) в профилях коррекции мощности. Для коррекции мощности требуется как минимум две действующие точки данных. В каждом профиле коррекции можно создавать до десяти точек данных. Каждый из профилей коррекции мощности изначально содержит две действующие точки данных: потери 0,0 дБ на частоте 1 ГГц и потери 0,0 дБ на самой высокой частоте, которую может измерить частотомер (20 ГГц для 53150A, 26,5 ГГц для 53151A и 46 ГГц для 53152A). Остальные восемь точек данных содержат значения 0,0 дБ потерь на частоте 0,0 ГГц. Можно как изменять значения в уже существующих точках данных, так и вводить новые значения в точки данных, содержащие нулевые значения.

# 1 Начало работы



## ПРИМЕЧАНИЕ

При включенной коррекции мощности в разряде сотых в значении мощности на дисплее отображается маленькая буква «с».



PWR CORR ( 3 )



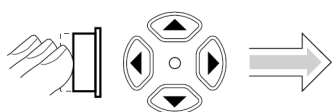
(L0.55) 10.6Z)  
00.00<sup>dB</sup> ...



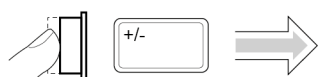
(L0.55) 10.0 6Z)  
00.00<sup>dB</sup> ...



(L0.55 ( 10.0 6Z)  
00.00<sup>dB</sup> ...



(L0.55 ( 12.2 6Z)  
03.2<sup>dB</sup> ...



(L0.55 ( 12.2 6Z)  
-03.2<sup>dB</sup> ...



PWR CORR ( 3 )

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Нажатие клавиши **Enter (Ввод)** после ввода значений приводит к выходу из меню и переходу к отображению измерений. Чтобы оставаться в меню коррекции мощности и вводить или изменять значения в другой точке данных в выбранном профиле, повторно нажимайте клавишу со стрелкой влево (после ввода каждого значения для точки данных), пока вновь не появится пункт **«PWR CORR» (Коррекция мощности)**, а затем нажмите клавишу со стрелкой вверх или вниз, чтобы выбрать следующую точку данных для редактирования.

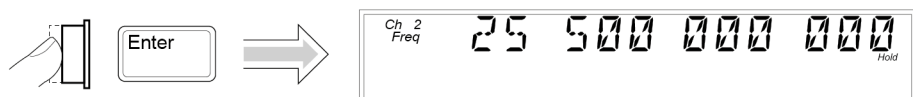
При вводе или редактировании значений в точках данных 10 маленьких линейных индикаторов, образующих дугообразную шкалу аналогового индикатора мощности, указывают на номер отображаемой точки данных. Если светится только один индикатор слева, это значит, что отображаются данные, содержащиеся в точке данных номер 1. Два первых слева светящихся индикатора обозначают точку данных номер 2, и так до точки данных номер 10, обозначающую 10-ю светящимися индикаторами.

Функция коррекции мощности может использоваться как для коррекции увеличения сигнала при усилении, так и для коррекции потерь при ослаблении. Поскольку коррекция мощности в первую очередь предназначена для коррекции потерь, то значения потерь необходимо вводить в виде положительных чисел. Для ввода значений усиления используйте клавишу смены знака **(+/-)** для изменения знака вводимых значений на отрицательные.

---

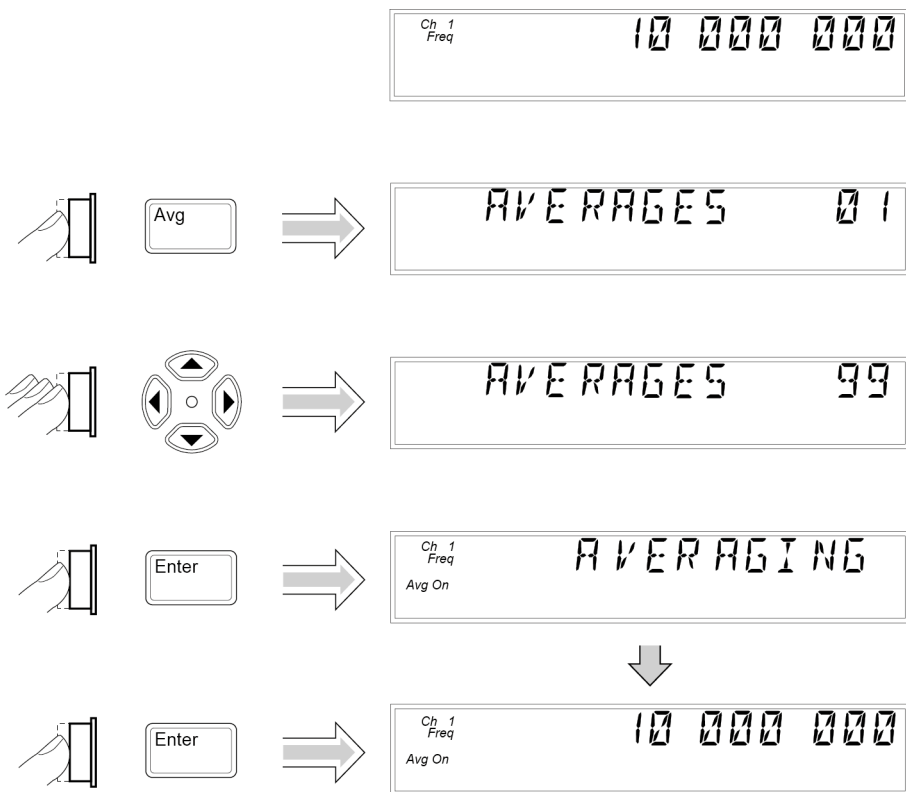
## Настройка скорости измерений

Скорость измерений определяет, насколько часто прибор производит измерения. Можно установить один из следующих вариантов скорости измерений: **FAST (Быстрая)**, **MED (Средняя)**, **SLOW (Медленная)** или **HOLD** (однократное измерение при каждом нажатии клавиши **Reset/Local**).



## Настройка количества усредняемых измерений

Можно настроить количество измерений, которое должен сделать прибор перед их усреднением и отображением результата. Изначально установлено значение – одно измерение (никаких усредняющих вычислений производиться в данном случае не будет), а максимально возможное значение 99. Обратите внимание, что разряд десятков (от 10 до 90) и разряд единиц (от 0 до 9) изменяются отдельно и что нельзя установить количество усредняемых значений на ноль.



**ПРИМЕЧАНИЕ**

Большинство настроек частотомера при повторных нажатиях клавиши со стрелкой вверх или вниз при достижении конца доступных значений для параметра начинают «прокручиваться» по кругу, переходя от последнего значения к первому или наоборот. Например, если при установленном значении адреса GPIB на 31 нажать клавишу со стрелкой вверх, значение адреса сменится на 1.

Однако, при настройке разряда единиц для количества усредняемых измерений прокрутки не происходит. Если нажать клавишу со стрелкой вверх когда значение в разряде десятков равно нулю, а значение в разряде единиц равно девяти, или клавишу со стрелкой вниз когда значение в разряде десятков равно нулю, а значение в разряде единиц равно одному, никаких изменений происходить не будет. Если бы значения в разряде единиц могли прокручиваться (в обоих направлениях), это позволило бы установить количество усредняемых измерений равным нулю. А поскольку хотя бы одно измерение должно быть произведено, ноль является недопустимым значением.

---

**ПРИМЕЧАНИЕ**

При установке высокого значения разрешения (например 1 Гц) и большом количестве усредняемых измерений прибору потребуется немало времени чтобы производить измерения, вычислять средние значения и отображать показания. В результате скорость обновления дисплея будет значительно меньшей, чем при небольшом количестве усредняемых измерений и более низком разрешении. Например, если разрешение установлено на 1 Гц, а число усредняемых измерений равно 60, новые показания будут отображаться каждые 60 секунд (приблизительно).

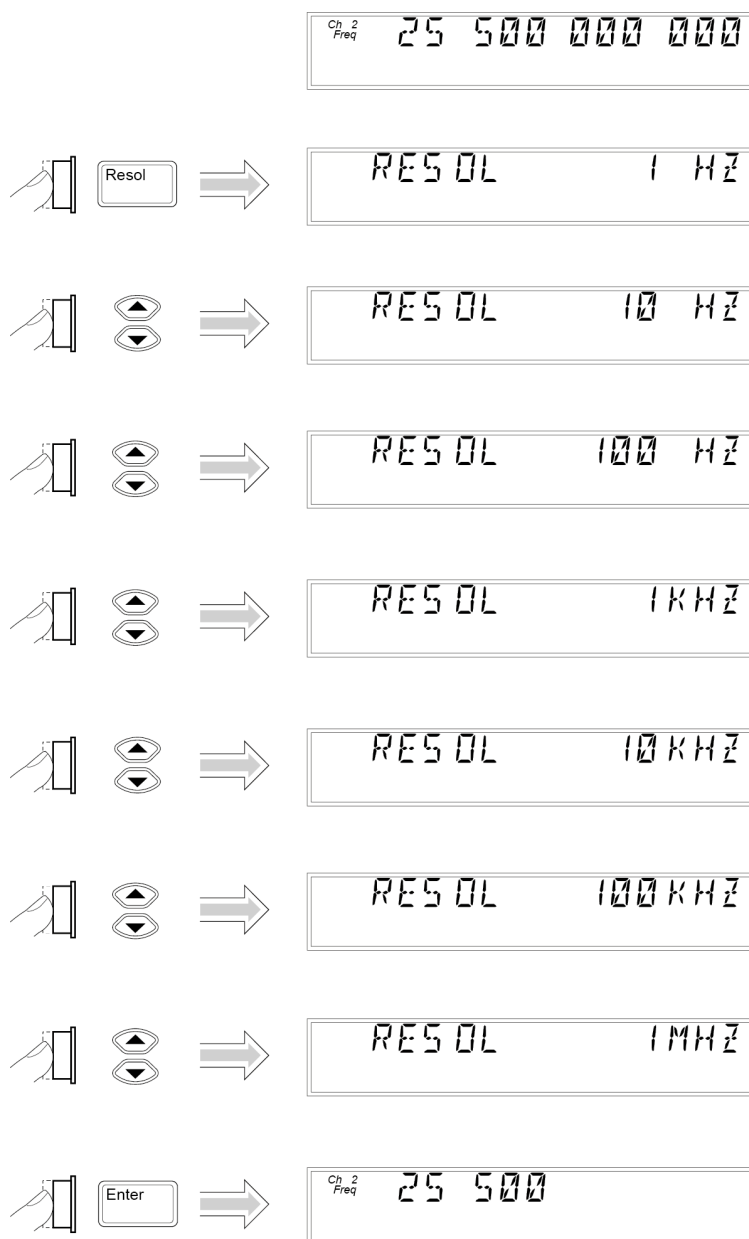
---

## Настройка разрешения

Поскольку при уменьшении разрешения измерений для вычисления каждого измерения требуется меньше времени, настройка разрешения влияет на скорость произведения и отображения измерений, а также на количество цифр, требующихся для отображения показаний. В результате скорость мигания индикатора затвора изменяется при изменении разрешения.

Как показано в схеме действий на следующей странице, доступны следующие настройки разрешения: 1 Гц (начальная установка), 10 Гц, 100 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц и 1 МГц.

# 1 Начало работы



## 2 Эксплуатация частотомера

Введение	64
Описание работы частотомера	65
Краткий обзор последовательности проведения измерений	66
Использование клавиш навигации	67
Использование клавиш Clear (Очистить) и Reset/Local (Сброс/Локально)	71
Другие клавиши выбора функций	72
Измерения частоты	74
Настройка разрешения и скорости измерений	76
Настройка количества усредняемых измерений	80
Измерения относительной частоты	83
Измерения частоты со смещением	84
Измерения мощности	87
Измерения относительной мощности	89
Измерения мощности со смещением	90
Использование коррекции мощности	92
Использование меню	101

## Введение

В этой главе описаны назначение и использование клавиш передней панели, функции управления и меню частотомера непрерывных СВЧ-сигналов Keysight 53150A/151A/152A.

### Краткое содержание главы

- Описание работы частотомера стр. 65
- Краткий обзор последовательности проведения измерений стр. 66
- Использование клавиш навигации стр. 67
- Выбор режимов стр. 69
- Настройка разрешения стр. 76
- Другие клавиши выбора функций стр. 72
- Измерения частоты стр. 74
- Настройка разрешения и скорости измерений стр. 76
- Настройка количества усредняемых измерений стр. 80
- Измерения относительной частоты стр. 83
- Измерения частоты со смещением стр. 84
- Измерения мощности стр. 87
- Измерения относительной мощности стр. 89
- Измерения мощности со смещением стр. 90
- Использование коррекции мощности стр. 92
- Использование меню стр. 101



## Описание работы частотомера

Данный частотомер выполняет следующие ключевые действия.

- При включении питания устанавливает все пункты меню в начальные установки.
- Клавиша **Menu (Меню)** частотомера и другие клавиши передней панели позволяют выбирать, например, источник временной развертки, адрес GPIB и скорость передачи данных через последовательный порт RS-232. Прибор сохраняет выбранные пользователем настройки в энергонезависимой памяти, поэтому эти данные не пропадают ни при отключении питания ни после сброса через удаленный интерфейс.
- Автоматически отображает измеряемые показания, если выбрана функция измерений.
- Введенные в пунктах меню значения сохраняются при нажатии клавиши **Enter (Ввод)**.
- *Необходимо* нажимать клавишу **Enter (Ввод)** для завершения каждого действия настройки или выбора.
- Сохраняет настройки конфигурации пользователя.

## Краткий обзор последовательности проведения измерений

- 1 Включите главный выключатель питания **Main ~ Power** на задней панели прибора, а затем нажмите и отпустите кнопку питания **POWER** на передней панели.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Внутренний генератор опорного сигнала получает питание только при включении главного выключателя питания **Main ~ Power**. Поэтому частота опорного сигнала может дрейфовать, пока генератор не стабилизируется. Характеристики стабильности стандартного внутреннего генератора развертки и дополнительного внешнего кварцевого генератора развертки приведены в Главе 3 — «**Технические характеристики**».

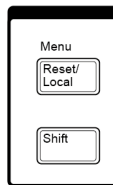
- 2 Подключите входной сигнал к подходящему входному разъему (канал 1 или канал 2).
- 3 Подключите внешний источник опорного сигнала к разъему «Reference» (Опорный сигнал) на задней панели (при необходимости).
- 4 Нажмите клавишу **Chan Select (Выбор канала)** для выбора входного канала (при необходимости).
- 5 Нажмите клавишу **Display Power (Отображать мощность)** для измерений мощности (только для канала 2).
- 6 Для включения режима измерений частоты и/или мощности со смещением, нажимайте клавиши **Offset On/Off (Смещение вкл./выкл.)** в соответствующей зоне на передней панели, а затем для ввода значений смещения используйте клавиши **Freq Offset (Shift + Rate)** и/или **Pwr Offset (Shift + Avg)** на передней панели.
- 7 Используйте клавиши **Resol (Разрешение)**, **Rate (Скорость)** и **Avg (Усреднение)** для настройки отображения.
- 8 Используйте клавишу вызова меню **Menu (Shift + Reset/Local)**, чтобы настроить генератор опорного сигнала, выбрать фильтр нижних частот канала 1, настроить отклик частотомера на частотную модуляцию, включить и настроить коррекцию мощности, и/или для выбора ранее сохраненных пользовательских настроек.
- 9 Если вы хотите управлять прибором удаленно при помощи GPIB, используйте клавишу **GPIB (Shift + Resol)** для настройки GPIB.
- 10 Если вы собираетесь управлять прибором удаленно через последовательный интерфейс, используйте клавишу **Menu (Shift + Reset/Local)** для настройки скорости передачи данных через последовательный порт.

## Использование клавиш навигации

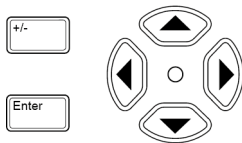
Прибор имеет шесть клавиш навигации – четыре клавиши со стрелками, клавиша **Enter (Ввод)** и клавиша смены знака (**+/-**). Функции клавиш со стрелками зависят от рабочего режима частотомера (навигация по меню, изменение числовых значений и режимов, и т. п.). В этом разделе описывается, как работают клавиши навигации в разных рабочих режимах.

### Навигация по меню

Для входа в меню нажмите клавишу смены регистра **Shift**, а затем клавишу вызова меню **Menu (Reset/Local)**.



- Нажимайте клавиши со стрелками вверх или вниз для перехода к следующему или предыдущему пункту меню. Многократное повторное нажатие любой из этих клавиш циклически прокручивает пункты меню.
- Для выбора пункта нажимайте клавишу со стрелкой вправо. При нажатии этой клавиши мигающий указатель ( ; ) изменяет направление, и текущее значение пункта начинает мигать, показывая, что можно использовать клавиши со стрелками вверх и вниз для смены доступных значений.



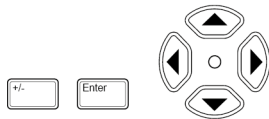
- Нажимайте клавиши со стрелками вверх или вниз для движения по списку доступных значений для пункта меню. Многократное повторное нажатие любой из этих клавиш циклически прокручивает список значений.
- Нажимайте клавишу (**+/-**) для смены знака числовых значений.
- Нажимайте клавишу **Enter (Ввод)** для сохранения выбранного значения и выхода из меню.





**ПРИМЕЧАНИЕ**

В большинстве случаев, при достижении начала или конца списка значений, левого или правого края числового поля, происходит переход на противоположный конец списка значений или на противоположный край числового поля. В некоторых ситуациях, однако, этого не происходит с целью предотвращения выбора недопустимого значения. В таких случаях приходится использовать противоположную клавишу для движения по списку в обратную сторону.

## Ввод числовых значений

Несколько пунктов меню и некоторые функции, для которых назначены клавиши на передней панели, требуют ввода числовых значений.



- Нажимайте клавиши  (стрелка влево) и  (стрелка вправо) для перемещения влево и вправо для выбора перестраиваемых цифр (выбранная цифра мигает).
- Нажимайте клавишу  (стрелка вверх) или  (стрелка вниз) для увеличения или уменьшения выбранной (мигающей) цифры отображаемого значения (см. Примечание на предыдущей странице).
- Нажимайте клавишу **+/-** для смены знака числового значения.
- Для завершения ввода числового значения нажимайте клавишу **Enter (Ввод)**. (Если вы измените числовое значение, но забудете нажать клавишу **Enter (Ввод)**, значение *НЕ* будет изменено.)

## Выбор режимов

Некоторые пункты меню и функции, для которых назначены клавиши на передней панели, предлагают выбор из списка доступных режимов. Вот пункты меню и функции со списком режимов, которые можно выбирать для них:

- Генератор опорного сигнала (**REF OSC**)
  - Внутренний (**INT**)
  - Внешний (**EXT**)
- Скорость передачи данных через последовательный порт (**BAUD**)
  - **1200**
  - **2400**
  - **4800**
  - **9600**
  - **14400**
  - **19200**
- Частотная модуляция (**FM**)
  - Автоматическая (**AUTO**)
  - Выключена (**OFF**)
- Фильтр нижних частот канала 1 (**CH1 LPF**)
  - Включен (**ON**)
  - Выключен (**OFF**)
- Скорость измерений (клавиша **Rate**)
  - Быстрая (**FAST**)
  - Средняя (**MED**)
  - Медленная (**SLOW**)
  - Однократно (**HOLD**)
- Разрешение (клавиша **Resol**)
  - 1 Гц, 10 Гц, 100 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц, 1 МГц

## 2 Эксплуатация частотомера

Для изменения режимов этих функций используйте клавиши навигации следующим образом:

- Когда указатель на дисплее ( ) мигает, нажмите клавишу со стрелкой вправо, чтобы переместить фокус выбора с отображаемого пункта меню (или функции клавиши передней панели) на его настройку.
- Нажимайте клавиши со стрелками вверх или вниз для перемещения по списку доступных режимов.

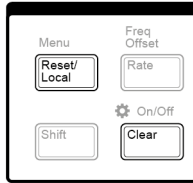
Для выбора режима нажимайте клавишу **Enter (Ввод)**. (Если вы измените значение параметра, но забудете нажать клавишу **Enter (Ввод)**, значение *НЕ* будет изменено).

### ПРИМЕЧАНИЕ

Клавиша смены знака не выполняет никакой функции и игнорируется при выборе пунктов меню и функций клавиш передней панели, для которых происходит только выбор режима.

---

## Использование клавиш **Clear (Очистить)** и **Reset/Local (Сброс/Локально)**



Клавиша **Clear (Очистить)** и клавиша **Reset/Local (Сброс/Локально)** выполняют похожие действия при работе с меню и настройками функций клавиш передней панели, но их действия отличаются в зависимости от состояния и режима работы частотомера. Как правило, клавиша **Reset/Local (Сброс/Локально)** восстанавливает настройку, действовавшую при входе в пункт меню или в настройку функции клавиши передней панели, но не закрывает меню или отображение настройки функции клавиши. Клавиша **Clear (Очистить)** также восстанавливает предыдущую настройку, но в то же время закрывает меню или отображение настройки функции клавиши передней панели.

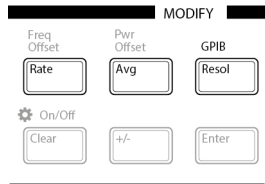
Если нажать клавишу **Reset/Local (Сброс/Локально)** во время выполнения измерений, это сбросит текущую операцию и заставит прибор заново принять и измерить сигнал.

Нажатие клавиши **Reset/Local (Сброс/Локально)** в то время, когда частотомер находится в режиме удаленного управления, переключит прибор в локальный режим и включит все элементы управления на передней панели.

### Подтверждение принятия сообщений

Для подтверждения сообщений на дисплее нажмите клавишу **Reset/Local (Сброс/Локально)**, **Clear (Очистить)** или **Enter (Ввод)**, сообщение исчезнет с дисплея.

## Другие клавиши выбора функций

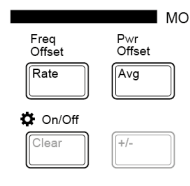


Есть несколько функций и параметров, доступ к которым осуществляется напрямую при помощи клавиш передней панели (а не через меню). Это следующие функции и параметры:

- Скорость измерений (клавиша **Rate**)
- Количество усредняемых измерений (клавиша **Avg**)
- Разрешение измерений (клавиша **Resol**)
- GPIB адрес (клавиша **GPIB**)

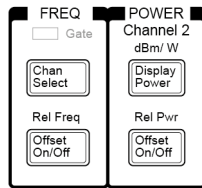
Используйте клавиши навигации, как описано ранее в этой главе (см. «Ввод числовых значений» и «Выбор режимов») для настроек этих функций. Подробнее применение клавиш **Rate** (Скорость), **Avg** (Усреднение), **Resol** (Разрешение) и **GPIB** будет описано позже в этом разделе.

Также существует ряд функций, переключение между режимами которых (без отображения вариантов выбора) происходит при помощи соответствующих клавиш передней панели. Это:



- Включение и выключение подсветки дисплея ( **⚙ On/Off**). Нажмите **Shift**, а затем клавишу **⚙ On/Off / Clear** для включения/выключения подсветки.
- Выбор канала (**Chan Select**). Нажимайте клавишу **Chan Select** для переключения между двумя входными каналами.
- Отображать измерения мощности (**Display Power**). Нажимайте клавишу **Display Power** для включения и выключения режима измерений мощности.

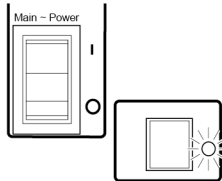




- Измерения частоты со смещением (**FREQ Offset On/Off**). Нажимайте клавишу **Offset On/Off (Смещение вкл./выкл.)** в зоне **FREQ (Частота)** на передней панели для включения и выключения функции измерений частоты со смещением.
- Измерения мощности со смещением (**POWER Offset On/Off**). Нажимайте клавишу **Offset On/Off (Смещение вкл./выкл.)** в зоне **POWER (Мощность)** на передней панели для включения и выключения функции смещения мощности (функция отображения мощности должна быть включена).
- Измерения относительной частоты (**Rel Freq**). Нажмите клавишу смены регистра **Shift**, а затем клавишу **Rel Freq (Offset On/Off)** для измерений разницы в частоте (дрейфа) между текущим измерением частоты и тем, которое было сделано при прошлом нажатии клавиши **Rel Freq (Относительная частота)**.
- Измерения относительной мощности (**Rel Pwr**). Нажмите клавишу смены регистра **Shift**, а затем клавишу **Rel Pwr (Offset On/Off)** для измерений разницы мощности между текущим измерением мощности и тем, которое было сделано при прошлом нажатии клавиши **Rel Pwr (Относительная мощность)**.

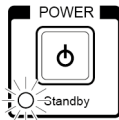
## Измерения частоты

- 1 Подключите частотомер к источнику электропитания и установите главный выключатель питания **Main ~ Power** на задней панели в положение **1** (вкл).



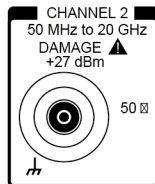
При подключении прибора к источнику питания переменного тока загорается индикатор питания от сети переменного тока на задней панели, а также индикатор режима ожидания на передней панели. При подключении же прибора к внешнему источнику питания постоянного тока или при работе от встроенной батареи (дополнительно) загорается только индикатор режима ожидания на передней панели, индикатор питания от сети переменного тока на задней панели светиться не будет.

- 2 Нажмите кнопку питания **POWER** на передней панели.



Индикатор режима ожидания погаснет, а все сегменты дисплея на передней панели временно загорятся. сообщение «**TESTING**» будет отображаться до тех пор, пока прибор не завершит самотестирование при включении. Если прибор удачно пройдет все тесты, на дисплее появится сообщение «**SELF TEST OK**», а затем на дисплее отобразятся артикул, версия прошивки, GPIB адрес, а затем сообщение «**CH2 NO SIGNAL**». После этого частотомер готов к измерениям частоты входящего сигнала в канале 2. Обратите внимание, что индикаторы **Ch 2** и **Freq** будут светиться.

- 3 Подайте сигнал на вход канала 2.



**ВНИМАНИЕ!**

Схема входного канала 2 содержит чувствительные полупроводники из арсенида галлия. Для предотвращения повреждения этих компонентов всегда выполняйте стандартные предохранительные процедуры электростатической разрядки, а также следите за тем, чтобы не превышать максимально разрешенную для этого канала мощность (+27 дБм).

Частотомер автоматически отображает измеряемую частоту входного сигнала. Для установки разрешения, скорости измерений, количества усредняемых измерений см. соответствующую схему действий в разделе «Управление частотомером» или в разделах «Настройка разрешения и скорости измерений» и «Настройка количества усредняемых измерений» ниже в данной главе.

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Если частота входного сигнала в канале 2 превышает максимально допустимое для прибора значение, на дисплее появится сообщение «CH2 TOO HIGH» (Превышение в канале 2).

- 4 Для измерений частоты входящего сигнала в канале 1 нажмите клавишу **Chan Select** (Выбор канала).



На дисплее моментально появится сообщение «CHANNEL 1», а индикаторы **Ch 1** и **Freq** будут светиться. Если на вход канала 1 поступает сигнал, на дисплее отобразится его частота. Если сигнал не поступает, на дисплее появится сообщение «CH1 NO SIGNAL» (Нет сигнала в канале 1) и будет отображаться до подачи сигнала на вход канала 1.

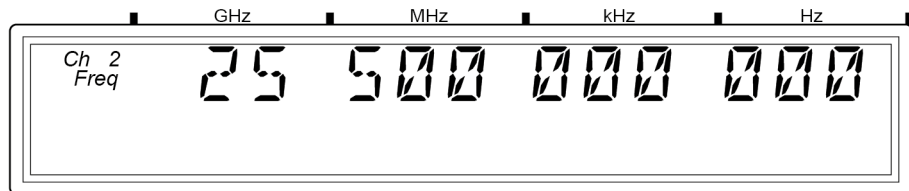
## Настройка разрешения и скорости измерений

На количество измерений, производимых прибором за определенный промежуток времени, влияет настройка скорости и разрешения измерений, а также качество входного сигнала (оно влияет на время, требуемое для проведения точного измерения). Настройка разрешения и скорости измерений, можно определять, насколько часто прибор должен производить измерения.

### Настройка разрешения

Настройка разрешения частотомера определяет количество разрядов, отображающих результат измерений, и точность измерений. Поскольку при уменьшении разрешения измерений для вычисления каждого измерения требуется меньше времени, настройка разрешения также влияет на скорость произведения и отображения измерений. В результате скорость мигания индикатора затвора **Gate** изменится при изменении разрешения.

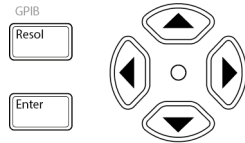
Числовые разряды, отображающие измеренные значения, разбиты на четыре группы по три разряда, как показано ниже (старший ведущий ноль не отображается):



## Пример настройки разрешения

Для следующего примера в качестве входного сигнала в канале 1 используется выходной сигнал 10 МГц, подаваемый выходом на задней панели частотомера.

- 1 Нажмите клавишу **Resol (Разрешение)** для входа в режим настройки разрешения.



Отобразятся текущие настройки разрешения, а индикатор между клавишами навигации будет мигать, указывая на то, что можно изменять настройки при помощи клавиш со стрелками вверх и вниз.

- 2 Используйте эти клавиши для увеличения или уменьшения разрешения.  
Можно нажимать эти клавиши столько, сколько необходимо для выбора необходимого варианта. Доступны следующие варианты настройки разрешения: 1 Гц (начальная установка), 10 Гц, 100 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц и 1 МГц.
- 3 Нажмите клавишу **Enter (Ввод)** для активации выбранных настроек и выхода из режима настройки разрешения.  
Теперь выбранные настройки активны и действуют. Вместе с разрешением изменяется количество числовых разрядов, используемых для отображения показаний, также влияние на скорость измерений можно наблюдать по скорости мигания индикатора затвора **Gate**.

### ПРИМЕЧАНИЕ

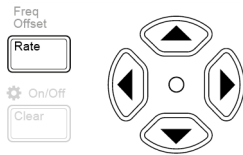
Разрешение при измерениях напрямую влияет на промежуток времени, необходимый для выполнения измерений. Процесс измерений, производимых при максимальном разрешении (1 Гц), выполняется заметно медленнее, чем при более низких разрешениях. Это особенно заметно при включении усреднения нескольких выполненных измерений.

## Настройка скорости измерений

Скорость измерений определяет, насколько часто прибор производит измерения. Поскольку на фактическую скорость измерений влияют также настройки разрешения и качества сигнала, как упоминалось ранее, доступные варианты настройки скорости (**FAST (Быстрая)**, **MED (Средняя)** и **SLOW (Медленная)**) не означают фиксированного числа измерений за единицу времени. Вариант настройки **HOLD (Однократно)** отключает автоматические измерения, а при каждом нажатии кнопки **Reset/Local (Сброс/Локально)** будет производиться одно измерение.

### Пример настройки скорости измерений

- 1 Нажмите клавишу **Rate (Скорость)** для входа в режим настройки скорости измерений.



- 2 Отобразятся текущие настройки скорости измерений, а индикатор между клавишами навигации будет мигать, указывая на то, что можно изменять настройки при помощи клавиш со стрелками вверх и вниз.
- 2 Используйте эти клавиши для увеличения или уменьшения скорости измерений. Можно нажимать эти клавиши столько, сколько необходимо для выбора необходимого варианта. Доступны следующие варианты настройки скорости: **FAST (Быстрая)**, **MED (Средняя)**, **SLOW (Медленная)** и **HOLD (Однократно)**.
- 3 Нажмите клавишу **Enter (Ввод)** для активации выбранных настроек и выхода из режима настройки скорости измерений.

Теперь выбранные настройки активны и действуют. Скорость измерений изменяется соответственно выбранным настройкам, это можно наблюдать по скорости мигания индикатора затвора **Gate**. Для отображения скорости измерений на дисплее нет специального индикатора, кроме как для варианта **HOLD (Однократно)**.

- 4 Выбрав режим однократного измерения **HOLD**, для запуска каждого следующего измерения нажимайте клавишу **Reset/Local (Сброс/Локально)**.



На дисплее появится сообщение «**MEASURING**», означающее, что идет процесс измерений, а затем отобразится его результат. Для запуска каждого следующего измерения вновь нажимайте клавишу **Reset/Local (Сброс/Локально)**.

## Настройка количества усредняемых измерений

Можно настроить частотомер таким образом, чтобы он проводил несколько измерений частоты, мощности, напряжения, а затем отображал математически усредненный результат этих измерений. Эту функцию можно использовать для определения эффективного значения параметров неустойчивого сигнала. При измерениях частоты неустойчивого сигнала можно использовать усреднение для сохранения некоторой точности при измерениях с максимальным разрешением.

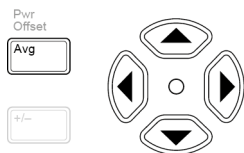
Количество усредняемых измерений, установленное изначально равно 1, это означает, что никаких усредняющих вычислений производиться не будет, а максимально возможное количество равно 99. Обратите внимание на то, что разряд десятков (от 10 до 90) и разряд единиц (от 0 до 9) изменяются отдельно, и что невозможно установить количество усредняемых значений на 0.

### ПРИМЕЧАНИЕ

При выборе большого количества усредняемых измерений частоты в комбинации с высоким значением разрешения (например 1 Гц), прибору потребуется немало времени чтобы произвести измерения, вычислить средние значения и отобразить начальные показания. Например, если число усредняемых измерений равно 60, а разрешение установлено на 1 Гц, первые показания отобразятся через 60 секунд (приблизительно). Последующие вычисления не требуют такого количества времени, поскольку функция усреднения вычисляет скользящее среднее значение. Алгоритм этого вычисления будет описан ниже. Тем не менее, скорость обновления дисплея после начального вычисления среднего значения также будет медленнее, чем при более низких разрешениях.

### Пример настройки количества усредняемых измерений

- 1 Нажмите клавишу **Avg (Усреднение)** для входа в режим настройки количества усредняемых измерений.



Отобразятся текущие настройки количества усредняемых измерений, а индикатор между клавишами навигации будет мигать, указывая на то, что можно изменять настройки при помощи клавиш со стрелками вверх и вниз.

- 2 Используйте эти клавиши для увеличения или уменьшения количества усредняемых измерений.



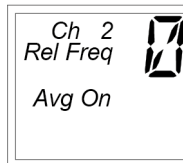
**ПРИМЕЧАНИЕ**

Большинство настроек частотомера при повторных нажатиях клавиши со стрелкой вверх или вниз при достижении конца доступных значений для параметра начинают «прокручиваться» по кругу, переходя от последнего значения к первому или наоборот. Например, если при установленном значении адреса GPIB на 31 нажать клавишу со стрелкой вверх, значение адреса сменится на 1. Однако, при настройке разряда единиц для количества усредняемых измерений прокрутки не происходит. Если нажать клавишу со стрелкой вверх когда значение в разряде десятков равно 0, а значение в разряде единиц равно 9, или клавишу со стрелкой вниз когда значение в разряде десятков равно 0, а значение в разряде единиц равно 1, никаких изменений происходить не будет. Если бы значения в разряде единиц могли прокручиваться (в обоих направлениях), это позволило бы установить количество усредняемых измерений равным 0. А поскольку хотя бы одно измерение должно быть произведено, 0 является недопустимым значением.

- 3 Для перевода фокуса выбора на разряд десятков нажмите однократно клавишу со стрелкой влево, а затем используйте клавиши со стрелками вверх и вниз для изменения значения разряда десятков (по необходимости).

Обратите внимание, что значения единиц и десятков устанавливаются отдельно.

- 4 Нажмите клавишу **Enter (Ввод)** для активации выбранных настроек и выхода из режима настройки количества усредняемых измерений.



Индикатор режима усреднения **Avg On** станет активным, а на дисплее будет отображаться сообщение «**AVERAGING**» (**Усреднение**) в течение вычисления первого усредненного значения нескольких измерений. Продолжительность отображения сообщения «**AVERAGING**» в основном зависит от количества усредняемых измерений, поскольку им определяется то, какое количество измерений должно быть выполнено и усреднено перед отображением результата. После отображения результата усреднения первого количества измерений прибор сразу проводит следующее измерение, исключает самое старое измерение, включенное в текущее вычисление, пересчитывает среднее значение и отображает новый результат.

Это будет продолжаться до тех пор, пока не будут изменены настройки или не выключен режим усреднения (установкой количества усредняемых измерений на 1).

В определенных ситуациях на время, в течении которого отображается сообщение «**AVERAGING**» (**Усреднение**), могут влиять дополнительные факторы. При измерениях частоты на продолжительность времени, необходимого для проведения измерений и вычисления среднего значения также влияют текущие настройки разрешения, скорости измерений и качество сигнала.

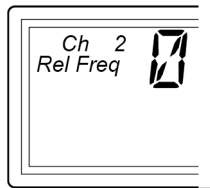
В случае выбора режима однократного измерения **HOLD** при указанном количестве усредняемых измерений больше 1 вычисление первого среднего значения не начнется до нажатия клавиши **Reset/Local** (**Сброс/Локально**). При нажатии этой клавиши на дисплее появится сообщение «**AVERAGING**» (**Усреднение**), которое будет отображаться до вычисления первого усредненного значения. После отображения результата первого усреднения прибор будет ждать следующего нажатия клавиши **Reset/Local** (**Сброс/Локально**) для запуска вычисления следующего усреднения измерений, изменения количества усредняемых измерений на одно или изменения настройки скорости измерений на **SLOW** (**Медленная**), **MED** (**Средняя**) или **FAST** (**Быстрая**). При выборе режима однократного измерения **HOLD** прибор выполняет вычисление среднего значения каждого следующего блока измерений, а не вычисление скользящего среднего значения.

## Измерения относительной частоты

Можно измерять разницу частот между измерениями (дрейф частоты) или между двумя отдельными входными сигналами с помощью функции относительной частоты.

### Пример измерений относительной частоты

Нажмите клавишу смены регистра **Shift**, а затем клавишу **Rel Freq (FREQ Offset On/Off)**. При нажатии клавиши **Shift** индикатор смены регистра **Shift** начнет светиться. После нажатия клавиши **Rel Freq (FREQ Offset On/Off)** индикатор **Shift** погаснет, а индикатор **Rel Freq (Относительная частота)** в верхнем левом углу дисплея начнет светиться. В этот момент прибор сохранит значение частоты, которое отображалось при нажатии клавиши **Rel Freq**, вычислит и отобразит разницу между тем значением и текущим измерениями частоты.



Можно также использовать функцию измерений относительной частоты для измерения разницы частот двух различных сигналов. Для этого активируйте функцию измерений относительной частоты, как описано в предыдущем абзаце, отсоедините кабель, подающий сигнал на входной разъем, а затем подключите второй сигнал к тому же входному разъему. Значение, которое прибор отобразит, приняв второй сигнал, будет являться разностью частот двух сигналов.

## Измерения частоты со смещением

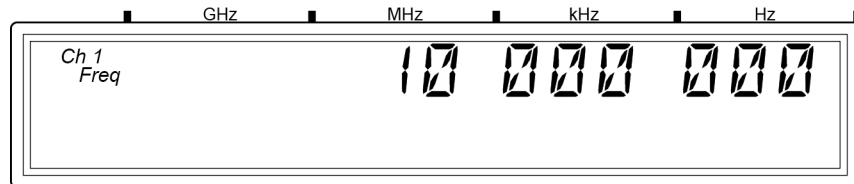
Для вычитания или добавления постоянного значения к измеренному значению частоты можно использовать функцию смещения частоты (**Freq Offset**). Например, можно использовать смещение для компенсации систематической ошибки или для отображения разницы в частоте между двумя сигналами.

Для отображения показаний частоты со смещением необходимо установить значение смещения и его знак (+/-) и включить функцию смещения частоты. В следующем примере сначала включается функция смещения частоты, а затем вводится значение смещения. Но порядок этих действий не имеет значения, поэтому сначала можно ввести значение смещения, а затем включить функцию смещения.

### Пример смещения частоты

- 1 Подключите кабелем выход генератора опорного сигнала 10 МГц на задней панели прибора к входному разъему канала 1 и нажмите при необходимости клавишу **Chan Select (Выбор канала)** для выбора канала 1.

Дисплей прибора должен будет выглядеть так:



- 2 Нажмите клавишу смены регистра **Shift**, а затем клавишу **Freq Offset (Rate)**.

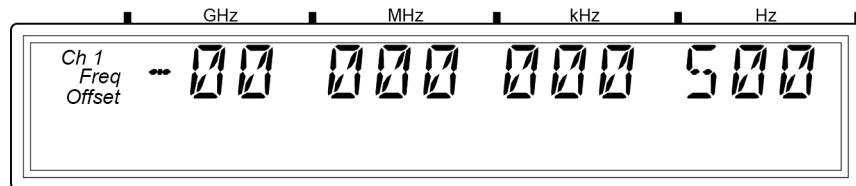
При нажатии клавиши **Shift** индикатор смены регистра **Shift** начнет светиться. При нажатии клавиши **Freq Offset (Смещение частоты)** индикатор **Shift** погаснет, а индикатор **Freq Offset (Смещение частоты)** с левой стороны дисплея начнет светиться.

- 3 Для ввода значения смещения частоты перемещайте фокус выбора на нужный разряд значения смещения при помощи клавиш со стрелками влево и вправо, а затем изменяйте значение каждого разряда клавишами со стрелками вверх и вниз. Введите значение 500 Гц.

Цифра, на которой сосредоточен фокус выбора, будет мигать. Это означает, что можно изменять значение этой цифры при помощи клавиш со стрелками вверх и вниз.

- 4 Нажимайте (при необходимости) клавишу (+/-) для смены знака значения смещения.

Дисплей прибора должен будет выглядеть так:



- 5 Нажимайте клавишу **Enter (Ввод)** для подтверждения значения смещения и выхода из режима ввода значения смещения.

Индикатор **Freq Offset (Смещение частоты)** погаснет, а на дисплее вновь появятся измеряемые показания.

**ПРИМЕЧАНИЕ**

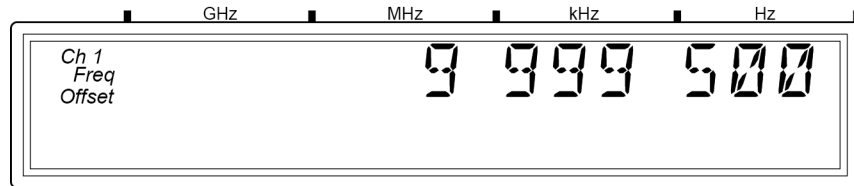
При вводе значения смещения частоты (или смещения мощности) можно использовать клавишу **Reset (Сброс)** для обнуления всех отображаемых цифр. Только при работе с этими двумя функциями клавиша **Reset (Сброс)** производит такое действие.

## 2 Эксплуатация частотомера

### 6 Нажмите клавишу **Offset On/Off** (**Смещение вкл./выкл.**).

Индикатор смещения частоты вновь начнет светиться, а показания на дисплее изменятся с учетом значения и знака смещения, введенного в шагах 2 и 3.

Дисплей прибора должен будет выглядеть так:



Поскольку функция смещения может использоваться для добавления фиксированного значения или вычитания этого значения из результата измерений, можно использовать эту функцию для настройки или выравнивания нечетных частот внутреннего генератора. Если ввести целевую частоту в качестве отрицательного смещения, прибор отобразит разницу между частотой внутреннего генератора и целевой частотой. Затем можно отрегулировать внутренний генератор так, чтобы прибор отобразил нулевое значение.

#### ПРИМЕЧАНИЕ

Максимально возможное значение смещения частоты равно  $\pm 49\,999\,999\,999$  Гц.

## Измерения мощности

Частотомеры Keysight 53150A/151A/152A также могут измерять мощность сигнала (в той же полосе частот, что и частоту) в канале 2. Измеренное значение мощности отображается в отдельной области дисплея в цифровом виде, а также в виде аналоговой шкалы, удобной при пиковых сигналах. Можно настроить отображение мощности в различных единицах измерения – в дБ, дБм, Вт, мВт, мкВт или в процентах (%).

### ВНИМАНИЕ!

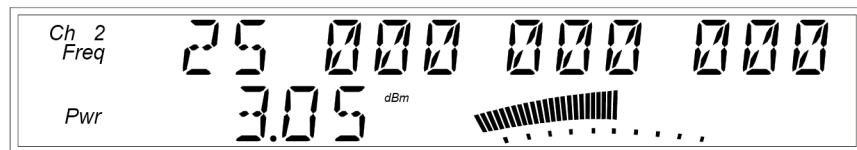
Схема входного канала 2 содержит чувствительные полупроводники из арсенида галлия. Для предотвращения повреждения этих компонентов всегда выполняйте стандартные предохранительные процедуры электростатической разрядки, а также следите за тем, чтобы не превышать максимально разрешенную для этого канала мощность (+27 дБм)

### Пример измерений мощности

- 1 Нажмите клавишу **Display Power (Отображать мощность)** для включения режима измерений мощности.

Индикатор **Pwr (Мощность)** слева на дисплее начнет светиться, а в цифровой и аналоговой зоне показаний мощности на дисплее появится результат измерения в дБ или дБм (изначально установлены эти единицы измерения).

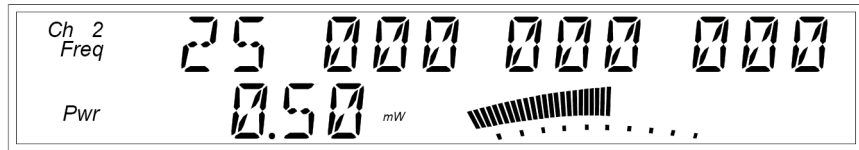
Дисплей прибора должен будет выглядеть так:



## 2 Эксплуатация частотомера

- 2 Нажмите клавишу смены регистра **Shift**, а затем клавишу выбора единиц измерения **dBm/W (Display Power)**.

При нажатии клавиши **Shift** индикатор смены регистра **Shift** начнет светиться. При нажатии клавиши **dBm/W (Display Power)** индикатор **Shift** погаснет, а индикаторы используемых единиц измерения слева от цифровых показаний мощности будут изменяться с dB (дБ) или dBm (дБм) на W (Вт), mW (мВт) или mW (мкВт), как показано ниже:



### ПРИМЕЧАНИЕ

Если мощность входного сигнала канала 2 превышает максимально допустимое для прибора значение, на дисплее появится сообщение «HI» (превышение).

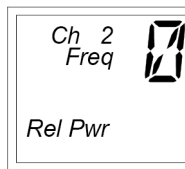


## Измерения относительной мощности

С помощью функции измерений относительной мощности можно узнать разницу мощности между двумя отдельными измерениями или между двумя отдельными входными сигналами.

### Пример измерений относительной мощности

Нажмите клавишу смены регистра **Shift**, а затем клавишу **Rel Pwr (PWR Offset On/Off)**. При нажатии клавиши **Shift** индикатор смены регистра **Shift** начнет светиться. При нажатии клавиши **Rel Pwr (Относительная мощность)** индикатор **Shift** погаснет, а индикатор **Rel Pwr (Относительная мощность)** с левой стороны дисплея начнет светиться. В этот момент прибор сохранит значение мощности, которое отображалось при нажатии клавиши **Rel Pwr (Относительная мощность)**, вычислит и отобразит разницу между тем значением и текущим измерениями мощности.



#### ПРИМЕЧАНИЕ

При настройке измерений мощности в дБм относительная мощность будет выражаться в дБ. При настройке измерений мощности в Вт, мВт или мкВт относительная мощность будет выражаться в процентах (%).

Можно также использовать функцию измерений относительной мощности для измерений разницы в мощности между двумя различными сигналами. Для этого активируйте функцию измерений относительной мощности, как описано в предыдущем абзаце, отсоедините кабель, подающий сигнал на входной разъем, а затем подключите второй сигнал к тому же входному разъему. Значение, которое прибор отобразит, приняв второй сигнал, будет являться разницей в мощности между двумя сигналами.

## Измерения мощности со смещением

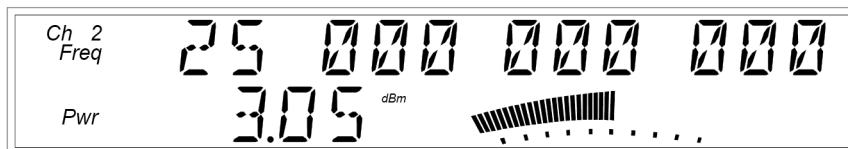
Для добавления или вычитания постоянного значения к измеренному значению мощности можно использовать функцию смещения мощности (Pwr Offset). Например, можно использовать смещение для компенсации систематической ошибки, для отображения разницы мощности двух сигналов или для компенсации потерь и ослабления в кабелях или компонентах, находящихся между генератором сигналов и частотомером.

Для отображения показаний мощности со смещением необходимо установить значение смещения и его знак (+/-) и включить функцию смещения мощности. В следующем примере сначала включается функция смещения мощности, а затем вводится значение смещения. Но порядок этих действий не имеет значения, поэтому сначала можно ввести значение смещения, а затем включить функцию смещения.

### Пример измерений мощности со смещением

- 1 Подключите сигнальный кабель ко входу канала 2 и включите режим измерений мощности, нажав клавишу **Display Power (Отображать мощность)**.

Дисплей прибора должен будет выглядеть так (кроме значений, приведенных на рисунке):



- 2 Нажмите клавишу смены регистра **Shift**, а затем клавишу включения смещения мощности **Pwr Offset (Avg)**.

При нажатии клавиши **Shift** индикатор смены регистра **Shift** начнет светиться. При нажатии клавиши **Pwr Offset (Смещение мощности)** индикатор **Shift** погаснет и отображение показаний частоты исчезнет, индикатор **Pwr Offset** слева на дисплее начнет светиться, а значение смещения будет установлено на 00,00, как показано ниже:



- 3 Для ввода значения смещения перемещайте фокус выбора на нужный разряд значения смещения при помощи клавиш со стрелками влево и вправо, а затем изменяйте значение каждого разряда клавишами со стрелками вверх и вниз.

Цифра, на которой сосредоточен фокус выбора, будет мигать. Это означает, что можно изменять значение этой цифры при помощи клавиш со стрелками вверх и вниз.

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Если в результате ввода значения смещения мощности показания прибора выйдут за допустимый диапазон измерений мощности, на месте отображения значения мощности на дисплее появится сообщение «HI» (**Превышение**).

- 4 Нажмите (при необходимости) клавишу смены знака (+/-) для изменения знака значения смещения.



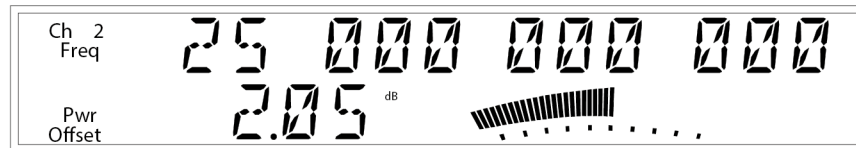
- 5 Нажмите клавишу **Enter (Ввод)** для подтверждения значения смещения и выхода из режима ввода значения смещения.

Индикатор **Pwr Offset (Смещение мощности)** погаснет, а на дисплее вновь появятся измеряемые показания.

- 6 Нажмите клавишу **Offset On/Off (Смещение вкл./выкл.)** (в зоне **POWER (Мощность)** на передней панели).

Индикатор смещения мощности **Pwr Offset** вновь начнет светиться, а показания на дисплее изменятся с учетом значения и знака смещения, введенного в шагах 3 и 4.

Дисплей прибора должен будет выглядеть так (кроме показанных значений):



**ПРИМЕЧАНИЕ**

При вводе значения смещения мощности (или смещения частоты), можно использовать клавишу **Reset (Сброс)** для обнуления всех разрядов. Только при работе с этими двумя функциями клавиша **Reset (Сброс)** производит такое действие.

## Использование коррекции мощности

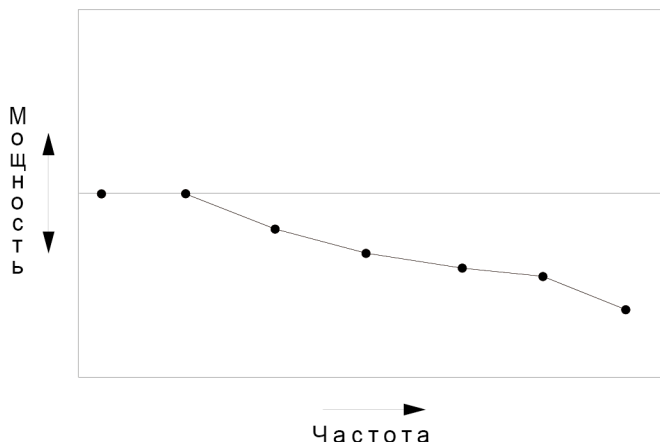
Функция коррекции мощности в главном меню позволяет настроить автоматическую компенсацию потерь мощности (или усиления), которые возникают в тестовой конфигурации, например ослабление в результате импеданса кабеля. Пользователь может выбрать один из девяти профилей коррекции мощности, хранящихся в энергонезависимой памяти, и может изменять содержимое этих профилей.

Каждый профиль определяется точками данных, которых бывает от двух до десяти (точка данных состоит из значения потерь и значения частоты). При включенной коррекции мощности частотомер автоматически корректирует показания мощности (добавляя данные, определяемые из точек данных в профиле), компенсируя потерю мощности (или усиление) на измеряемой частоте. В случае, когда измеренная частота не соответствует ни одному из значений, определенных в выбранном профиле, прибор проводит интерполяцию для измеренной частоты, чтобы определить соответствующее значение потерь для коррекции измеренного значения мощности.

Для коррекции мощности требуется как минимум две действующие точки данных. В каждом профиле коррекции можно создавать до десяти точек данных. Каждый из профилей коррекции мощности изначально содержит две действующие точки данных: потери 0,0 дБ на частоте 1 ГГц и потери 0,0 дБ на самой высокой частоте, которую может измерить частотомер (20 ГГц для 53150A, 26,5 ГГц для 53151A и 46 ГГц для 53152A). Остальные восемь точек данных содержат значения 0,0 дБ потерь на частоте 0,0 ГГц. Можно как изменять значения в уже существующих точках данных, так и вводить новые значения в точки данных, содержащие нулевые значения. Точки данных автоматически сортируются по возрастанию частоты сразу после ввода каждого значения.

## Теория работы коррекции мощности

При интерполяции между точками данных с целью определения величины коррекции для измеряемого значения, прибор вычисляет коррекцию на основе прямой линии, построенной между значениями частоты в двух ближайших точках данных. Поэтому график профиля коррекции мощности будет выглядеть как ломаная линия, состоящая из от двух до девяти прямых линий, а не как гладкая кривая, что показано ниже.



### ПРИМЕЧАНИЕ

Если значение частоты сигнала выходит за любой конец кривой, заданной значениями в точках данных текущего выбранного профиля, прибор будет вычислять коррекцию, продлевая прямую линию, определенную двумя последними точками данных в профиле.

Как видно по графику выше, частотомер никогда не вычисляет значения коррекции мощности для потерь выше нулевой оси. И наоборот, данные коррекции никогда не вычисляются для усиления ниже нулевой оси. Проводя интерполяцию для частот, выходящих за границы полосы частот выбранного профиля, прибор никогда не вычислит значение, которое окажется на противоположной стороне относительно нулевой оси от ближайшей заданной частоты. Другими словами, если есть две или более точек данных, содержащих значения потерь, прибор никогда не вычисляет и не применяет коррекцию, относящуюся к усилению. И наоборот, если есть две или более точек данных, содержащих значения усиления (отрицательные значения потерь), прибор никогда не вычисляет и не применяет коррекцию, относящуюся к потерям.

Коррекция мощности перестает применяться, когда значение входящей частоты достигает или проходит через точку пересечения кривой профиля и нулевой оси.

Фактически, происходит вычисление или только коррекции потерь или только коррекции усиления, никогда в одном профиле не вычисляется и то и другое. При вводе значений в точки данных профиля коррекции мощности и последующем выходе из этого пункта меню (при помощи клавиши со стрелкой влево или клавиши **Enter**), прибор сразу сортирует все точки данных по порядку по значениям частоты. Поэтому, если вы введете пару значений в точку данных, выйдете из ее отображения и сразу возвратитесь назад, вы можете увидеть другие значения, а не те, которые вы только что ввели. Введенные вами значения теперь могут содержаться в точке данных с другим номером в том же профиле, если они были введены не по порядку значений частоты.

### Повышение точности профиля

Чтобы повысить точность профиля коррекции мощности, можно добавлять точки данных между существующими точками в профиле (если используется менее 10 точек данных), тем самым сближая точки данных и сокращая прямые сегменты. Если все десять точек данных используются, можно добавить два или более профилей для одной тестовой конфигурации. Для этого необходимо выбрать необходимый профиль (из меню) для полосы измеряемых частот. Это означает, что необходимо выбирать другой профиль всякий раз, когда измеряемая частота выходит за пределы полосы частот, определяемой точками данных текущего профиля.

### Примеры коррекции мощности

Последовательность действий, необходимых для использования коррекции мощности, ввода данных потерь (или усиления) а также значений частоты в профили коррекции мощности описана с помощью примеров на следующих страницах. Первый пример на странице 95 демонстрирует процесс выбора профиля коррекции мощности, а также включения и выключения режима коррекции мощности. Второй пример на странице 97 демонстрирует, как вводить данные в профили коррекции мощности.

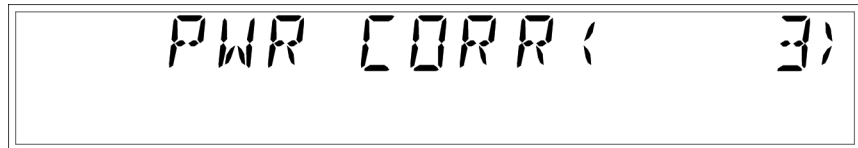
### Пример коррекции мощности: выбор профиля коррекции

- 1 Нажмите клавишу смены регистра **Shift**, а затем клавишу вызова меню **Menu (Reset/Local)**.
- 2 Повторно нажимайте клавишу со стрелкой вверх или вниз до тех пор, пока на дисплее не появится «**PWR CORR > OFF**», как показано ниже:



- 3 Однократно нажмите клавишу со стрелкой вправо.  
Мигающий указатель на дисплее коррекции мощности изменит направление, показывая этим, что теперь можно выбрать профиль коррекции мощности (или выбрать "OFF" для выключения коррекции мощности). Текущий вариант настройки коррекции мощности («**OFF**» или номер профиля от 1 до 9) также будет мигать.
- 4 Выберите номер профиля коррекции мощности, используя клавиши со стрелками вверх и вниз.

Для данного примера выбран профиль номер 3.

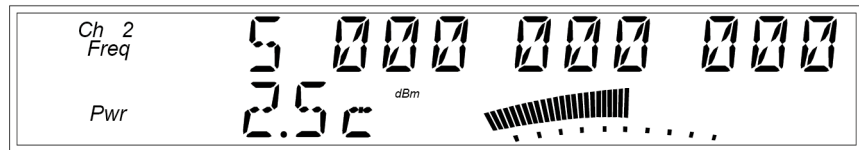


Если до этого в профилях коррекции мощности не было создано ни одной точки данных, то каждый из девяти профилей изначально содержит две действующие точки данных: потери 0,0 дБ на частоте 1 ГГц и потери 0,0 дБ на самой высокой частоте, которую может измерить частотомер (20 ГГц для 53150А, 26,5 ГГц для 53151А и 46 ГГц для 53152А). Остальные восемь точек данных в каждом профиле изначально содержат значения 0,0 дБ потерь на частоте 0,0 ГГц. (В этом примере предполагается, что в этом профиле значения потерь и частоты предварительно были введены в две или более точки данных.)

## 2 Эксплуатация частотомера

- 5 Нажмите клавишу **Enter (Ввод)** для выбора профиля номер 3.

Включится коррекция мощности с использованием профиля номер 3, а на дисплее вновь появятся показания измеряемой величины. Теперь показания мощности учитывают корректировку потерь, возникающих на измеряемой частоте. Величину корректировки определяют значения потерь и частоты в точках данных в выбранном профиле. В разряде сотых в значении мощности на дисплее отобразится маленькая буква «с», указывающая на то, что включен режим коррекции мощности.



### ПРИМЕЧАНИЕ

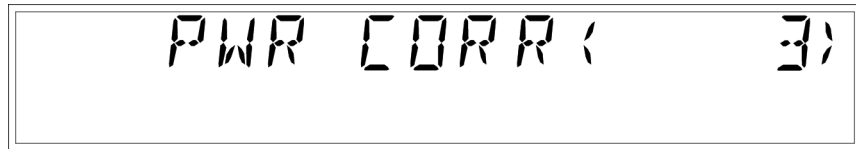
Нажатие клавиши **Enter (Ввод)** во время отображения номера профиля коррекции мощности (1-9) приводит к выбору данного профиля, включению коррекции мощности и выходу из меню. Для ввода данных в отображаемый профиль вместо клавиши **Enter (Ввод)** нажимайте клавишу со стрелкой вправо для выбора профиля без выхода из меню.

Можно выбрать профиль коррекции мощности, нажав клавишу как со стрелкой вправо, так и со стрелкой влево (вместо клавиши **Enter**). При нажатии любой клавиши со стрелкой выход из меню не произойдет. Как показано в следующем примере, для ввода или изменения значений потерь и частоты в точках данных, выбирайте профиль нажатием клавиши со стрелкой вправо. Закончив работу с настройками коррекции мощности и желая продолжить работу с другими пунктами меню, выберите профиль нажатием клавиши со стрелкой влево.



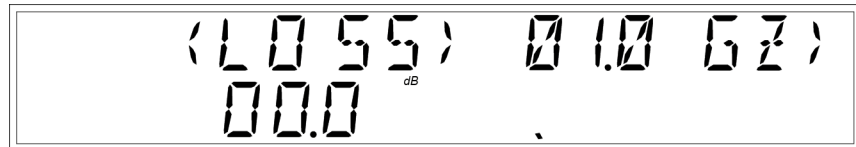
Пример коррекции мощности: редактирование значений в точках данных

- 1 Выберите профиль коррекции мощности при помощи клавиш со стрелками вверх и вниз (как показано в пунктах с 1 по 4 предыдущего примера). Для данного примера выбран профиль номер 3.



- 2 Нажмите клавишу со стрелкой вправо.

На дисплее отобразятся значения потерь и частоты, сохраненные в точке данных, содержащей самое низкое значение частоты в текущем профиле. Указатели влево и вправо по обе стороны слова «LOSS» будут мигать.



Десять маленьких линейных индикаторов, образующих дугообразную шкалу аналогового индикатора мощности, указывают на номер отображаемой точки данных. В примере, приведенном выше, светится только первый индикатор, указывая на то, что отображаются значения точки данных номер 1.

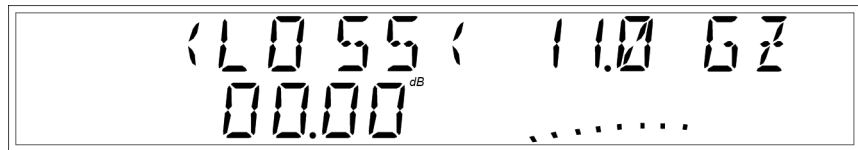
## 2 Эксплуатация частотомера

- 3 Для ввода значения в пустую точку данных, нажимая клавишу со стрелкой вверх или вниз, циклически перебирайте точки данных в выбранном профиле, пока не найдете точку данных, содержащую значения 0,0 потерь и частоты.

Профиль, не использовавшийся ранее, содержит две действующие точки данных: потери 00,0 дБ на частоте 1,0 ГГц и потери 00,0 дБ на самой высокой частоте, которую может измерить частотомер (20 ГГц для 53150А, 26,5 ГГц для 53151А и 46 ГГц для 53152А). Остальные точки данных содержат значения 00,0 дБ потерь на частоте 00,0 ГГц. В профилях, которые ранее использовались, все точки данных, содержащие ненулевые значения, отображаются в порядке от меньшего к большему, а точки данных с нулевыми значениями отображаются после них. Все точки данных автоматически сортируются по возрастанию частоты и автоматически сохраняются при выборе другого профиля или при выходе из меню настройки коррекции мощности.

- 4 Чтобы изменить значение (или значения) в точке данных, нажимайте клавишу со стрелкой вверх или вниз до тех пор, пока не отобразится требуемая точка данных, а затем нажмите клавишу со стрелкой вправо (номер отображаемой точки указан количеством светящихся индикаторов справа от значения потерь).

Указатель слева от слова «LOSS» (Потери) перестанет мигать, а указатель справа от слова «LOSS» изменит направление и начнет мигать, также начнет мигать первая цифра значения частоты. Это указывает на то, что теперь можно изменять значение этой цифры.



- 5 При помощи клавиш со стрелками вверх и вниз установите требуемое значение разряда десятков в значении частоты.

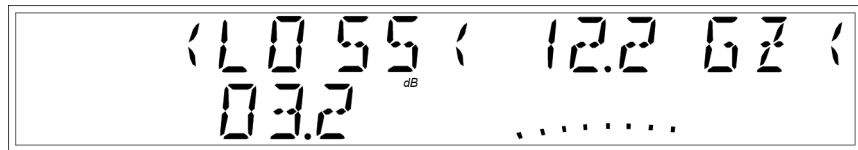
- 6 С помощью клавиши со стрелкой вправо переходите к каждому из оставшихся разрядов значения частоты и при необходимости изменяйте их при помощи клавиш со стрелками вверх и вниз.

Выбираемый разряд будет мигать, указывая, что именно он будет изменяться при нажатии клавиш со стрелками вверх и вниз. При необходимости можно вернуться к изменению предыдущего разряда при помощи клавиши со стрелкой влево. Однако, помните, что значение разряда слева от изменяемого автоматически увеличивается или уменьшается на единицу, когда значение текущего разряда, увеличиваясь, переходит за девять или, уменьшаясь, переходит за ноль.

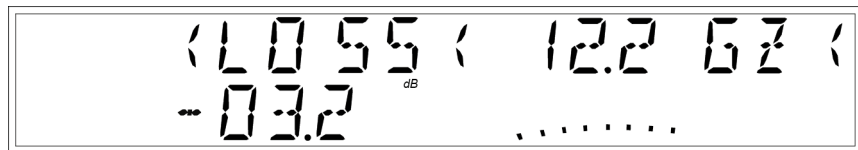
- 7 Для изменения значения потерь нажмите клавишу со стрелкой вправо когда разряд десятых в значении частоты и указатель справа от «GZ» (Гц) мигают.

Самый правый указатель на дисплее изменит направление, и первая цифра (разряд десятков) значения потерь начнет мигать. Теперь можно изменять значение этого разряда при помощи клавиш со стрелками вверх и вниз.

- 8 При помощи клавиш со стрелками влево и вправо переходите к оставшимся разрядам значения потерь и изменяйте их (при необходимости) с помощью кнопок со стрелками вверх и вниз.



- 9 Нажмите клавишу (+/-) для смены знака значения потерь (при необходимости).



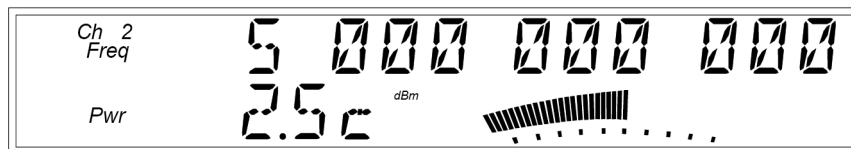
- 10 Для добавления или изменения значений в другой точке данных, нажимайте несколько раз клавишу со стрелкой влево до тех пор, пока на дисплее вновь не появится сообщение «**PWR CORR**», а затем повторите действия, описанные в пунктах с 2 по 10. Для редактирования точек данных в другом профиле коррекции мощности нажимайте несколько раз клавишу со стрелкой влево до тех пор, пока на дисплее вновь не появится сообщение «**PWR CORR**», а затем повторите действия, описанные в пунктах с 1 по 10.

**ПРИМЕЧАНИЕ**

После создания точки данных в профиле все его точки данных сортируются по возрастанию частоты и сохраняются в этом порядке. Поэтому всегда при входе в настройки профиля его точки данных расставлены в порядке от меньшей частоты к большей. Первая точка данных всегда содержит самое низкое значение частоты.

- 11 Окончив ввод значений в точки данных, для сохранения этих значений и других изменений, а также для возврата к режиму измерений нажмите клавишу **Enter (Ввод)**.

Включится коррекция мощности с использованием профиля номер 3.



**ПРИМЕЧАНИЕ**

Можно включить выбранный профиль коррекции мощности в любой из девяти наборов пользовательских настроек, сохраняемых в энергонезависимой памяти (см. стр. 109), включив для этого профиль, а затем сохранив набор настроек. Если сохранить набор настроек под номером 0 (ноль) во время включенной коррекции мощности, то текущий выбранный профиль будет использоваться каждый раз при включении прибора.

Данные сохраненных пользовательских настроек и все профили коррекции мощности хранятся в энергонезависимой памяти. Если когда-нибудь во время ремонта прибора будет заменена главная плата, эти данные будут потеряны. Поэтому для защиты и сохранения этих данных для дальнейшего использования необходимо хранить их копию на внешнем носителе.

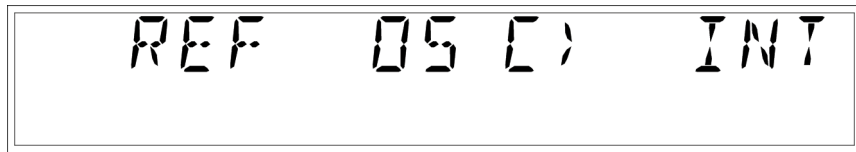
## Использование меню

Меню частотомеров Keysight 53150A/151A/152A обеспечивает удобное управление большинством функций и возможностей этих приборов. Для навигации по меню и для изменения значений необходимых настроек используются клавиши навигации (со стрелками).

- 1 Для отображения меню нажмите клавишу смены регистра **Shift** и затем клавишу вызова меню **Menu (Reset/Local)**.

При нажатии клавиши **Shift** начнет светиться индикатор **Shift** (в правом нижнем углу дисплея). При нажатии клавиши **Menu (Reset/Local)** индикатор **Shift** погаснет, и на дисплее отобразится первый пункт меню.

Если это первый вызов меню с момента включения прибора, первым появившимся пунктом меню будет **REF OSC** (Reference Oscillator – генератор опорного сигнала).



- 2 Для изменения настроек генератора опорного сигнала нажмите клавишу со стрелкой вправо.

Мигающий указатель ( ) на дисплее изменит направление, указывая, что теперь можно изменять настройки при помощи клавиш со стрелками вверх и вниз. В случае настроек генератора опорного сигнала, которые имеют только два варианта (**INTernal – внутренний** и **EXTernal – внешний**), нажатие любой клавиши со стрелкой вверх или вниз приведет к одному и тому же результату (переключению с INT на EXT или с EXT на INT).

### ПРИМЕЧАНИЕ

Прибор не переключится на внешний источник до тех пор, пока на входе «Reference» не появится подходящий опорный сигнал.

- 3 Нажмите клавишу **Enter (Ввод)** для применения настроек и выхода из меню. Выбранные настройки будут применены, а меню закроется.

Для выхода из меню с отменой всех внесенных изменений нажмите клавишу **Clear (Очистить)**. Для восстановления настроек любого пункта меню до того состояния которое было до вызова меню, нажмите клавишу **Reset/Local (Сброс/Локально)**, предыдущее состояние настроек в текущем пункте меню будет восстановлено без закрытия меню.

Меню состоит из следующих пунктов (пункты расположены в порядке появления при повторяющемся нажатии клавиши со стрелкой вверх после вызова меню):

- **REF OSC** — Генератор опорного сигнала. Выбор между использованием внутреннего или внешнего, подключенного к разъему на задней панели генератора развертки.
- **DO SELF TEST** — Самотестирование. Запуск последовательности встроенных тестов.
- **BATT VOLTAGE** — Напряжение батареи. Отображение текущего уровня напряжения аккумуляторной батареи (только при установленной дополнительной батарее).
- **OP HRS** — Время работы. Отображение общего количества часов работы прибора со времени последней калибровки.
- Артикул, версия прошивки, серийный номер, **OPTNS** (установленные настройки).
- **PRESET** — Сброс всех пользовательских настроек на начальные заводские установки.
- **BAUD** — Настройка скорости передачи данных через последовательный порт RS-232.
- **FM** — Частотная модуляция. Включение (**AUTO**) или отключение (**OFF**) функции компенсации частотной модуляции.
- **CH1 LPF** — Фильтр нижних частот в канале 1 (примерно 50 кГц) включен (**ON**) или выключен (**OFF**).
- **RECALL** — Загрузка и применение одного из девяти наборов пользовательских настроек (**0 – 8**), хранящихся в энергонезависимой памяти.
- **SAVE** — Сохранение копии текущих пользовательских настроек в энергонезависимой памяти. Всего может быть сохранено девять (**0 – 8**) наборов пользовательских настроек, набор под номером 0 автоматически загружается при включении прибора. Если хотите задать настройки, используемые сразу после включения прибора, сохраните их под номером 0.
- **PWR CORR** — Включение (или выключение) функции коррекции мощности, выбор и редактирование профилей коррекции мощности. Функция коррекции мощности используется для компенсации потерь мощности, возникающих в тестовой конфигурации, таких как ослабление в результате импеданса кабеля.

Каждый из этих пунктов меню подробно описан на следующих страницах.

## Навигация по меню и изменение настроек

При вызове меню (клавишами **Shift** и **Menu [Reset/Local]**) индикатор посреди клавиш навигации начинает мигать, сигнализируя о готовности клавиш к использованию. Поскольку настройка источника опорного сигнала является первым пунктом при входе в меню (если только вы не использовали меню для изменения других настроек после включения прибора), нет необходимости использовать клавиши со стрелками вверх или вниз, чтобы добраться до него.

При нажатии клавиши со стрелкой вправо мигающий индикатор ( **>** ) изменит направление, и текущее значение источника опорного сигнала (**INT (внутренний)** или **EXT (внешний)**) начинает мигать. Это означает, что теперь можно изменять эти настройки. Для этого используйте клавиши со стрелками вверх или вниз.

Если для выбранного в данный момент параметра доступно более двух значений, можно циклически переключаться между ними, нажимая только клавишу либо со стрелкой вверх, либо со стрелкой вниз. Например, для изменения скорости передачи данных через последовательный порт, вызовите меню и повторно нажмите клавишу со стрелкой вверх или вниз до тех пор, пока на дисплее не появится **«BAUD»**. Затем нажмите клавишу со стрелкой вправо для выбора настроек, а затем, повторно нажимая клавишу со стрелкой вверх и вниз, выберите требуемый вариант настройки. Наконец, нажмите клавишу **Enter (Ввод)** для применения выбранного значения.

Изменяйте другие настройки, перемещайтесь по меню тем же образом. Каждый раз, когда вы изменяете настройки и нажимаете клавишу **Enter (Ввод)**, меню закрывается, поэтому приходится каждый раз вызывать его вновь для изменения других настроек.

Некоторые из пунктов меню, приведенных на предыдущей странице содержат только информацию (никаких изменяемых настроек), такую как напряжение батареи, время работы, а также информацию о приборе (артикул Keysight, версия прошивки, серийный номер и коды установленных опций). Эти пункты меню описаны ниже в этой главе, а также в разделе **«Краткий обзор меню прибора» на странице 30**.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Всегда завершайте каждое изменение настроек в каждом пункте меню нажатием клавиши **Enter (Ввод)**. Можно прервать любые изменения, пока отображается меню, нажав клавишу **Reset/Local (Сброс/Локально)** или **Clear (Очистить)**. Нажатие обеих клавиш обнуляет изменения, сделанные в текущем пункте меню, но не влияет на другие его пункты. Нажатие клавиши **Clear (Очистить)** завершает текущую сессию работы с меню, в то время как нажатие клавиши **Reset/Local (Сброс/Локально)** этого не делает.

### Генератор опорного сигнала (**REF OSC**)

Изначально в качестве генератора развертки для всех измерений используется внутренний генератор опорного сигнала частотой 10 МГц (или дополнительный кварцевый генератор, опция 001) до тех пор, пока значение пункта меню **REF OSC** не будет изменено на **EXT**, а на вход для внешнего источника на задней панели не поступит опорный сигнал с частотой 1, 2, 5 или 10 МГц. При наличии внешнего опорного сигнала можно переключить прибор на использование внутреннего генератора, изменив значение пункта меню **REF OSC** на **INT**.

Доступны варианты **EXT** (внешний) и **INT** (внутренний), изначально установлено значение **INT**.

#### ПРИМЕЧАНИЕ

Когда в пункте меню **REF OSC** выбран внутренний генератор опорного сигнала (**INT**), на выход разъема "Reference" на задней панели подается сигнал с частотой 10 МГц и размахом напряжения 1 В.

---



## Самотестирование (DO SELF TEST)

Каждый раз при включении прибор выполняет последовательность тестов, проверяя критические компоненты. При желании повторить эти тесты в любой момент во время работы с прибором, вызовите меню, выберите пункт **DO SELF TEST** и нажмите клавишу **Enter (Ввод)**.

Отдельные тесты, входящие в последовательность самотестирования, и сообщения об ошибках, отображаемые при возникновении проблем, описаны в Приложении В "Messages".

## Напряжение батарей (BATT VOLTAGE)

При выборе данного пункта меню при установленных аккумуляторных батареях (опция 002) отображается текущее напряжение батарей в цифровой и в аналоговой форме. Это позволяет оценить оставшееся время работы прибора от батарей. Напряжение полностью заряженных батарей равно 13,5 В, а минимальное напряжение, необходимое для нормальной работы прибора примерно 10 В. Дополнительные сведения об использовании аккумуляторной батареи см. в Приложении «Использование аккумуляторных батарей».

## Время работы (OP HOURS)

Это информационный пункт меню, при выборе которого отображается полное число часов работы прибора со времени последней калибровки. Данное значение не включает часы нахождения прибора в режиме ожидания. Эта информация полезна для планирования текущего обслуживания и калибровки. Дополнительные сведения об обслуживании и калибровке см. в *Руководстве по обслуживанию на уровне сборки Keysight 53150A/151A/152A*.

## Артикул, версия прошивки, серийный номер и коды опций

В этом пункте меню отображается последовательность номеров и кодов, используемых для идентификации прибора, номер версии встроенного программного обеспечения и установленные настройки. Эти номера и коды отображаются по очереди, для переключения между ними используются клавиши со стрелками влево и вправо. Обратите внимание, что номер прошивки состоит из нескольких чисел. Вот так выглядит последовательность записи этого номера:

```
( X X - V V V - Y Y Y )
  Z Z Z Z
```

## 2 Эксплуатация частотомера

Где VVV – номер версии прошивки прибора, а XX, YYY и ZZZZ – числовые коды для внутреннего использования Keysight. Мигающие указатели по обе стороны первой строки дисплея указывают на то, что можно использовать эквивалентную клавишу со стрелкой для прокрутки влево или вправо к следующему номеру или коду. Коды установленных опций отображаются списком, содержащим сразу все настройки. Например, в частотомере с установленной дополнительной аккумуляторной батареей и кварцевым генератором развертки информация об установленных настройках будет выглядеть так: **<OPTNS 1-2- - ->**

## Начальные заводские установки (Preset)

Если при отображении "**PRESET**" нажать клавишу **Enter (Ввод)**, будут установлены начальные заводские установки для большинства функций прибора. Эти функции и их начальные установки приведены в следующей таблице:

Таблица 2-1 Начальные заводские установки

Функция	Варианты	Начальная установка
Генератор развертки (REF OSC)	INT (внутренний) EXT (внешний)	INT (внутренний)
Частотная модуляция (FM)	AUTO (авто), OFF (выкл.)	AUTO (авто)
ФНЧ канала 1 (CH1 LPF)	OFF (выкл.), ON (вкл.)	OFF (выкл.)
Загрузка настроек (RECALL)	от 0 до 8	0
Сохранение настроек (SAVE)	от 0 до 8	0
Скорость измерений (клавиша <b>Rate</b> )	FAST (быстрая), MED (средняя), SLOW (медленная), HOLD (однократно)	FAST (быстрая)
Усреднение (клавиша <b>Avg</b> )	от 01 до 99	01
Разрешение (клавиша <b>Resol</b> )	1 Гц, 10 Гц, 100 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц, 1 МГц	1 Гц
Подсветка дисплея вкл./выкл. (клавиша <b>☼ On/Off</b> )	On (вкл.), Off (выкл.)	On (вкл.)
Выбор канала (клавиша <b>Chan Select</b> )	канал 1, канал 2	канал 2
Единицы измерения мощности (клавиша <b>dBm/W</b> )	дБм (дБм, дБ) Вт (Вт, мВт, мкВт)	дБм
Смещение частоты (клавиша <b>FREQ Offset On/Off</b> )	Off (выкл.), On (вкл.) (граничные частоты зависят от модели)	Off (выкл.) (0)
Относительная частота (клавиша <b>Rel Freq</b> )	Off (выкл.), On (вкл.)	Off (выкл.)

Таблица 2-1 Начальные заводские установки

Функция	Варианты	Начальная установка
Смещение мощности (клавиша <b>POWER Offset On/Off</b> )	Off (выкл.), Оп (вкл.) (от -99,99 до +99,99 дБм)	Off (выкл.) (0)
Относительная мощность (клавиша <b>Rel Pwr</b> )	Off (выкл.), Оп (вкл.)	Off (выкл.)

### Скорость передачи данных через последовательный порт RS-232 (**BAUD**)

Значение скорости передачи данных через порт RS-232 может составлять 2400, 4800, 9600, 14400 и 19200 бит/с. Изначально установлено 9600 бит/с.

### Частотная модуляция (**FM**)

Прибор может измерять сигналы, которые модулируются по частоте, например радио волны. Когда в пункте меню **FM** установлено значение **AUTO** (по умолчанию), частотомер автоматически распознает сигналы с частотной модуляцией и соответствующим образом изменяет алгоритм измерений. Поскольку это увеличивает время каждого измерения, можно выключить эту функцию, установив значение **OFF** для увеличения скорости измерений, или оставить **AUTO** для увеличения точности измерений сигналов с частотной модуляцией.

### Фильтр нижних частот канала 1 (**CH1 LPF**)

В приборе есть встроенный фильтр нижних частот 50 кГц, который можно включать при помощи меню для устранения искажений, вызванных шумами в низкочастотных сигналах. При включенном фильтре нижних частот, сигналы с частотой выше 50 кГц нельзя будет измерить в канале 1.

### Загрузка пользовательских настроек (**RECALL**)

До девяти наборов пользовательских настроек функций частотомера может быть сохранено в энергонезависимой памяти. Пункт меню **RECALL** позволяет выбрать и применить любой из сохраненных ранее наборов настроек. Настройки из набора под нулевым номером автоматически загружаются при включении прибора.

Функции Save (Сохранение) и Recall (Загрузка) позволяют ускорить и упростить работу, уменьшить ошибки оператора и снизить требования к обучению.

### Сохранение пользовательских настроек (**SAVE**)

Пункт меню **SAVE** позволяет сохранять текущие настройки функций частотомера в энергонезависимой памяти для использования в будущем. Всего может быть

сохранено девять наборов настроек. Функции Save (Сохранение) и Recall (Загрузка) позволяют ускорить и упростить работу, уменьшить ошибки оператора и снизить требования к обучению.

### Коррекция мощности (**PWR CORR**)

Используется для компенсации потерь мощности, возникающих в тестовой конфигурации. См. на [странице 92](#).

## 2 Эксплуатация частотомера

## 3 Технические характеристики

Технические характеристики частотомера непрерывных СВЧ-сигналов Keysight 53150A/151A/152A см. в таблице <http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5966-3118E.pdf>

### 3 Технические характеристики



## A Монтаж частотомера в стойку

Монтаж частотомера в стойку **114**

## Монтаж частотомера в стойку

Прибор можно установить в стандартную ячейку 19-дюймовой стойки с помощью одного из двух дополнительно предлагаемых Keysight специальных наборов креплений:

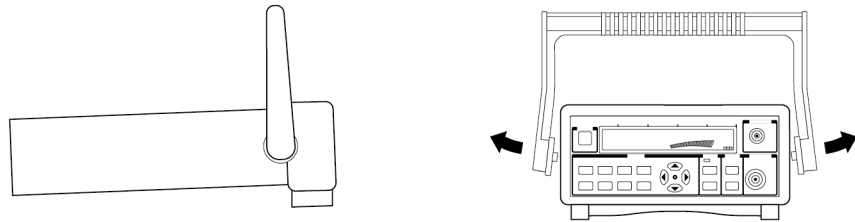
- Набор креплений для монтажа в стойку серии 1CM (набор креплений Keysight 53150-67001) для монтажа в стойку одного прибора (половина модуля). Инструкции и элементы крепления входят в комплект набора.
- Набор для соединения двух приборов в один модуль Keysight 5061-9694 для совместного монтажа двух приборов в стойку. Инструкции и элементы крепления входят в комплект набора. (Для монтажа в стойку двух соединенных приборов также понадобится два набора креплений серии 1CM).

Перед монтажом прибора в стойку снимите ручку для переноски, передний и задний резиновые бамперы и шарниры ручки.

### ПРИМЕЧАНИЕ

В отличие от крепежа, используемого внутри прибора, весь крепеж, используемый для крепления шарниров ручки и крепления к стойке, является метрическим.

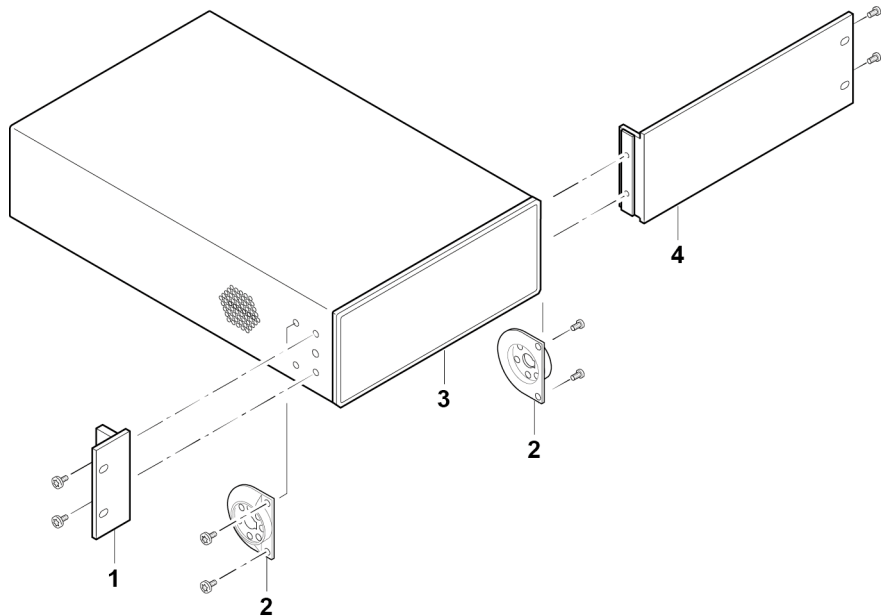
- 1 Поднимите ручку в вертикальное положение, вытащите концы ручки из шарниров и снимите ее.



- 2 Чтобы снять резиновые бамперы, поднимите центр верхней части бампера вверх, растяните угол бампера по диагонали, затем сдвиньте его с конца прибора.



- 3 Для монтажа в стойку одного частотомера выполните действия, показанные на следующем рисунке. (Подробнее см. инструкции, прилагаемые к набору креплений для монтажа в стойку).

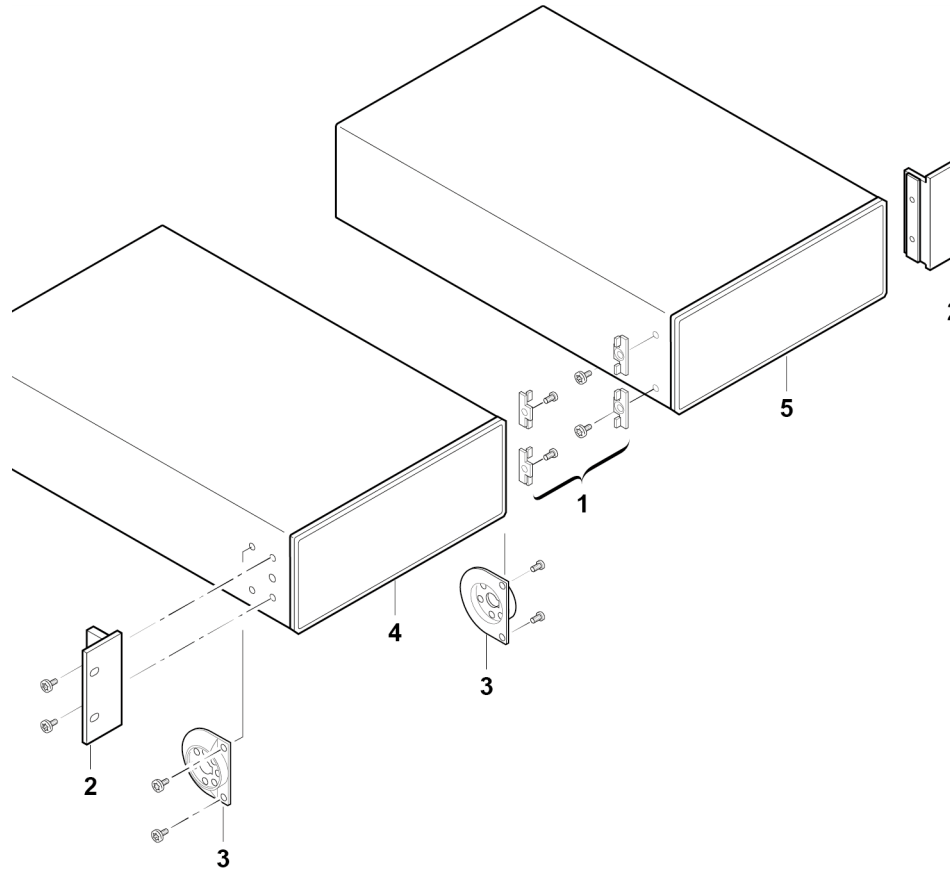


- 1 Фланец для крепления к стойке  
2 Шарнир ручки

- 3 Частотомер Keysight 53150A/151A/152A  
4 Панель-заглушка

## A Монтаж частотомера в стойку

Для совместного монтажа частотомера в одном модуле с другим прибором, приобретите набор для соединения двух приборов 5061-9694. (Подробнее см. инструкции, прилагаемые к набору для соединения двух приборов в один модуль).



- 1 Соединительные защелки
- 2 Фланец для крепления к стойке
- 3 Шарнир ручки

- 4 Частотомер Keysight 53150A/151A/152A
- 5 Второй частотомер Keysight или другой прибор шириной в половину монтажного места

## В Сообщения

Обзор	118
Сообщения о состоянии	119
Сообщения самотестирования	120
Сообщения об ошибках	121

## Обзор

Частотомеры Keysight 53150A/151A/152A генерируют два типа сообщений, отображающихся на дисплее на лицевой панели и (или) передаваемых через последовательный интерфейс RS-232. Первый тип – это сообщения о состоянии, отображаемые в обычном рабочем режиме. Второй тип – это сообщения об ошибках, передаваемые через интерфейс RS-232 и (или) отображаемые на дисплее при обнаружении ошибок при самотестировании или в течение обычной работы.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Все сообщения, передаваемые через интерфейс RS-232, также передаются через GPIB. Хотя эти сообщения не передаются через интерфейс GPIB автоматически. Информацию о получении сообщений через интерфейс GPIB, см. в *Руководстве по программированию Keysight 53150A/151A/152A*.

---

## Сообщения о состоянии

В **таблице В-1** приведены и описаны сообщения о состоянии, отображаемые на дисплее передней панели прибора.

**Таблица В-1 Сообщения о состоянии**

Сообщение	Описание
TESTING	Прибор выполняет самотестирование.
SELF TEST OK	При самотестировании критические ошибки не обнаружены.
MEASURING	Идет процесс измерений сигнала.
AVERAGING	Идет процесс выполнения, а затем усреднение заданного количества усредняемых измерений.
CH 1 NO SIGNAL CH 2 NO SIGNAL	Прибор работает, но в выбранном входном канале сигнал не обнаружен.
CHANNEL 1 CHANNEL 2	Показывает текущий выбранный канал после нажатия клавиши Chan Select (Выбор канала) для переключения каналов. Сообщение «CHANNEL 1» или «CHANNEL 2» отображается до тех пор, пока не появятся показания измерений или пока прибор не обнаружит отсутствие сигнала.

## Сообщения самотестирования

В **таблице В-2** приведены и описаны сообщения, генерируемые частотомером во время самотестирования для обозначения компонента, прошедшего или не прошедшего проверку. Эти сообщения передаются только через интерфейс RS-232 и не отображаются на дисплее на передней панели прибора.

**Таблица В-2 Сообщения самотестирования**

Сообщение	Описание
ROM TEST FAIL	Тест чтения из ROM – неудача.
ROM TEST OK	Тест чтения из ROM прошел успешно.
RAM DATA LINES OK	Тест строк данных RAM прошел успешно.
RAM DATA ERROR	Тест строк данных RAM – неудача.
RAM ADDR LINES OK	Тест строк адреса RAM прошел успешно.
RAM ADDR ERROR	Тест строк адреса RAM – неудача.
RAM TEST OK	Тесты RAM завершены без ошибок.
EEPROM FAIL — CONFIGURATION DATA	Данные конфигурации, сохраненные в памяти EEPROM повреждены.
ROM FAIL	Контрольная сумма данных ROM не совпадает со значением, сохраненным в EEPROM.
EEPROM FAIL — CONFIGURATION DATA	Код EEPROM не подтверждается текущей версией кода ROM.
EEPROM FAIL — POWER CAL DATA	Ошибка контрольной суммы таблицы калибровки мощности EEPROM. Будут использоваться заводские калибровочные данные.
EEPROM FAIL — SAVED SETTINGS	Ошибка контрольной суммы пользовательских настроек, сохраненных в EEPROM. Будут использоваться начальные заводские установки.
EEPROM FAIL — SAVED SETTINGS	Ошибка контрольной суммы одного из наборов пользовательских настроек (0 – 8), сохраненных в EEPROM.
GPIB FAIL	Оборудование GPIB не прошло проверку на достоверность.



## Сообщения об ошибках

В **таблице В-3** приведены и описаны сообщения, генерируемые частотомером во время самотестирования или во время работы, указывающие на обнаруженные проблемы. Эти сообщения отображаются на дисплее передней панели прибора, а также передаются через интерфейс RS-232 (обратите внимание, что во многих случаях текст сообщения на дисплее является сжатой формой сообщения, передаваемого через RS-232).

**Таблица В-3 Сообщения об ошибках**

Сообщение	На экране	Через RS-232	Описание
12V FAIL	X	X	Выход +12 В источника питания не соответствует техническим характеристикам
-12V FAIL	X	X	Выход -12 В источника питания не соответствует техническим характеристикам
-5V FAIL	X	X	Выход -5 В источника питания не соответствует техническим характеристикам
ADC FAIL	X	X	Обнаружен сбой в АЦП
B1 SIGNAL PATH FAIL		X	Обнаружен сбой в пути сигнала канала 1
PATH FAIL	X		
B1 THRESHOLD FAIL		X	В канале 1 обнаружен сбой пороговой схемы
THRS FAIL	X		
B2 RF THRESHOLD FAIL		X	В канале 2 обнаружен сбой пороговой схемы
THRS FAIL	X		
B2 THROUGH-PATH THRESHOLD FAIL		X	В канале 2 обнаружен сбой РЧ пороговой схемы
THRS THRU	X		
B2 HETERODYNE PATH THRESHOLD FAIL		X	В канале 2 обнаружен сбой пороговой схемы цепи гетеродина
THRS HET	X		
EEPROM FAIL — WRITE		X	Сбой при записи в EEPROM
EEP WRT FAIL	X		

Таблица В-3 Сообщения об ошибках

Сообщение	На экране	Через RS-232	Описание
FRONT PANEL FAIL		X	Передняя панель или ее соединительный шлейф неисправны или неправильно подключены
FPANEL FAIL	X		
FPGA FAIL	X	X	Сбой в FPGA (полевой программируемой матрице)
GPIB FAIL	X	X	Сбой в оборудовании GPIB
HETERODYNE PATH FAIL		X	Сбой в схеме гетеродина
HET PATH FAIL	X		
IIC FAIL	X	X	Неудача вывода на ЖК-дисплей
INSTCFG FAIL	X	X	Данные конфигурации прибора отсутствуют или повреждены
OVER TEMPERATURE		X	Температура внутри прибора привысила допустимую
OVERTEMP	X		
PWR CAL FAIL	X	X	Данные калибровки мощности прибора отсутствуют или повреждены
POWER METER FAIL		X	В канале 2 обнаружен сбой схемы измерений мощности
PWR CKT FAIL	X		
RAM FAIL	X	X	Обнаружен сбой в RAM
ROM FAIL	X	X	Обнаружен сбой в ROM
SAV SET FAIL	X	X	Один или несколько наборов пользовательских настроек отсутствуют или повреждены
SERVICE FAIL	X	X	Сервисные данные прибора отсутствуют или повреждены
THRU PATH FAIL		X	Обнаружен сбой в схеме прямой связи канала 2
THRU FAIL	X		
VCO/COUNT		X	Обнаружен сбой в ГУН или в цепи вычисления
CHAIN FAIL	X		

## С Использование аккумуляторных батарей

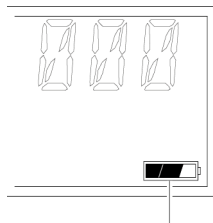
Обзор	124
Работа частотомера от аккумуляторных батарей	125
Работа частотомера от внешнего источника постоянного тока	127
Замена батарей	128
Зарядка батарей	131
Меры предосторожности	132

## Обзор

Блок аккумуляторных батарей (опция 002) позволяет пользоваться прибором вдали от источника переменного тока, используя батареи или разъем для подключения внешнего источника постоянного тока (**EXT DC**) на задней панели. При подключении к электросети, не пользуясь прибором, можно заряжать встроенные батареи. (Чтобы батареи заряжались внутри прибора, он должен находиться в режиме ожидания). Также можно заряжать батареи отдельно от прибора, используя источник питания переменного или подходящий источник постоянного тока и специальное внешнее зарядное устройство (артикул Keysight 53150-60217).

## Работа частотомера от аккумуляторных батарей

Отличие работы прибора от аккумуляторных батарей от работы от сети переменного тока состоит только в том, что охлаждающий вентилятор не будет работать, а индикатор питания от сети переменного тока не будет светиться. В остальном никаких отличий нет. Когда прибор, оснащенный батареями, включен (не в режиме ожидания), индикатор заряда батарей в нижнем правом углу дисплея (см. [рисунок С-1](#)) показывает приблизительный уровень оставшегося заряда батарей. Это позволяет оценить оставшееся время работы до перезарядки батарей или замены их полностью заряженными батареями.



Индикатор заряда аккумулятора

### Рисунок С-1 Индикатор уровня заряда батареи

Если светятся все три сегмента индикатора заряда, это значит, что заряд батарей составляет более 83 %. Два светящихся сегмента означают уровень заряда примерно 50 %, а один сегмент указывает на уровень заряда примерно 17 %.

Пара полностью заряженных батарей в хорошем состоянии обеспечивает работу прибора в течение примерно трех часов при 25 °С. На время работы от полностью заряженного комплекта батарей могут влиять различные факторы, такие как температура окружающей среды и конфигурация измерений.

Напряжение полностью заряженной батареи при измерениях вольтметром (или отображаемое в специальном пункте на дисплее) должно составлять примерно 13,6 В. Уровень напряжения 11 В является минимальным для эффективной работы прибора.

## С Использование аккумуляторных батарей

### **ПРИМЕЧАНИЕ**

Выключение подсветки дисплея увеличивает время работы прибора от батарей. При работе от батарей подсветка автоматически выключается через пять минут, если в это время не нажимаются клавиши передней панели, не поступают команды GPIB и (или) ни на какой вход не подается сигнал.

---

## Работа частотомера от внешнего источника постоянного тока

Приборы, оборудованные данной опцией, могут также работать от внешнего источника постоянного тока (с установленными или извлеченными из прибора батареями). Внешний источник постоянного тока должен обеспечивать от + 11 до + 18 В при 2,0 А (мин.). Его выход должен быть оснащен коаксиальным штекером диаметром 2,1 мм с положительным контактом внутри и отрицательным контактом снаружи. Перед использованием внешнего источника постоянного тока убедитесь, что главный выключатель питания **Main ~ Power** на задней панели включен (1), вставьте коаксиальный штекер в разъем **EXT DC** на задней панели, как показано на [рисунке С-2](#), и включите прибор обычным образом.



**Рисунок С-2** Разъем для подключения внешнего источника постоянного тока

## Замена батарей

В данных приборах используются герметичные свинцово-кислотные батареи, используемые также в VHS видеокамерах. Можно приобрести дополнительные батареи в компании Keysight (артикул Keysight 53150-80010), а также у других поставщиков контрольно-испытательного оборудования или аксессуаров для видеокамер.

### Извлечение батарей

Для извлечения батарей выполните следующие действия:

- 1 Выключите прибор и отсоедините все подключенные кабели (включая кабель питания).
- 2 Откручивайте два винта, прикрепляющих салазки для батарей к задней панели прибора против часовой стрелки до тех пор, пока они оба полностью не выйдут из резьбовых отверстий (см. [рисунок С-3](#)).

#### ПРИМЕЧАНИЕ

Винты будут откручиваться с определенным усилием, которое необходимо для частичного вытягивания салазок из корпуса прибора, а также для извлечения контактов батарей из специальных разъемов. Чтобы салазки не перекашивались и не заклинивали, увеличивая сопротивление, либо откручивайте оба винта одновременно, либо поочередно поворачивайте их на полтора оборота, пока оба винта не выйдут из своих резьбовых отверстий.

- 3 Извлеките салазки с батареями из корпуса прибора.

#### ВНИМАНИЕ!

Не размещайте салазки с батареями или батареи так, чтобы контакты батарей могли бы соприкоснуться с токопроводящими поверхностями.

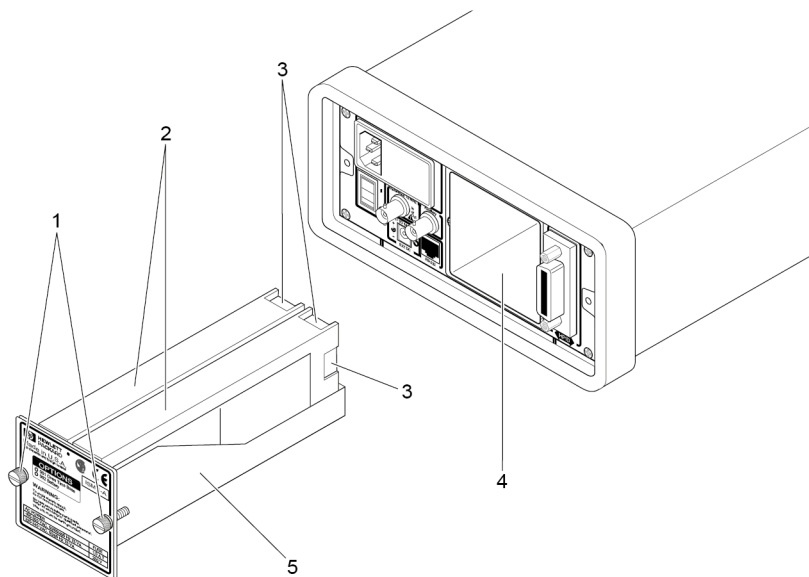
- 4 Поднимите концы батарей (одной или обеих) с контактами вверх, а затем извлеките их из салазок.



## Установка батарей

Для установки батарей выполните следующие действия:

- 1 Если вы еще не извлекли салазки с батареями из корпуса прибора, а батареи из салазок, сделайте это сейчас (см. раздел «Извлечение батарей» на предыдущей странице).
- 2 Расположите салазки так, чтобы задняя (более высокая) сторона оказалась слева. См. [рисунок С-3](#).



- |                    |                       |
|--------------------|-----------------------|
| 1 Крепежные винты  | 4 Отсек для батарей   |
| 2 Батареи          | 5 Салазки для батарей |
| 3 Контакты батарей |                       |

**Рисунок С-3 Извлечение и установка батарей**

## С Использование аккумуляторных батарей

- 3 Удерживая одну из батарей контактами справа, а положительным контактом от себя, вставьте левый конец батареи в более высокую сторону салазок ближе к дальней стороне салазок. Опустите правый конец батареи в салазки и надавите на него, пока он не опустится до упора. Вставьте вторую батарею рядом с первой таким же образом.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Батареи плотно прилегают к салазкам, поэтому важно вставлять их вровень с боковыми сторонами салазок. Если вставлять батарею не параллельно боковым сторонам салазок, она будет заедать.

- 4 После полной установки обеих батарей в салазки вставьте салазки в батарейный отсек, открывшийся в задней панели прибора (контактами вперед).
- 5 Задвигайте салазки в батарейный отсек до тех пор, пока не сможете вставить крепежные винты в резьбовые отверстия на задней панели (закручивайте винты по часовой стрелке). Возможно, придется нажать на заднюю часть салазок, чтобы вставить их настолько, чтобы винты достали до задней панели.
- 6 Плотно затяните от руки оба винта на салазках так, чтобы задняя крышка салазок ровно прилегала к задней панели прибора.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Винты будут закручиваться с определенным усилием, которое необходимо для вталкивания салазок в корпус прибора, а также для вставки контактов батарей в специальные разъемы. Для предотвращения перекоса и заклинивания салазок закручивайте оба винта одновременно либо поворачивайте их поочередно на полтора оборота до полной установки салазок.

## Зарядка батарей

Когда прибор подключен к источнику электропитания и находится в режиме ожидания, батареи заряжаются автоматически. Время, необходимое для полной зарядки батарей, зависит от нескольких факторов, включая текущий уровень заряда, состояние батарей, температуру окружающей среды и источник питания, используемый для зарядки. Для зарядки двух батарей внутри прибора обычно необходимо примерно восемь часов.

Артикулы Keysight для аккумуляторных батарей можно найти в разделе «Принадлежности, входящие в комплект поставки и доступные для заказа» на странице 24.

## Меры предосторожности

При обращении с батареями и при их зарядке соблюдайте следующие меры предосторожности:

- Не пытайтесь использовать или заряжать батареи при температуре окружающей среды ниже  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $15\text{ }^{\circ}\text{F}$ ) или выше  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $105\text{ }^{\circ}\text{F}$ ). (Большинство батарей такого типа оснащены встроенным предохранительным устройством, не допускающим их работу вне этого температурного диапазона).
- Заряжайте батареи только специальным зарядным устройством или внутри прибора.
- Не позволяйте контактам батарей прикасаться к токопроводящим поверхностям.
- Избегайте полной разрядки батарей.
- Заряжайте батареи как можно скорее после использования.
- Обращайтесь с батареями осторожно, чтобы избежать как внутренних повреждений, так и повреждения корпуса. Не бросайте и не роняйте батареи, не подвергайте их сильным физическим ударам.
- Не сжигайте батареи и не подвергайте их воздействию чрезвычайно высоких температур.

# Алфавитный указатель

## Числовые

19-дюймовая стойка, 114

## А

автоматическая компенсация потерь, 53

автоматически, 69, 108

автомобильный адаптер, 24

адрес GPIB, 72, 81

аккумуляторная батарея, 24, 45

активация выбранных настроек, 77, 81

акустический шум, 7

амплитуда, 50

аналоговый, 31

арсенид галлия, 44, 50

артикул, 105

## Б

Батареи, 129

батареиный отсек, 130

батарея, 105, 128

без отображения вариантов выбора), 72

безопасная эксплуатация прибора, 3

блок питания, 34

быстрая, 69

## В

варианты настройки разрешения, 77

ввод числовых значений, 68

вентилятор, 29

версия прошивки, 103, 105

вид единиц измерений, 50

виды технического обслуживания, 20

включен, 69

Включение (или выключение) функции коррекции, 102

включение подсветки, 38

включение прибора, 37

включение режима измерений мощности, 72

включить коррекцию мощности, 54

включить функцию смещения частоты, 47

внешнее зарядное устройство, 124

внешний, 69, 101, 103, 104, 107

внешний источник, 39

внешний источник опорного сигнала, 66

внешний источник, 34

внутренний, 66, 69, 86, 101, 103, 104, 107

время для полной зарядки, 131

Время работы, 102

время работы, 105

время работы от батарей, 45

вход в меню, 67

входное напряжение, 34

входной канал частотомера, 45

выбор входного канала, 66

выбор единиц измерения мощности, 50

выбор единицы, 50

выбор канала, 43, 66, 119

выбор перестраиваемых цифр, 68

выбор профиля коррекции, 95

выбор профиля коррекции мощности, 54

выбор пункта, 67

выбор режимов, 69

выбрать профиль коррекции, 54

выключатель питания, 29, 34, 37, 38, 66

выключатель питания Main ~ Power, 74

выключен, 69

выключение подсветки, 38

выключение режима измерений мощности, 72

выключить коррекцию мощности, 54

выход из меню, 67

выход из режима настройки, 81

выходной сигнал, 44

вычитание постоянного значения, 47, 51, 84

## Г

генератор опорного сигнала, 104

генератор развертки, 102

график профиля, 93

график профиля коррекции, 53

## Д

данные коррекции, 93

дБ или дБм, 87

дБ, дБм, 87

дБ, дБм., 31

движение по списку, 67

Держатель плавкого предохранителя, 34

добавить точки данных, 54

добавление постоянного значения, 51, 84

добавления постоянного значения, 47

документы, 19

дополнительная аккумуляторная батарея, 106

дополнительные аккумуляторные батареи, 39

дополнительные батареи в компании, 128

дрейф, 46, 51, 66, 73, 83

## Ё

единицы измерения, 50

## Ж

ЖК-дисплей, 28

### З

завершение ввода числового значения,	68
завершить текущую сессию работы,	41
начальные заводские установки,	107
Загрузка пользовательских настроек (RECALL),	108
заклинивание салазок,	130
зарядка батарей,	131
знаки безопасности,	3
значения коррекции мощности,	93

### И

извлечение батарей,	128
изменение значения в меню,	29
изменение настроек,	39, 103
изменение режимов функций,	70
изменено при помощи клавиш навигации,	33
измерения	
мощности со смещением,	73
относительной мощности,	73
относительной частоты,	73
частоты со смещением,	73
измерения мощности со смещением,	51
измерения относительной мощности,	51
измерения относительной частоты,	46
измерения разницы частот,	83
измерения сигналов,	50
измерения частоты,	44, 74
измерения частоты в канале 2,	44
измерения частоты с использованием канала 1,	44
измерения частоты со смещением,	47
измеряемая мощность,	50
импеданс кабеля,	92
Индикатор	
Канал 1 или Канал 2,	31
Относительная частота,	31

Частота,	31
индикатор	
аналоговое	
представление,	31
внешний источник,	32
дБ, дБм, Вт, мВт, мкВт, %, мигает,	31
мощность,	36
не светится,	31
однократное измерение.,	36
относительная мощность,	32
ошибка,	31
светится,	32
смена регистра,	36
смещение мощности,	32
смещение частоты,	31
состояние интерфейса GPIB,	31
уровень заряда батареи,	32
усреднение включено,	32
индикатор Ch 2,	31
индикатор Freq,	74
индикатор активности клавиш,	74
индикатор заряда батарей,	28
индикатор затвора,	125
индикатор затвора «Gate»,	28, 76, 77, 78
индикатор измерений мощности,	29
индикатор между клавишами,	87
индикатор питания,	80
индикатор питания от сети переменного тока,	74
индикатор режима ожидания,	34
Индикатор режима усреднения,	29
индикатор смещения частоты,	28, 74
интерфейс GPIB,	81
интерфейс RS-232,	86
информация о гарантии,	118
число усредняемых измерений,	118
использование клавиш навигации,	4
использование коррекции мощности,	61
использование меню,	67
использование меню,	53
использование меню,	39

источник питания переменного тока,	74, 124
источник питания постоянного тока,	124
источник постоянного тока,	127

### К

кабель	
GPIB,	24
RS-232,	24
кабель питания,	128
калибровка,	105
Канал 1,	31
Канал 1 индикатор,	75
канал 1 сигнал не обнаружен,	119
канал 2,	31
канал 2 превышение,	75
канал 2 сигнал не обнаружен,	119
категория изделия,	8
кварцевый генератор	
развертки,	106
клавиша Rel Pwr (Относительная мощность),	51
клавиша Ввод,	41, 55, 58, 65
клавиша ввода,	28
клавиша выбор канала,	72
клавиша очистить,	41
клавиша Разрешение / GPIB,	28
клавиша смены знака,	70
клавиша смены регистра Shift,	46, 51
клавиши	
«Очистить» / включения и выключения подсветки дисплея,	28
«Сброс/Локально» / вызова меню,	28
(+/-),	67
Avg (Усреднение),	72, 80
Chan Select (Выбор канала),	43, 84
Clear (Очистить),	71
dBm/W (Display Power),	88
Display Power,	72
Display Power (Отображать мощность),	90
Enter (Ввод),	65

GPIB,	66, 72	смены знака,	28	модификация,	23
Menu (Меню),	40, 65	смены регистра,	38	мягкий футляр,	24
Pwr Offset (Avg),	90	смены регистра Shift,	39, 83		
Pwr Offset (Смещение мощности),	90	смещение вкл./выкл,	66	<b>Н</b>	
Rate,	69	со стрелками,	29	набор для соединения двух приборов,	114
Rate (Скорость),	72, 78	усреднение,	28, 66	набор креплений для монтажа в стойку,	114
Rel Freq,	83	клавиши на передней панели,	69	навигация по меню,	39, 67, 103
Rel Freq (FREQ Offset On/Off),	83	клавиши навигации,	28	напряжение батареи,	41, 102, 103, 125
Rel Freq (Offset On/Off),	46	клемма заземления,	3		
Rel Freq (Относительная частота),	83	клемма рамы или корпус,	3	настроить генератор опорного сигнала,	66
Rel Pwr (PWR Offset On/Off),	89	кнопка Reset/Local (Сброс/Локально),	78	настройка	
Rel Pwr (Относительная мощность),	73, 89	кнопка питания,	28, 29	количества усредняемых измерений,	80
Reset/Local (Сброс/Локально),	71	коды опций,	105	разрешения,	76
Resol,	69	коды установленных опций,	103	скорости измерений,	76
Resol (Разрешение),	72, 77	количество измерений,	29	настройка источника,	40
Ввод,	68	количество разрядов,	76	настройка разрешения,	61, 76
ввод,	67	количество усредняемых измерений,	60, 72, 80	настройка разрешения частотомера,	76
включения/выключения смещения,	28	комплект набора,	114	настройка скорости измерений,	78
выбор канала,	28, 66, 75	Контакты батарей,	129	Настройка скорости передачи данных,	102
выбора функций,	72	контакты батарей,	128	настройка скорости передачи данных,	42
вызова меню,	66, 67	коррекции мощности,	94	настройки,	23
вызова меню Menu, для ввода значений смещения,	66	коррекция мощности, (PWR CORR),	109	настройки количества усредняемых измерений,	80
измерения относительной мощности,	28	коррекция показания мощности,	53	начальные установки,	77, 107
навигации,	39	Крепежные винты,	129	настройки разрешения,	61
настройки скорости измерений,	28	кривая профиля,	93	настройки скорости (FAST (Быстрая),	78
настройки скорости передачи,	66	<b>Л</b>		HOLD (Однократно),	78
отображать мощность,	66	линейный индикатор,	58	MED (Средняя),	78
отображения мощности,	28	<b>М</b>		SLOW (Медленная),	78
очистить,	41, 71	максимально возможное количество,	80	несколько измерений мощности,	80
разрешение,	66	максимально допустимое значение частоты,	45	напряжения,	80
Сброс/Локально,	82	максимально разрешенная мощность,	44	частоты,	80
сброс/локально,	71	медленная,	69	нет сигнала в канале 1,	45, 75
скорость,	66	меню частотомера,	101	нет сигнала в канале 2,	38, 45, 74
смена регистра,	28	меры предосторожности,	3, 132	неустойчивый сигнал,	80
смены единиц измерения мощности,	28	меры предосторожности для батарей,	132	номер версии прошивки,	106
		мигающие указатели,	106	нулевая ось,	93
				нулевые значения,	55

## О

обнуление изменения,	41
оборудование,	23
однократно,	69
опасность поражения электрическим током,	3
описание работы,	65
описание частотомера,	22
опорный сигнал,	39, 66
отключить сигнальный кабель,	36
относительная частота,	46
отображение буквы «с»,	33
отображение измерений мощности,	72
отображение меню,	39
отображение разницы,	51
отрицательные значения потерь,	93
Отсек для батарей,	129
охлаждающий вентилятор,	29, 125
ошибка	
FPGA,	122
GPIO,	122
RAM,	122
Выход +12 В,	121
Выход -12 В,	121
Выход -5 В,	121
ГУН или в цепи вычисления,	122
ЖК-дисплей,	122
записи в EEPROM,	121
Обнаружен сбой,	121
пользовательских настроек,	122
прямой связи канала 2,	122
сбой пороговой схемы в канале 1,	121
сбой пороговой схемы в канале 2,	121
сбой пороговой схемы цепи гетеродина в канале 2,	121
сбой РЧ пороговой схемы в канале 2,	121
сервисных данные,	122
схеме гетеродина,	122
шлейфа,	122
параметры батареи,	29, 32, 45, 102, 124, 127, 128

## напряжение,

отсек для аккумуляторных батарей,	105
передняя панель,	34
переменный ток,	28
переход к следующему пункту,	3
повышение точности профиля,	67
подключить сигнальный кабель,	54, 94
подсветка,	36
подсветка дисплея,	38
Подтверждение принятия сообщений,	39, 72
полная зарядка батарей,	71
половина модуля,	125
пользовательские настройки,	114
порт RS-232,	102
последовательность измерений,	102
последовательный порт,	66
постоянный ток,	42
потери,	3
превышение,	92
предотвращение перекоса,	49
предотвращения повреждения,	130
предохранитель,	44
предохранительные процедуры,	34
предохранительные процедуры электростатической разрядки,	50
прервать изменение любого пункта меню,	44
при помощи GPIO,	41
Принадлежности, входящие в комплект поставки и доступные для заказа,	66
Принадлежности в комплекте,	24
доступные для заказа,	24
промежуток времени,	77
против часовой,	128
профиль,	53
профиль коррекции,	53, 92
профиль коррекции мощности,	54

## Р

разница в частоте,	84
разница между измеренными значениями,	51
разница мощности двух сигналов,	51
разность частот двух сигналов,	83
разрешение измерений,	72
разрешенная мощность,	50
разряд	
десятков (от 10 до 90),	80
единиц (от 0 до 9),	80
разряд сотых,	96
разъем «Planar Crown»,	45
разъем BNC,	34
разъем External Reference (внешний источник),	39
Разъем входа канала 1,	28
Разъем входа канала 2,	28
разъем входа питания,	34
Разъем и блок питания от сети переменного тока,	34
разъем интерфейса	
GPIO (IEEE-488.1),	34
RS-232,	34
редактирование значений в точках данных,	97
режим	
генератор опорного сигнала,	69
разрешение,	69
скорость измерений,	69
скорость передачи данных,	69
фильтр нижних частот канала,	69
частотная модуляция,	69
ремонтное обслуживание,	20
руководства в комплекте,	24
ручка для переноски,	114

## С

салазки,	128, 129
Салазки для батарей,	129
салазки для батарей,	128, 129
самостоятельный ремонт,	20
самотестирование,	41, 102, 105



самотестирование.,	44	сообщения об ошибках,	121	усреднение,	80, 81, 82
Сброс всех пользовательских настроек,	102	Сохранение настроек,	102	усредненный результат,	80
светодиодный индикатор,	29	сохранение настроек конфигурации,	65	усредняемые измерения,	60, 80
свинцово-кислотные батареи,	128	Сохранение пользовательских настроек (SAVE),	108	усредняемых,	80
связанные документы,	19	специальные символы дисплея,	33	установка батарей,	129
серийный номер,	103, 105	список доступных режимов,	69	устойчивость к электростатическим разрядам,	7
сигнал внешнего источника,	39	средняя,	69	<b>Ф</b>	
сигналы с частотной модуляцией,	108	стрелка вверх,	68	фильтр нижних частот канал 1,	69, 102
систематическая ошибка,	51	стрелка влево,	68	Фильтр нижних частот канала 1,	108
скорости передачи данных,	66	стрелка вниз,	68	Фланец для крепления к стойке,	116
скорость измерений,	59, 72	стрелка вправо,	68	фокус выбора,	81
FAST (Быстрая),	59, 82	схема входного канала,	50	функции относительной частоты,	83
HOLD,	82	схема действий,	51	функции частотомера,	22
HOLD (однократное измерение),	59	<b>Т</b>		функция	
LOW (Медленная),	59	текущее значение пункта меню,	33	Freq Offset,	84
MED (Средняя),	82	текущие настройки,	80	Выбор канала (клавиша Chan Select),	107
MED (Средняя),	59	текущие настройки разрешения,	77	Генератор развертки (REF OSC),	107
SLOW (Медленная),	82	текущий выбранный канал,	119	Единицы измерения мощности (клавиша dBm/W),	107
скорость обновления дисплея,	61	техническая поддержка,	8, 23	Загрузка настроек (RECALL),	107
скорость отображения измерений,	61, 76	Технические характеристики,	111	Относительная мощность (клавиша Rel Pwr),	108
скорость передачи данных,	41, 69, 103	тип сообщений,	118	Подсветка дисплея вкл./выкл. (клавиша On/Off),	107
скорость производства измерений,	76	точка данных,	53, 92, 95	Разрешение (клавиша Resol),	107
следующий блок измерений,	82	точки данных,	53, 92, 93	Скорость измерений (клавиша Rate),	107
смена знака,	85	точности профиля,	94	Смещение мощности (клавиша POWER Offset On/Off),	108
смена знака числовых значений,	67, 68	точность профиля,	54	Смещение частоты (клавиша FREQ Offset On/Off),	107
смещение частоты,	84, 85	<b>У</b>		Сохранение настроек (SAVE),	107
совместный монтаж,	114	увеличение разрешения,	77	Усреднение (клавиша Avg),	107
содержание и организация,	18	увеличения или уменьшения выбранной цифры,	68	ФНЧ канала 1 (CH1 LPF),	107
Соединительные защелки,	116	уменьшение разрешения,	77	Частотная модуляция (FM),	107
создание точек данных,	55	управлять прибором удаленно GRIB,	66	функция коррекции мощности,	53
сообщение		управлять прибором удаленно последовательный интерфейс,	66		
CH2 NO SIGNAL,	74	уровень заряда батарей.,	125		
нет сигнала в канале 1,	75	уровень напряжения батареи,	102		
сообщение «HI»,	49	усиление,	53		
сообщение о состоянии MEASURING,	119	ускоренное обслуживание,	20		
SELF TEST OK,	119				
TESTING,	119				
сообщения					
о состоянии,	118				
об ошибках,	118				

функция относительной мощности,	51	электростатическая разрядка,	44, 50
функция смещения мощности,	51	элементы крепления,	114
		энергонезависимая память,	53

## Ч

Частотная модуляция (FM),	108
частотная модуляция.,	102
частотомер,	50, 80
числовые разряды,	76
чувствительные полупроводники,	44, 50

## Ш

Шарнир ручки,	116
шкала аналогового индикатора мощности,	58

## Э

### экран

«GZ» (Гц),	99
«LOSS» (Потери),	98
левый указатель,	33
меню,	33
отображение мощности,	50
отображение сообщения «HI»,	50
отображение сообщения «LO»,	50
правый указатель,	33
сообщение,	106
сообщение «CHANNEL 1»,	75
сообщение «AVERAGING»,	81
сообщение «BAUD».,	103
сообщение «CH2 NO SIGNAL»,	74
сообщение «CH2 TOO HIGH»,	75
сообщение «MEASURING»,	79
сообщение «PWR CORR»,	100
сообщение «SELF TEST OK»,	74
сообщение «TESTING»,	74
специальные символы,	33

Данная информация может быть изменена без предварительного уведомления. Последнюю версию документа ищите на веб-сайте Keysight.

© Keysight Technologies 1999–2017  
Редакция 3, 1 августа, 2017 г.

Отпечатано в Малайзии.



53150-90011