FLUKE®
Calibration

5790B

AC Measurement Standard

Руководство по эксплуатации

June 2015 (Russian)
© 2015 Fluke Corporation. All rights reserved. Specifications are subject to change without notice.
All product names are trademarks of their respective companies.

ОГРАНИЧЕННАЯ ГАРАНТИЯ И ОГРАНИЧЕНИЕ ОТВЕТСТВЕННОСТИ

Для каждого продукта Fluke гарантируется отсутствие дефектов материалов и изготовления при нормальном использовании и обслуживании. Срок гарантии один год, начиная с даты поставки. На запчасти, ремонт оборудования и услуги предоставляется гарантия 90 дней. Эта гарантия действует только для первоначального покупателя или конечного пользователя, являющегося клиентом авторизованного дистрибьютора Fluke, и не распространяется на предохранители, одноразовые батареи и на любые продукты, которые, по мнению Fluke, неправильно или небрежно использовались, были изменены, загрязнены или повреждены вследствие несчастного случая или ненормальных условий работы или обращения. Fluke гарантирует, что программное обеспечение будет работать в соответствии с его функциональными характеристиками в течение 90 дней и что оно правильно записано на исправных носителях. Fluke не гарантирует, что программное обеспечение будет работать безошибочно и без остановки.

Авторизованные дистрибьюторы Fluke распространяют действие этой гарантии на новые и неиспользованные продукты только для конечных пользователей, но они не уполномочены расширять условия гарантии или вводить новые гарантийные обязательства от имени Fluke. Гарантийная поддержка предоставляется, только если продукт приобретен в авторизованной торговой точке Fluke или покупатель заплатил соответствующую международную цену. Fluke оставляет за собой право выставить покупателю счет за расходы на ввоз запасных/сменных частей когда продукт, приобретенный в одной стране, передается в ремонт в другой стране.

Гарантийные обязательства Fluke ограничены по усмотрению Fluke выплатой стоимости приобретения, бесплатным ремонтом или заменой неисправного продукта, который возвращается в авторизованный сервисный центр Fluke в течение гарантийного периода.

Для получения гарантийного сервисного обслуживания обратитесь в ближайший авторизованный сервисный центр Fluke за информацией о праве на возврат, затем отправьте продукт в этот сервисный центр с описанием проблемы, оплатив почтовые расходы и страховку (ФОБ пункт назначения). Fluke не несет ответственности за повреждения при перевозке. После осуществления гарантийного ремонта продукт будет возвращен покупателю с оплаченной перевозкой (ФОБ пункт назначения). Если Fluke определяет, что неисправность вызвана небрежностью, неправильным использованием, загрязнением, изменением, несчастным случаем или ненормальными условиями работы и обращения, включая электрическое перенапряжение из-за несоблюдения указанных допустимых значений, или обычным износом механических компонентов, Fluke определит стоимость ремонта и начнет работу после согласования с покупателем. После ремонта продукт будет возвращен покупателю с оплаченной перевозкой, и покупателю будет выставлен счет за ремонт и транспортные расходы при возврате (ФОБ пункт отгрузки).

ЭТА ГАРАНТИЯ ЯВЛЯЕТСЯ ЕДИНСТВЕННОЙ И ИСКЛЮЧИТЕЛЬНОЙ И ЗАМЕНЯЕТ ВСЕ ОСТАЛЬНЫЕ ГАРАНТИИ, ПРЯМЫЕ ИЛИ СВЯЗАННЫЕ, ВКЛЮЧАЯ, ПОМИМО ПРОЧЕГО, СВЯЗАННЫЕ ГАРАНТИИ ГОДНОСТИ ДЛЯ ПРОДАЖИ ИЛИ ГОДНОСТИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕННОЙ ЦЕЛИ. FLUKE НЕ НЕСЕТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА СПЕЦИАЛЬНЫЕ, СЛУЧАЙНЫЕ ИЛИ КОСВЕННЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ ИЛИ УЩЕРБ, ВКЛЮЧАЯ ПОТЕРЮ ДАННЫХ, ЯВЛЯЮЩИЕСЯ РЕЗУЛЬТАТОМ КАКИХ-ЛИБО ДЕЙСТВИЙ ИЛИ МЕТОДОВ.

Поскольку некоторые страны не допускают ограничения срока связанной гарантии или исключения и ограничения случайных или косвенных повреждений, ограничения этой гарантии могут относиться не ко всем покупателям. Если какое-либо положение этой гарантии признано судом или другим директивным органом надлежащей юрисдикции недействительным или не имеющим законной силы, такое признание не повлияет на действительность или законную силу других положений.

Fluke Corporation P.O. Box 9090 Everett, WA 98206-9090 U.S.A.	Fluke Europe B.V. P.O. Box 1186 5602 BD Eindhoven The Netherlands	ООО «Флюк СИАЙЭС» 125167, г. Москва, Ленинградский проспект дом 37, корпус 9, подъезд 4, 1 этаж

11/99

Содержание

Глава	Название	Страница
1	**Введение и технические характеристики**	**1-1**
	Введение	1-1
	Контактные координаты Fluke Calibration	1-2
	Меры безопасности	1-2
	Символы	1-4
	Режимы измерения и передачи	1-4
	Обзор функций	1-5
	Руководства пользователя	1-6
	Руководство по эксплуатации 5790B	1-6
	Руководство по обслуживанию 5790B	1-6
	Информация по обслуживанию	1-6
	Характеристики	1-7
	Общие характеристики	1-8
	Разрешение и пределы диапазонов	1-9
	Электрические характеристики	1-9
	Абсолютное напряжение переменного тока	1-9
	Относительное напряжение переменного тока	1-12
	Абсолютное несинусоидальное напряжение переменного тока	1-14
	Абсолютное напряжение постоянного тока	1-15
	Относительное напряжение постоянного тока	1-15
	Дополнительные электрические характеристики	1-16
	Дополнительные характеристики работоспособности переменного тока	1-16
	Дополнительные характеристики работоспособности постоянного тока	1-18
	Рабочие характеристики	1-19
	Характеристики входа AUX	1-20
	Абсолютные широкополосные характеристики (5790B/3, 5790B/5 и 5790B/AF)	1-20
2	**Установка**	**2-1**
	Введение	2-1
	Распаковка и осмотр	2-1
	Требования к окружающей среде и входу	2-2

Размещение и монтаж в стойке 2-2
Рекомендации по охлаждению..... 2-3
Заземление Прибора..... 2-3
Выбор напряжения сети..... 2-4
Подключение к электропитанию..... 2-5

3 Функции 3-1

Введение 3-1
Функциональные элементы передней панели 3-1
Функциональные элементы задней панели 3-4

4 Управление с передней панели 4-1

Введение 4-1
Включение Прибора..... 4-1
Состояние включения 4-2
Требования к прогреву 4-2
Калибровка DC Zeros..... 4-3
Меню настройки 4-4
Экранная кнопка Setup Menu (Меню настройки) 4-4
Проверка конфигурации прибора..... 4-5
Меню настройки системы 4-5
Настройка внутренних часов/календаря 4-6
Характеристики прибора 4-7
Подключение источников к Прибору 4-7
Измерительные провода и разъемы 4-8
Коаксиальные входы 4-8
Двойные связанные входы 4-8
Подключение винтовых клемм Guard и Ground 4-9
Принцип работы ограничителя..... 4-10
Подключение ограничителя 4-10
Подключение внешнего ограничителя..... 4-12
Основная работа..... 4-13
Элементы дисплея 4-13
Режим цифрового фильтра 4-14
Режим Hi Res..... 4-16
Statistics (Статистика)..... 4-17
Функция токового шунта 4-18
Функция Peak-to-Peak (Межпиковая)..... 4-18
Выбор автоматического или заблокированного диапазона 4-19
Выбор непрерывного или внешнего (одиночного) запуска..... 4-20
Инструкции по измерению напряжения 4-20
Режим измерения..... 4-20
Режим передачи..... 4-21
Установка эталонного значения 4-24
Экранная кнопка View Reference
(Просмотреть эталонное значение)..... 4-24
Выбор единиц дельта..... 4-24
Инструкции по измерению тока 4-25
Измерения тока с помощью Fluke A40B 4-25
Обзор 4-25
Подключение A40B 4-26
Настройка шунта Fluke A40B..... 4-27
Измерение с помощью шунта Fluke A40B..... 4-27
Измерение тока с использованием A40, A40A или с

пользовательским токовым шунтом 4-28
Обзор 4-28
Подключение A40, A40A или пользовательского шунта к INPUT 1 4-28
Подключение A40/A40A ко входу AUX..... 4-29
Настройка Fluke A40/A40A или пользовательского токового шунта 4-30
Измерение с помощью шунта Fluke A40, A40A или пользовательского шунта 4-31
Инструкции по измерению Wideband 4-31
Методы снижения погрешностей передачи..... 4-32
Изменение направления постоянного тока 4-32
Нагрузка 4-33
Механический контакт 4-33
Термоэдс..... 4-33
ЭМИ 4-34

5 Дистанционное управление 5-1

Введение 5-1
Использование интерфейса IEEE488 для дистанционного управления..... 5-1
Ограничения шины IEEE-488..... 5-2
Процедура настройки шины IEEE-488 5-2
Настройка интерфейса IEEE-488 5-3
Обмен данными по шине..... 5-3
Последовательный интерфейс RS-232 5-4
Характеристики интерфейса RS-232..... 5-4
Настройка и подключение последовательного интерфейса 5-5
Процедура настройки последовательного удаленного управления 5-6
Исключения для последовательного удаленного управления 5-6
Интерфейс Ethernet 5-7
Настройка и подключение интерфейса Ethernet..... 5-7
Установка IP-адреса..... 5-8
Выбор протокола Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) 5-8
Установка статического Интернет-адреса 5-8
Настройка общесетевого разъемного порта 5-9
Настройка шлюза ЛВС по умолчанию..... 5-9
Установка маски подсети ЛВС 5-10
Определение MAC-адреса 5-10
Установка соединения Ethernet 5-10
Разрыв соединения Ethernet..... 5-11
Управление в удаленном режиме с помощью Ethernet 5-11
Удаленное управление с помощью порта USB 2.0..... 5-11

6 Дистанционные команды 6-1

Введение 6-1
Правила синтаксиса параметров 6-1
Дополнительные символы пробела или табуляции 6-2
Символы завершения 6-2
Обработка поступающих символов 6-3
Синтаксис ответных сообщений 6-3
Работа входного буфера..... 6-3
Использование команд 6-5

Несколько команд 6-5
Последовательные и перекрывающиеся команды 6-5
Пароль защиты калибровки 6-6
Длительные команды 6-6
Определение: Запросы и команды 6-7
Функциональные элементы команд 6-7
Интерфейсные сообщения (только IEEE-488) 6-9
Использование *OPC?, *OPC и *WAI 6-10
Алфавитный список общих команд IEEE 488.2 6-18
Алфавитный список аппаратно-зависимых команд 5790B 6-24
Переход из локального в дистанционное состояние 6-71
Проверка состояния Прибора 6-72
Регистр байта состояния (STB) 6-75
Линия запроса на обслуживание (SRQ) 6-76
Регистр запроса активации функций (SRE) 6-76
Программирование SRE 6-76
Регистр состояния события (ESR) 6-76
Регистр активации состояния события (ESE) 6-76
Назначение битов ESR и ESE 6-77
Чтение ESR и ESE 6-77
Загрузка ESE 6-77
Регистр состояния прибора (ISR) 6-77
Регистры изменения состояния прибора 6-78
Регистры разрешения изменения состояния прибора 6-78
Назначение битов регистров ISR, ISCR и ISCE 6-78
Чтение ISR, ISCR или ISCE 6-79
Выходная очередь 6-79
Очередь ошибок 6-79

7 Обслуживание силами оператора 7-1

Введение 7-1
Замена предохранителя 7-1
Очистка воздушного фильтра 7-3
Общая чистка 7-4
Детали, заменяемые пользователем 7-5
Калибровка 7-6
Отчеты о калибровке 7-6
Сохранение отчетов о калибровке 7-6

Приложения

A Коды ошибок A-1
B Информация о константах калибровки B-1

Список таблиц

Таблица	Название	Страница
1-1.	Символы	1-4
2-1.	Стандартное оборудование	2-2
2-2.	Различные типы сетевых шнуров питания компании Fluke	2-4
3-1.	Функциональные элементы передней панели	3-2
3-2.	Функциональные элементы задней панели	3-5
4-1.	Значения по умолчанию для состояния включения и энергозависимость	4-2
4-2.	Энергонезависимые заводские параметры настройки по умолчанию	4-3
4-3.	Сведения о входных измерительных проводах	4-8
4-4.	Сведения о входном импедансе	4-9
4-5.	Разрешение амплитуды дисплея измерений	4-16
5-1.	Поддерживаемые подгруппы функций интерфейса IEEE-488	5-3
5-2.	Выбор параметров интерфейса RS-232	5-4
6-1.	Единицы, допустимые в параметрах команды и используемые в ответных сообщениях	6-2
6-2.	Типы ответных данных	6-4
6-3.	Функциональные элементы команд	6-8
6-4.	Интерфейсные сообщения, принимаемые Прибором	6-9
6-5.	Интерфейсные сообщения, передаваемые Прибором	6-10
6-6.	Краткое изложение команд	6-11
6-7.	Изменения рабочего состояния	6-72
6-8.	Сводка регистра состояния	6-73
6-1.	Обзор регистра состояния	6-74
6-9.	Определения байта состояния и бита SRE	6-75
6-10.	Назначение битов для ESR и ESE	6-77
6-11.	Назначение битов для ISR, ISCE и ISCR	6-78
7-1.	Заменяемые предохранители	7-2
7-2.	Детали, заменяемые пользователем	7-5

Список рисунков

Figure	Название	Страница
2-2.	Метка сетевого питания и расположение переключателей	2-5
3-1.	Передняя панель	3-1
3-2.	Задняя панель	3-4
4-1.	Рекомендуемые соединения измерительных проводов для проверки вольтметра	4-11
4-2.	Рекомендуемые соединения измерительных проводов для проверки источника	4-12
4-3.	Измерения абсолютного тока с использованием A40B	4-26
4-4.	Измерения относительного тока с использованием 792A-7004	4-28
4-5.	Измерения относительного тока с использованием 5790A-7001	4-29
7-1.	Доступ к предохранителю	7-2
7-2.	Доступ к воздушному фильтру	7-4

Глава 1
Введение и технические характеристики

Введение

5790B AC Measurement Standard (Стандарт измерения переменного тока — Прибор) представляет собой системный прибор, который измеряет напряжение переменного тока с неопределенностью теплового эталона сравнения. Управление Прибором осуществляется с передней панели или дистанционно через последовательный интерфейс, USB, Ethernet или IEEE-488.

Работа с Прибором может осуществляться в режиме измерения или в режиме передачи. В режиме измерения Прибор работает в качестве цифрового вольтметра переменного или постоянного тока с разрешением до 8 цифр. В режиме измерения используется внутренний эталон постоянного тока. В режиме передачи используется внешний эталонный источник постоянного или переменного тока. Прибор автоматически переключается, вычисляет и отображает результирующую разницу между переменным-постоянным или переменным-переменным током на цветном ЖК VGA дисплее (дисплей).

Прибор охватывает диапазон напряжения от 600 мкВ до 1000 В (не менее 60 мВ в режиме передачи), диапазон частот — от 10 Гц до 1 МГц. Опция широкополосного напряжения распространяется на диапазон частот до 30 МГц (опция 5790B/3) или 50 МГц (опция 5790B/5 и 5790B/AF). Кроме того, Прибор совместим с токовыми шунтами Fluke A40, A40A и A40B, которые позволяют измерять ток до 100 А в режиме измерения или передачи. Подробную информацию см. в разделе «Характеристики».

Широкий выбор входных соединений позволяет использовать именно то соединение, которое лучше всего подходит для вашей работы. Прибор оборудован четырьмя комплектами входных клемм, двумя разъемами типа «N» 50 Ω и двумя комплектами пятипозиционных винтовых клемм. Один разъем типа «N» 50 Ω и один комплект винтовых клемм предназначен для режимов измерения и передачи переменного тока. Напряжения переменного или постоянного тока могут подаваться на любое входное соединение, позволяя выполнять автоматизированные измерения передачи переменного-постоянного тока. Второе входное соединение типа «N» поддерживает дополнительный широкополосный режим, а винтовые клеммы AUX предназначены для токовых шунтов Fluke A40 Series current shunts.

Контактные координаты Fluke Calibration

Чтобы связаться с компанией Fluke Calibration, позвоните по одному из указанных ниже телефонов:

- Служба технической поддержки в США: 1-877-355-3225
- Служба калибровки/ремонта в США: 1-877-355-3225
- Канада: 1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)
- Европа: +31-40-2675-200
- В Японии: +81-3-6714-3114
- В Сингапуре: +65-6799-5566
- Китай: +86-400-810-3435
- Бразилия: +55-11-3759-7600
- В других странах мира: +1-425-446-6110

Для получения информации о приборе, загрузки руководств пользователя, а также обновлений к руководствам посетите веб-сайт компании Fluke Calibration по адресу www.flukecal.ru.

Чтобы зарегистрировать ваш прибор, посетите сайт http://flukecal.com/register-product.

Меры безопасности

Предупреждение обозначает условия и действия, которые представляют опасность для пользователя. Предостережение обозначает условия и действия, которые могут привести к повреждению Прибора или проверяемого оборудования.

⚠⚠Предупреждение

Во избежание поражения электрическим током, возникновения пожара или травм следуйте данным инструкциям:

- **Перед использованием Прибора ознакомьтесь со всеми правилами техники безопасности.**
- **Внимательно прочитайте все инструкции.**
- **Используйте данный Прибор только по назначению. Ненадлежащая эксплуатация может привести к нарушению степени защиты, обеспечиваемой Прибором.**
- **Отключите прибор и извлеките кабель питания из электрической розетки. Подождите две минуты до полного разряда узлов питания перед открытием дверцы предохранителя.**
- **Используйте для замены перегоревшего предохранителя только аналогичную модель, чтобы обеспечить непрерывную защиту от дугового разряда.**
- **Напряжение между клеммами или между каждой клеммой и заземлением не должно превышать номинальных значений.**
- **Ограничьте измерения определенной категорией измерения, напряжением или показаниями тока.**
- **Убедитесь в правильном выборе клемм, функций и диапазона измерений.**

- **Не прикасайтесь к токонесущим частям с напряжением >30 В перем. тока (среднеквадратичное значение), 42 В пикового напряжения перем. тока или 60 В пост.тока.**
- **Не используйте прибор в среде взрывоопасного газа, испарений или во влажной среде.**
- **Не используйте устройство, если в его работе возникли неполадки.**
- **Не используйте прибор с открытыми крышками или с открытым корпусом. Возможно поражение электрическим током.**
- **Не используйте удлинитель или переходник.**
- **Убедитесь, что свободное пространство около прибора соответствует минимальным требованиям.**
- **Не используйте измерительные провода, если они повреждены. Осмотрите измерительные провода на предмет поврежденной или отсутствующей изоляции, а также на наличие признаков износа. Проверяйте измерительные провода на обрыв.**
- **Используйте прибор только в помещении.**
- **Не помещайте прибор там, где заблокирован доступ к шнуру питания.**
- **Не используйте двухжильный кабель электропитания, если вы не подключили провод защитного заземления к клемме заземления Прибора перед использованием Прибора.**
- **Используйте только шнур питания и разъем, соответствующие используемому в вашей стране сетевому напряжению и конструкции вилки, а также разрешенные для Прибора.**
- **Перед использованием убедитесь, что Прибор заземлен.**
- **Отсоедините кабель электропитания перед открытием корпуса прибора.**
- **Отключайте входные сигналы перед очисткой Прибора.**
- **Используйте только указанные сменные детали.**
- **Используйте только одобренные сменные предохранители.**
- **Ремонт Прибора должен осуществлять только авторизованный техник.**
- **Используйте только кабели с указанным номинальным напряжением.**
- **Щуп общей цепи подсоединяйте первым и отсоединяйте последним, а щуп под напряжением подсоединяйте последним и отсоединяйте первым.**
- **Пальцы должны находиться за рейкой для предупреждения защемления пальцев на пробнике.**
- **Уберите все датчики, измерительные провода и дополнительные принадлежности, которые не нужны для измерений.**
- **Отключите прибор, если он поврежден.**
- **Не используйте прибор, если он поврежден.**

Символы

Символы, приведенные в Таблице 1-1, используются в данном руководстве или нанесены на Прибор.

Таблица 1-1. Символы

Символ	Определение	Символ	Определение
⚠	ВНИМАНИЕ. ОПАСНОСТЬ.	⚠	ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. ОПАСНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ. Опасность поражения электрическим током.
	См. пользовательскую документацию.	CE	Соответствует требованиям Директив ЕС.
	Сертифицировано группой CSA в соответствии с североамериканскими стандартами безопасности.		Соответствует действующим в Австралии требованиям по электромагнитной совместимости (EMC)
	Предохранитель		Соответствует действующим в Южной Корее требованиям по электромагнитной совместимости (EMC).
	Данный прибор соответствует требованиям к маркировке директивы WEEE. Данная метка указывает на то, что данный электрический/электронный прибор нельзя выбрасывать вместе с бытовыми отходами. Категория прибора: Согласно типам оборудования, перечисленным в Дополнении I директивы WEEE, данное устройство имеет категорию 9 "Контрольно измерительная аппаратура". Не утилизируйте данный прибор вместе с неотсортированными бытовыми отходами.	**CAT II**	Категория измерения II применяется для испытаний и измерений в цепях, подключенных напрямую к точкам распределения (электрическим розеткам и т.п.) низковольтной сети.

Режимы измерения и передачи

Прибор позволяет измерять напряжение переменного или постоянного тока так же, как это делается с помощью вольтметра (режим измерения). Также возможно подключиться к внешнему эталону пост. тока для сравнения с подаваемым напряжением переменного тока, как это делается с эталоном сравнения переменного-постоянного тока (режим передачи). В режиме измерения, помимо многих других функций, Прибор автоматически выполняет следующие действия:

1. Сравнивает тепловое воздействие поступающего сигнала с сигналом внутреннего источника постоянного тока Прибора через датчик среднеквадратичных значений Fluke. Этот метод обеспечивает непосредственное обнаружение истинного среднеквадратичного значения.
2. Регулирует внутренний источник постоянного тока для получения нуля на выходе датчика среднеквадратичных значений, в процессе устраняя многие источники ошибок.
3. Применяет поправочные коэффициенты, сохраненные во время калибровки.

4. Представляет на дисплее результаты передачи переменного-постоянного тока. На дисплее отображаются среднеквадратичные значения амплитуды и частоты применяемого сигнала с точностью в пределах неопределенности внутреннего эталона постоянного тока в сочетании с неопределенностью передачи. (См. «Характеристики»).

Нажмите экранную кнопку **Set Reference** (Установить эталонное значение) для установки поступающего сигнала в качестве эталона, активируя режим передачи. В режиме передачи Прибор автоматически выполняет следующие действия:

1. Отображает эталонный источник, формулу, которую Прибор использует для вычисления разницы переменного-постоянного тока или переменного-переменного тока, а также результаты вычисления по формуле.
2. Отображает экранную кнопку **Average Reference** (Усреднить эталонное значение), позволяющую легко исправить ошибку изменения направления постоянного тока. Применяются обе полярности постоянного тока, и Прибор вычисляет среднее из абсолютных значений подаваемого постоянного тока.
3. Постоянно отображает результаты сравнений теплового воздействия поступающего сигнала с сохраненным эталоном.
4. При необходимости применяет поправочные коэффициенты, сохраненные во время калибровки.
5. Представляет результаты передачи на дисплее с точностью в пределах неопределенности устройства передачи. (См. «Характеристики»).
6. Всегда отображает на дисплее измеренные значения амплитуды и частоты входного сигнала независимо от того, какие еще процессы выполняются в данный момент.

Обзор функций

Подробное описание разъемов передней панели, элементов управления и дисплеев см. в Главе 3. Прибор обладает следующими особенностями:

- Два основных варианта входа: Коаксиальный разъем типа «N» 50 Ω или пятипозиционные винтовые клеммы.
- Возможность выполнения относительных или абсолютных измерений тока с помощью токовых шунтов Fluke A40B, A40A или A40 Current Shunt. См. *Инструкции по измерению тока*.
- Специальная входная клемма AUX, которая обеспечивает возможность передачи тока.
- Коаксиальный разъем типа «N» WIDEBAND 50 Ω для измерения сигналов до 30 МГц (требуется опция 5790B/3 Wideband Option) или 50 МГц (требуется опция 5790B/5 или 5790B/AF Wideband Option). Вход WIDEBAND представляет нагрузку 50 Ом для источника. Принимаемые сигналы находятся в диапазоне от 700 мкВ до 7 В в диапазоне частот от 10 Гц до 30 МГц (Опция 5790B/3) или 50 МГц (Опция 5790B/5 или 5790B/AF). Вход WIDEBAND использует только восемь нижних диапазонов напряжения Прибора.
- Периодическая калибровка с закрытым корпусом, для которой не требуются никакие физические регулировки.
- Возможность распечатать или сохранить отчеты о калибровке. Для создания отчетов в энергонезависимой памяти Прибора поддерживается база данных со сведениями о смещениях калибровки относительно предыдущей калибровки, а также относительно самой недавней калибровки. Отчеты о калибровке позволяют проследить историю производительности каждого Прибора.
- Часы реального времени для присвоения отчетам меток даты и времени,

записи времени и даты калибровки, а также расчета характеристик.
- Стандартный интерфейс IEEE-488 (GPIB), соответствующий стандартам ANSI/IEEE 488.1-1987 и 488.2-1987.
- Стандартный интерфейс последовательной передачи данных EIA RS-232-C для дистанционного управления Прибором.
- Высокоскоростной интерфейсный порт для устройств — универсальная последовательная шина (USB) 2.0 — для дистанционного управления прибором 5790B.
- Встроенный порт 10/100/1000BASE-T Ethernet для дистанционного управления прибором 5790B через сетевое соединение.
- Комплексная внутренняя программно управляемая самопроверка и самодиагностика аналоговых и цифровых функций.
- Хост-порт для сохранения отчетов о калибровке на флеш-накопитель.
- Подсветка входных клемм Visual Connection Management для указания правильных конфигураций подключения кабелей.
- Слабое питание — автоматический выбор напряжения/частоты в сети.
- Дисплей с сенсорной панелью.

Руководства пользователя

Данное Руководство по эксплуатации содержит инструкции по эксплуатации Прибора. Комплект руководств пользователя Прибора содержит полную информацию для операторов и специалистов по сервисному и техническому обслуживанию. В комплект входят следующие руководства:

- *Руководство по эксплуатации 5790B* на компакт-диске, прилагаемом к Прибору
- *Руководство по обслуживанию 5790B* доступно на веб-сайте Fluke Calibration.

Руководство по эксплуатации 5790B

Данное *Руководство по эксплуатации 5790B* содержит полную информацию по установке Прибора и управлению Прибором с передней панели или через интерфейс дистанционного управления. В руководстве также представлен глоссарий с терминами, которые относятся к передачам переменного-постоянного тока, а также другая информация для операторов и программиста, в частности, характеристики и процедуры настройки рабочих параметров.

Руководство по обслуживанию 5790B

В *Руководстве по обслуживанию 5790B* подробно объясняются процедуры сервисного и технического обслуживания, проверки и калибровки.

Информация по обслуживанию

Заводское авторизованное обслуживание Прибора можно выполнить в выбранном сервисном центре Fluke Calibration. Для получения инструкций по вопросам гарантийного или послегарантийного обслуживания обращайтесь в ближайший технический сервисный центр. См. раздел *Как связаться с Fluke Calibration*.

Для повторной транспортировки Прибора используйте оригинальный транспортировочный контейнер. Если оригинальная картонная упаковка отсутствует, можно заказать новый контейнер в Fluke Calibration. При необходимости см. раздел *Как связаться с Fluke Calibration*.

Характеристики

Характеристики действительны после прогрева прибора в течение 30 минут или в течение удвоенного времени с момента выключения прибора 5790B, в зависимости от того, что меньше. Например, если прибор 5790B находился в выключенном состоянии в течение 5 минут, то время прогрева составит 10 минут. Чтобы упростить оценку того, насколько 5790B подходит для вашей рабочей нагрузки, используйте абсолютные характеристики. Они включают стабильность, температурный коэффициент, линейность, а также отслеживаемость в соответствии с внешними эталонами.

Примечание

Если 5790B используется в пределах ±5 °C (±3 °C в широкополосном диапазоне) от температуры последней калибровки, нет необходимости прибавлять что-либо к характеристикам абсолютной неопределенности для определения отношений между неопределенностями 5790B и неопределенностями проверяемого оборудования. В компании Fluke Calibration начальная калибровка выполняется при температуре при 23 °C. Температуру последней калибровки можно проверить в любое время. Нажмите **Setup Menu (Меню настройки)>Calibration (Калибровка)***, чтобы отобразить последнюю дату полной проверки и температуру на экране калибровки.*

Общие характеристики

Время прогрева ..... 30 минут или время в два раза больше периода, в течение которого прибор 5790B был ВЫКЛЮЧЕН.

Относительная влажность

- Рабочая ..... ≤80 % до 30 °C, ≤70 % до 40 °C, ≤40 % до 50 °C
- Хранения ..... < 95 % без конденсации. После продолжительного хранения при высокой температуре и влажности может потребоваться период стабилизации мощности продолжительностью 4 дня.

Высота

- Рабочая ..... 0 - 2000 м
- Нерабочая ..... 0 - 12 200 м

Температура

- Рабочая ..... от 0 °C до 50 °C
- Калибровочная ..... от 15 °C до 35 °C
- Хранения ..... от -40 °C до 70 °C

Электромагнитная совместимость (ЭМС)

- Международная ..... IEC 61326-1: Контролируемая электромагнитная обстановка
  CISPR 11: Группа 1, Класс A

  Группа 1: Оборудование специально образует и/или использует гальванически связанную радиочастотную энергию, которая необходима для работы самого оборудования.

  Класс A: Оборудование подходит для работы на всех объектах, кроме жилых и непосредственно подключенных к электросети низкого напряжения, обеспечивающей питание объектов, использующихся в жилых целях. Другие условия эксплуатации могут создавать потенциальные трудности для обеспечения электромагнитной совместимости ввиду кондуктивных и излучаемых помех.

  Когда оборудование подключено к тестируемому объекту, возникающий уровень излучения может превышать предельные уровни, определяемые CISPR 11.
- Корея (KCC) ..... Оборудование класса A (промышленное передающее оборудование и оборудование для связи)

  Класс A: Оборудование соответствует требованиям к промышленному оборудованию, работающему с электромагнитными волнами; продавцы и пользователи должны это учитывать. Данное оборудование не предназначено для бытового использования, только для коммерческого.
- Согласно положениям документа Федеральной комиссии связи США (FCC) 47 CFR 15 подраздел B, настоящий прибор освобождается от лицензирования согласно пункту 15.103.

Бросок ..... ANSI C62.41-1980, категория A

Надежность ..... MIL-T-2880D, п. 3.13.3

Размер

- Высота ..... 17,8 см (7 дюймов) стандартный монтаж в стойке + 1,5 см (0,6 дюйма)
- Ширина ..... 43,2 см (17 дюймов)
- Глубина ..... 63 см (24,8 дюйма)

Требования максимальной мощности

- 5790B ..... 100 ВА

Масса

- 5790B ..... 24 кг (53 фунта)
- С широкополосным модулем ..... 24,5 кг (54 фунта)

Сетевое питание ..... 50 Гц/60 Гц; 100 - 120 В, 220 - 240 В

Безопасность ..... IEC 61010-1: Категория перенапряжения II, Степень загрязнения 2
IEC 61010-2-030: Измерение 1000B

Интерфейсы дистанционного управления .. RS-232, IEEE-488, USB, Ethernet

Уровень достоверности ..... 99 %, если не указано иное.

Калибровка установки нуля пост. тока ..... Выполняйте калибровку установки нуля постоянного тока каждые 30 дней. Кроме того, выполняйте калибровку установки нуля постоянного тока после первого включения питания прибора, следующего за распаковкой доставленного оборудования, или при изменении условий окружающей среды более чем на 5 °C.

Разрешение и пределы диапазонов

Диапазон напряжения	Предельные значения автоматического выбора диапазона [1]		Разрешение	
	Верхний	Нижний	Фильтр быстродейств.	Фильтр средн./медлен.
2,2 мВ	2,2 мВ	600 µВ	0,1 µВ	0,1 µВ
7 мВ	7 мВ	1,9 мВ	0,1 µВ	0,1 µВ
22 мВ	22 мВ	6 мВ	0,1 µВ	0,1 µВ
70 мВ	70 мВ	19 мВ	0,1 µВ	0,1 µВ
220 мВ	220 мВ	60 мВ	0,1 µВ	0,1 µВ
700 мВ	700 мВ	190 мВ	1,0 µВ	0,1 µВ
2,2 В	2,2 В	600 мВ	1,0 µВ	0,1 µВ
7 В	7 В	1,9 В	10 µВ	1,0 µВ
22 В	22 В	6 В	10 µВ	1,0 µВ
70 В	70 В	19 В	100 µВ	10 µВ
220 В	220 В	60 В	100 µВ	10 µВ
700 В	700 В	190 В	1,0 мВ	100 µВ
1000 В [2]	1050 В	600 В	1,0 мВ	100 µВ

[1] В заблокированных диапазонах показания могут выходить за пределы автоматического выбора примерно на 1%.
[2] Верхний предел диапазона 1000 В составляет 1050 В, при автоматическом выборе диапазона или для заблокированного диапазона.

Электрические характеристики

В разделе характеристик Прибора приведено значение абсолютной характеристики Прибора. К техническим характеристикам Прибора относятся стабильность, температура и влажность, находящиеся в заданных пределах линейность, зависимость от напряжения питания и нагрузки, а также неопределенность измерений эталона. Характеристики Прибора указаны для уровня достоверности 99%, k=2,58, с нормальным распределением, если не указано иное.

Относительные характеристики предусмотрены для применения с расширенной погрешностью. Чтобы рассчитать расширенную абсолютную характеристику на основе относительной характеристики, необходимо объединить неопределенность ваших внешних эталонов с соответствующими относительными характеристиками. Характеристики действительны после прогрева прибора в течение 30 минут или в течение периода, в два раза превышающего период, во время которого прибор был выключен.

Абсолютное напряжение переменного тока

Диапазон напряжения	Частотный диапазон	±5 °C от температуры калибровки			
		Режим передачи перем./пост. тока ± ppm 2 года	Режим измерения ± (ppm от показания + µВ)		
			90 суток	1 год	2 года
2,2 мВ	10 Гц - 20 Гц 20 Гц - 40 Гц 40 Гц - 20 кГц 20 кГц - 50 кГц 50 кГц - 100 кГц 100 кГц - 300 кГц 300 кГц - 500 кГц 500 кГц - 1 МГц		1700 + 1,3 740 + 1,3 420 + 1,3 810 + 2,0 1200 + 2,5 2300 + 4,0 2400 + 6,0 3200 + 6,0	1700 + 1,3 740 + 1,3 420 + 1,3 810 + 2,0 1200 + 2,5 2300 + 4,0 2400 + 8,0 3500 + 8,0	1700 + 1,3 740 + 1,3 420 + 1,3 820 + 2,0 1200 + 2,5 2300 + 4,0 2600 + 8,0 5000 + 8,0
7 мВ	10 Гц - 20 Гц 20 Гц – 40 Гц 40 Гц - 20 кГц 20 кГц - 50 кГц 50 кГц - 100 кГц 100 кГц - 300 кГц 300 кГц - 500 кГц 500 кГц - 1 МГц		850 + 1,3 370 + 1,3 210 + 1,3 400 + 2,0 600 + 2,5 1200 + 4,0 1300 + 6,0 2000 + 6,0	850 + 1,3 370 + 1,3 210 + 1,3 400 + 2,0 600 + 2,5 1200 + 4,0 1300 + 8,0 2300 + 8,0	850 + 1,3 370 + 1,3 210 + 1,3 410 + 2,0 610 + 2,5 1200 + 4,0 1400 + 8,0 3600 + 8,0
22 мВ	10 Гц - 20 Гц 20 Гц – 40 Гц 40 Гц - 20 кГц 20 кГц - 50 кГц 50 кГц - 100 кГц 100 кГц - 300 кГц 300 кГц - 500 кГц 500 кГц - 1 МГц		290 + 1,3 180 + 1,3 110 + 1,3 210 + 2,0 310 + 2,5 810 + 4,0 860 + 6,0 1400 + 6,0	290 + 1,3 190 + 1,3 110 + 1,3 210 + 2,0 310 + 2,5 810 + 4,0 890 + 8,0 1700 + 8,0	290 + 1,3 190 + 1,3 110 + 1,3 210 + 2,0 310 + 2,5 820 + 4,0 1000 + 8,0 2600 + 8,0

Диапазон напряжения	Частотный диапазон	±5 °C от температуры калибровки			
		Режим передачи перем./пост. тока ± ppm 2 года	Режим измерения ± (ppm от показания + μВ)		
			90 суток	1 год	2 года
70 мВ	10 Гц - 20 Гц [1]		240 + 1,5	240 + 1,5	240 + 1,5
	20 Гц – 40 Гц		120 + 1,5	120 + 1,5	130 + 1,5
	40 Гц - 20 кГц		64 + 1,5	65 + 1,5	69 + 1,5
	20 кГц - 50 кГц		120 + 2,0	130 + 2,0	130 + 2,0
	50 кГц - 100 кГц		260 + 2,5	260 + 2,5	260 + 2,5
	100 кГц - 300 кГц		510 + 4,0	510 + 4,0	530 + 4,0
	300 кГц - 500 кГц		660 + 6,0	670 + 8,0	680 + 8,0
	500 кГц - 1 МГц		1100 + 6,0	1100 + 8,0	1300 + 8,0
220 мВ	10 Гц - 20 Гц [1]	210	210 + 1,5	210 + 1,5	210 + 1,5
	20 Гц – 40 Гц	82	84 + 1,5	85 + 1,5	87 + 1,5
	40 Гц - 20 кГц	34	37 + 1,5	38 + 1,5	43 + 1,5
	20 кГц - 50 кГц	67	69 + 2,0	69 + 2,0	73 + 2,0
	50 кГц - 100 кГц		160 + 2,5	160 + 2,5	160 + 2,5
	100 кГц - 300 кГц		240 + 4,0	250 + 4,0	280 + 4,0
	300 кГц - 500 кГц		360 + 6,0	380 + 8,0	400 + 8,0
	500 кГц - 1 МГц		940 + 6,0	1000 + 8,0	1200 + 8,0
700 мВ	10 Гц - 20 Гц [1]	210	210 + 1,5	210 + 1,5	210 + 1,5
	20 Гц – 40 Гц	73	75 + 1,5	76 + 1,5	78 + 1,5
	40 Гц - 20 кГц	27	31 + 1,5	33 + 1,5	38 + 1,5
	20 кГц - 50 кГц	47	50 + 2,0	51 + 2,0	56 + 2,0
	50 кГц - 100 кГц		79 + 2,5	79 + 2,5	84 + 2,5
	100 кГц - 300 кГц		160 + 4,0	180 + 4,0	210 + 4,0
	300 кГц - 500 кГц		300 + 6,0	300 + 8,0	340 + 8,0
	500 кГц - 1 МГц		900 + 6,0	960 + 8,0	1200 + 8,0
2,2 В	10 Гц - 20 Гц [2]	200	200	200	200
	20 Гц – 40 Гц	63	65	66	69
	40 Гц - 20 кГц	18	22	24	29
	20 кГц - 50 кГц	43	45	46	52
	50 кГц - 100 кГц		70	71	76
	100 кГц - 300 кГц		150	160	200
	300 кГц - 500 кГц		250	260	310
	500 кГц - 1 МГц		840	900	1200
7 В	10 Гц - 20 Гц [2]	200	200	200	200
	20 Гц – 40 Гц	63	66	67	70
	40 Гц - 20 кГц	18	22	24	29
	20 кГц - 50 кГц	44	46	48	53
	50 кГц - 100 кГц		80	81	88
	100 кГц - 300 кГц		180	190	220
	300 кГц - 500 кГц		380	400	470
	500 кГц - 1 МГц		1100	1200	1500
22 В	10 Гц - 20 Гц [2]	200	200	200	200
	20 Гц – 40 Гц	63	66	67	70
	40 Гц - 20 кГц	21	25	27	31
	20 кГц - 50 кГц	44	46	48	53
	50 кГц - 100 кГц		80	81	85
	100 кГц - 300 кГц		180	190	220
	300 кГц - 500 кГц		380	400	470
	500 кГц - 1 МГц		1100	1200	1500

Диапазон напряжения	Частотный диапазон	±5 °C от температуры калибровки			
		Режим передачи перем./пост. тока ± ppm 2 года	Режим измерения ± (ppm от показания + μВ)		
			90 суток	1 год	2 года
70 В [3]	10 Гц - 20 Гц [2]	200	200	200	200
	20 Гц – 40 Гц	63	67	68	72
	40 Гц - 20 кГц	25	30	32	39
	20 кГц - 50 кГц	55	56	57	63
	50 кГц - 100 кГц		91	94	110
	100 кГц - 300 кГц		190	200	220
	300 кГц - 500 кГц		400	410	510
	500 кГц - 1 МГц		1100	1200	1500
220 В [3]	10 Гц - 20 Гц	200	200	200	200
	20 Гц – 40 Гц	63	67	68	72
	40 Гц - 20 кГц	23	29	31	38
	20 кГц - 50 кГц	63	67	69	77
	50 кГц - 100 кГц		96	98	110
	100 кГц - 300 кГц		210	210	260
	300 кГц - 500 кГц		440	500	700
700 В	10 Гц - 20 Гц [4]	200	200	200	200
	20 Гц – 40 Гц	92	96	99	110
	40 Гц - 20 кГц	36	39	41	47
	20 кГц - 50 кГц		120	130	150
	50 кГц - 100 кГц		400	500	850
1000 В	10 Гц - 20 Гц [4]	200	200	200	200
	20 Гц – 40 Гц	92	96	99	110
	40 Гц - 20 кГц	33	37	38	44
	20 кГц - 50 кГц [5]		120	130	150
	50 кГц - 100 кГц [5]		400	500	850

[1] от 9,5 до 10 Гц характеристика составляет ±(1000 ppm от показания + 1,5 μВ)

[2] от 9,5 до 10 Гц характеристика составляет ±(1000 ppm от показания)

[3] Входы >100 кГц и при значении произведения V*Hz >2,2E7 являются типичными.

[4] Типичная характеристика, определенная при использовании в качестве источника точного усилителя мощности Fluke 5205A.

[5] Входы > 30 кГц и > 750 В являются типичными, как определено при использовании в качестве источника точного усилителя мощности Fluke 5205A.

Примечание: Прибор должен использоваться в контролируемой среде. В случае колебаний в сети питания > 0,5 В ср.кв.знач. от 10 МГц до 40 МГц добавьте 5 ppm к диапазону 2,2 В.

Относительное напряжение переменного тока

Диапазон напряжения	Частотный диапазон	±5 °C от температуры калибровки			
		Режим передачи перем./пост. тока ± ppm 2 года	Режим измерения ± (ppm от показания + µВ)		
			90 суток	1 год	2 года
2,2 мВ	10 Гц - 20 Гц		100 + 1,3	110 + 1,3	110 + 1,3
	20 Гц – 40 Гц		54 + 1,3	64 + 1,3	68 + 1,3
	40 Гц - 20 кГц		44 + 1,3	57 + 1,3	61 + 1,3
	20 кГц - 50 кГц		57 + 2,0	67 + 2,0	110 + 2,0
	50 кГц - 100 кГц		79 + 2,5	86 + 2,5	120 + 2,5
	100 кГц - 300 кГц		190 + 4,0	230 + 4,0	390 + 4,0
	300 кГц - 500 кГц		590 + 6,0	720 + 8,0	1200 + 8,0
	500 кГц - 1 МГц		2200 + 6,0	2600 + 8,0	4400 + 8,0
7 мВ	10 Гц - 20 Гц		80 + 1,3	83 + 1,3	86 + 1,3
	20 Гц – 40 Гц		33 + 1,3	39 + 1,3	45 + 1,3
	40 Гц - 20 кГц		29 + 1,3	36 + 1,3	42 + 1,3
	20 кГц - 50 кГц		40 + 2,0	44 + 2,0	63 + 2,0
	50 кГц - 100 кГц		53 + 2,5	57 + 2,5	72 + 2,5
	100 кГц - 300 кГц		110 + 4,0	130 + 4,0	210 + 4,0
	300 кГц - 500 кГц		370 + 6,0	450 + 8,0	740 + 8,0
	500 кГц - 1 МГц		1600 + 6,0	2000 + 8,0	3400 + 8,0
22 мВ	10 Гц - 20 Гц		69 + 1,3	72 + 1,3	75 + 1,3
	20 Гц – 40 Гц		34 + 1,3	40 + 1,3	46 + 1,3
	40 Гц - 20 кГц		30 + 1,3	36 + 1,3	43 + 1,3
	20 кГц - 50 кГц		40 + 2,0	45 + 2,0	64 + 2,0
	50 кГц - 100 кГц		53 + 2,5	57 + 2,5	73 + 2,5
	100 кГц - 300 кГц		97 + 4,0	110 + 4,0	160 + 4,0
	300 кГц - 500 кГц		310 + 6,0	380 + 8,0	610 + 8,0
	500 кГц - 1 МГц		1200 + 6,0	1500 + 8,0	2500 + 8,0
70 мВ	10 Гц - 20 Гц		60 + 1,5	61 + 1,5	62 + 1,5
	20 Гц – 40 Гц		27 + 1,5	30 + 1,5	37 + 1,5
	40 Гц - 20 кГц		22 + 1,5	25 + 1,5	34 + 1,5
	20 кГц - 50 кГц		34 + 2,0	36 + 2,0	44 + 2,0
	50 кГц - 100 кГц		53 + 2,5	54 + 2,5	62 + 2,5
	100 кГц - 300 кГц		110 + 4,0	120 + 4,0	170 + 4,0
	300 кГц - 500 кГц		270 + 6,0	290 + 8,0	320 + 8,0
	500 кГц - 1 МГц		910 + 6,0	970 + 8,0	1200 + 8,0
220 мВ	10 Гц - 20 Гц	55	60 + 1,5	61 + 1,5	62 + 1,5
	20 Гц – 40 Гц	20	27 + 1,5	29 + 1,5	35 + 1,5
	40 Гц - 20 кГц	17	22 + 1,5	24 + 1,5	31 + 1,5
	20 кГц - 50 кГц	17	22 + 2,0	24 + 2,0	33 + 2,0
	50 кГц - 100 кГц		51 + 2,5	52 + 2,5	59 + 2,5
	100 кГц - 300 кГц		100 + 4,0	120 + 4,0	170 + 4,0
	300 кГц - 500 кГц		260 + 6,0	290 + 8,0	310 + 8,0
	500 кГц - 1 МГц		890 + 6,0	950 + 8,0	1200 + 8,0
700 мВ	10 Гц - 20 Гц	55	60 + 1,5	61 + 1,5	62 + 1,5
	20 Гц – 40 Гц	20	27 + 1,5	29 + 1,5	34 + 1,5
	40 Гц - 20 кГц	15	22 + 1,5	24 + 1,5	31 + 1,5
	20 кГц - 50 кГц	15	22 + 2,0	24 + 2,0	33 + 2,0
	50 кГц - 100 кГц		51 + 2,5	52 + 2,5	59 + 2,5
	100 кГц - 300 кГц		100 + 4,0	120 + 4,0	170 + 4,0
	300 кГц - 500 кГц		260 + 6,0	270 + 8,0	310 + 8,0
	500 кГц - 1 МГц		890 + 6,0	950 + 8,0	1200 + 8,0

Диапазон напряжения	Частотный диапазон	±5 °C от температуры калибровки			
		Режим передачи перем./пост. тока ± ppm 2 года	Режим измерения ± (ppm от показания + μВ)		
			90 суток	1 год	2 года
2,2 В	10 Гц - 20 Гц	55	60	61	62
	20 Гц – 40 Гц	19	26	28	34
	40 Гц - 20 кГц	15	20	22	27
	20 кГц - 50 кГц	15	21	23	33
	50 кГц - 100 кГц		49	50	57
	100 кГц - 300 кГц		92	110	160
	300 кГц - 500 кГц		220	230	280
	500 кГц - 1 МГц		830	890	1200
7 В	10 Гц - 20 Гц	55	60	61	62
	20 Гц – 40 Гц	19	27	29	36
	40 Гц - 20 кГц	15	20	22	27
	20 кГц - 50 кГц	18	23	26	35
	50 кГц - 100 кГц		62	64	73
	100 кГц - 300 кГц		140	150	180
	300 кГц - 500 кГц		360	380	450
	500 кГц - 1 МГц		1100	1200	1500
22 В	10 Гц - 20 Гц	55	60	61	62
	20 Гц – 40 Гц	19	28	30	37
	40 Гц - 20 кГц	15	20	22	27
	20 кГц - 50 кГц	18	23	26	35
	50 кГц - 100 кГц		62	64	69
	100 кГц - 300 кГц		140	150	180
	300 кГц - 500 кГц		360	380	450
	500 кГц - 1 МГц		1100	1200	1500
70 В [1]	10 Гц - 20 Гц	55	60	62	63
	20 Гц – 40 Гц	19	29	31	39
	40 Гц - 20 кГц	15	23	25	34
	20 кГц - 50 кГц	22	25	27	39
	50 кГц - 100 кГц		64	68	85
	100 кГц - 300 кГц		140	150	180
	300 кГц - 500 кГц		370	390	490
	500 кГц - 1 МГц		1100	1200	1500
220 В [1]	10 Гц - 20 Гц	55	61	62	64
	20 Гц – 40 Гц	19	30	32	40
	40 Гц - 20 кГц	15	23	25	34
	20 кГц - 50 кГц	24	30	34	49
	50 кГц - 100 кГц		66	69	83
	100 кГц - 300 кГц		160	170	220
	300 кГц - 500 кГц		410	480	680
700 В	10 Гц - 20 Гц [2]	55	62	63	65
	20 Гц – 40 Гц	19	31	33	41
	40 Гц - 20 кГц	19	24	25	31
	20 кГц - 50 кГц		100	110	140
	50 кГц - 100 кГц		390	500	850
1000 В	10 Гц - 20 Гц [2]	55	62	63	65
	20 Гц – 40 Гц	19	31	33	41
	40 Гц - 20 кГц	19	24	25	31
	20 кГц - 50 кГц [3]		100	110	140
	50 кГц - 100 кГц [3]		390	500	850

[1] Входы >100 кГц и при значении произведения V*Hz >2,2E7 являются типичными.
[2] Типичная характеристика, определенная при использовании в качестве источника точного усилителя мощности Fluke 5205A.
[3] Входы > 30 кГц и > 750 В являются типичными, как определено при использовании в качестве источника точного усилителя мощности Fluke 5205A.

Абсолютное несинусоидальное напряжение переменного тока

Диапазон [1]	Частотный диапазон	1-год, tcal ±5 °C, ±(% показания прибора + мкВ)
2,2 мВ	10 Гц - 45 Гц	0,1 + 1,3
	45 Гц - 1 кГц	0,1+ 1,3
	1 кГц - 20 кГц	0,17+ 1,3
	20 кГц - 100 кГц	0,5 + 2,5
7 мВ	10 кГц - 45 Гц	0,1 + 1,3
	45 Гц - 1 кГц	0,1 + 1,3
	1 кГц - 20 кГц	0,17 + 1,3
	20 кГц - 100 кГц	0,5 + 2,5
22 мВ	10 Гц - 45 Гц	0,1 + 1,3
	45 Гц - 1 кГц	0,1 + 1,3
	1 кГц - 20 кГц	0,17+ 1,3
	20 кГц - 100 кГц	0,5 + 2,5
70 мВ	10 Гц - 45 Гц	0,1 + 1,5
	45 кГц - 1 кГц	0,1 + 1,5
	1 кГц - 20 кГц	0,17 + 1,5
	20 кГц - 100 кГц	0,5 + 2,5
220 мВ	10 Гц - 45 Гц	0,1 + 1,5
	45 Гц - 1 кГц	0,1 + 1,5
	1 кГц - 20 кГц	0,17 + 1,5
	20 кГц - 100 кГц	0,5 + 2,5
700 мВ	10 Гц - 45 Гц	0,1 + 1,5
	45 Гц - 1 кГц	0,1 + 1,5
	1 кГц - 20 кГц	0,17 + 1,5
	20 кГц - 100 кГц	0,5 + 2,5
2,2 В [2]	10 Гц - 45 Гц	0,1
	45 Гц - 1 кГц	0,1
	1 кГц - 20 кГц	0,17
	20 кГц - 100 кГц	0,5
7 В	10 Гц - 45 Гц	0,1
	45 Гц - 1 кГц	0,1
	1 кГц - 20 кГц	0,17
	20 кГц - 100 кГц	0,5
22 В [2]	10 Гц - 45 Гц	0,1
	45 Гц - 1 кГц	0,1
	1 кГц - 20 кГц	0,17
	20 кГц - 100 кГц	0,5
70 В	10 Гц - 45 Гц	0,1
	45 Гц - 1 кГц	0,1
	1 кГц - 20 кГц	0,17
	20 кГц - 100 кГц	0,5

[1] Характеристики применимы для несинусоидальных входов с коэффициентом амплитуды <3,0 и коэффициентом гармоник, ограниченным по диапазону до <1 МГц.

[2] Коэффициент амплитуды, ограниченный до <2,3 для сигналов, превышающих 75% от полной шкалы среднеквадратичного значения.

Абсолютное напряжение постоянного тока

Диапазон напряжения	± 5 °C от температуры калибровки		
	Режим измерения ± (ppm от показания + μВ)		
	90 суток	1 год	2 года
220 мВ	37 + 1,5	38 + 1,5	43 + 1,5
700 мВ	31 + 1,5	33 + 1,5	38 + 1,5
2,2 В	22	24	29
7 В	22	24	29
22 В	25	27	31
70 В	30	32	39
220 В	29	31	38
700 В	39	41	47
1000 В	37	38	44

Примечание: Характеристика постоянного тока действительна только в том случае, когда входной сигнал постоянного тока усредняется с равным и противоположным входным сигналом постоянного тока, чтобы устранить ошибки отклонения постоянного тока. Не рекомендуется использовать вход 1 для входов постоянного тока из-за присущих термоэдс в разъеме «N». Подробную информацию см. в Руководстве по эксплуатации.

Относительное напряжение постоянного тока

Диапазон напряжения	± 5 °C от температуры калибровки		
	Режим измерения ± (ppm от показания + μВ)		
	90 суток	1 год	2 года
220 мВ	22 + 1,5	24 + 1,5	31 + 1,5
700 мВ	22 + 1,5	24 + 1,5	31 + 1,5
2,2 В	20	22	27
7 В	20	22	27
22 В	20	22	27
70 В	23	25	34
220 В	23	25	34
700 В	24	25	31
1000 В	24	25	31

Примечание: Характеристика постоянного тока действительна только в том случае, когда входной сигнал постоянного тока усредняется с равным и противоположным входным сигналом постоянного тока, чтобы устранить ошибки отклонения постоянного тока. Не рекомендуется использовать вход 1 для входов постоянного тока из-за присущих термоэдс в разъеме «N». Подробную информацию см. в Руководстве по эксплуатации.

Дополнительные электрические характеристики

Дополнительные характеристики работоспособности и эксплуатации относятся к характеристикам неопределенности. Они предназначены для соблюдения определенных требований калибровки, например, проверки стабильности и линейности.

Дополнительные характеристики работоспособности переменного тока

Диапазон напряжения	Частотный диапазон	24-часовая стабильность по перем. току ± 1 °C Медленный фильтр, между пиками ± µB	Температурный коэффициент [1]		Входное сопротивление [2]
			от 10 °C до 40 °C	от 0 °C до 10 °C от 40 °C до 50 °C	
			ppm / °C		
2,2 мВ	10 Гц - 20 Гц	0,4	50	50	10 MΩ
	20 Гц – 40 Гц	0,4	50	50	
	40 Гц - 20 кГц	0,4	50	50	
	20 кГц - 50 кГц	0,4	50	50	
	50 кГц - 100 кГц	0,8	75	75	
	100 кГц - 300 кГц	1,5	100	100	
	300 кГц - 500 кГц	3,0	150	150	
	500 кГц - 1 МГц	4,5	200	200	
7 мВ	10 Гц - 20 Гц	0,4	15	15	10 MΩ
	20 Гц – 40 Гц	0,4	15	15	
	40 Гц - 20 кГц	0,4	15	15	
	20 кГц - 50 кГц	0,4	15	15	
	50 кГц - 100 кГц	0,8	25	25	
	100 кГц - 300 кГц	1,5	60	60	
	300 кГц - 500 кГц	3,0	80	80	
	500 кГц - 1 МГц	4,5	125	125	
22 мВ	10 Гц - 20 Гц	0,4	5	5	10 MΩ
	20 Гц – 40 Гц	0,4	5	5	
	40 Гц - 20 кГц	0,4	5	5	
	20 кГц - 50 кГц	0,4	5	5	
	50 кГц - 100 кГц	0,8	8	8	
	100 кГц - 300 кГц	1,5	10	10	
	300 кГц - 500 кГц	3,0	40	40	
	500 кГц - 1 МГц	4,5	100	100	
		± (ppm от показаний прибора)			
70 мВ	10 Гц - 20 Гц	18	5	5	10 MΩ
	20 Гц – 40 Гц	18	5	5	
	40 Гц - 20 кГц	18	5	5	
	20 кГц - 50 кГц	18	5	5	
	50 кГц - 100 кГц	24	8	8	
	100 кГц - 300 кГц	24	10	10	
	300 кГц - 500 кГц	48	30	30	
	500 кГц - 1 МГц	150	75	75	
220 мВ	10 Гц - 20 Гц	12	1,5	3,0	10 MΩ
	20 Гц – 40 Гц	8	1,5	3,0	
	40 Гц - 20 кГц	8	1,5	3,0	
	20 кГц - 50 кГц	8	2,0	3,0	
	50 кГц - 100 кГц	18	5,0	8,0	
	100 кГц - 300 кГц	24	10,0	10,0	
	300 кГц - 500 кГц	36	20,0	20,0	
	500 кГц - 1 МГц	120	50,0	50,0	

Диапазон напряжения	Частотный диапазон	24-часовая стабильность по перем. току ± 1 °C Медленный фильтр, между пиками ± µB	Температурный коэффициент [1]		Входное сопротивление [2]
			от 10 °C до 40 °C	от 0 °C до 10 °C от 40 °C до 50 °C	
			ppm / °C		
700 мВ	10 Гц - 20 Гц	8	1,5	3,0	10 MΩ
	20 Гц – 40 Гц	6	1,5	3,0	
	40 Гц - 20 кГц	6	1,5	3,0	
	20 кГц - 50 кГц	6	2,0	3,0	
	50 кГц - 100 кГц	12	5,0	8,0	
	100 кГц - 300 кГц	18	10,0	10,0	
	300 кГц - 500 кГц	36	20,0	20,0	
	500 кГц - 1 МГц	96	50,0	50,0	
2,2 В	10 Гц - 20 Гц	8	1,5	3,0	10 MΩ
	20 Гц – 40 Гц	5	1,5	3,0	
	40 Гц - 20 кГц	5	1,5	3,0	
	20 кГц - 50 кГц	5	2,0	3,0	
	50 кГц - 100 кГц	10	5,0	8,0	
	100 кГц - 300 кГц	18	10,0	10,0	
	300 кГц - 500 кГц	30	20,0	20,0	
	500 кГц - 1 МГц	90	50,0	50,0	
7 В	10 Гц - 20 Гц	8	1,5	3,0	50 kΩ
	20 Гц – 40 Гц	5	1,5	3,0	
	40 Гц - 20 кГц	5	1,5	3,0	
	20 кГц - 50 кГц	5	2,0	3,0	
	50 кГц - 100 кГц	10	5,0	8,0	
	100 кГц - 300 кГц	18	15,0	15,0	
	300 кГц - 500 кГц	30	30,0	30,0	
	500 кГц - 1 МГц	90	65,0	65,0	
22 В	10 Гц - 20 Гц	8	1,5	3,0	50 kΩ
	20 Гц – 40 Гц	5	1,5	3,0	
	40 Гц - 20 кГц	5	1,5	3,0	
	20 кГц - 50 кГц	5	2,0	3,0	
	50 кГц - 100 кГц	10	5,0	8,0	
	100 кГц - 300 кГц	18	15,0	15,0	
	300 кГц - 500 кГц	30	30,0	30,0	
	500 кГц - 1 МГц	90	65,0	65,0	
70 В [3]	10 Гц - 20 Гц	8	1,5	3,0	50 kΩ
	20 Гц – 40 Гц	5	1,5	3,0	
	40 Гц - 20 кГц	5	1,5	3,0	
	20 кГц - 50 кГц	5	2,0	3,0	
	50 кГц - 100 кГц	18	5,0	8,0	
	100 кГц - 300 кГц	36	15,0	15,0	
	300 кГц - 500 кГц	48	40,0	40,0	
	500 кГц - 1 МГц	120	75,0	75,0	

Диапазон напряжения	Частотный диапазон	24-часовая стабильность по перем. току ± 1 °C Медленный фильтр, между пиками ± µB	Температурный коэффициент [1]		Входное сопротивление [2]
			от 10 °C до 40 °C	от 0 °C до 10 °C от 40 °C до 50 °C	
			ppm / °C		
220 В [3]	10 Гц - 20 Гц	8	1,5	3,0	50 кΩ
	20 Гц – 40 Гц	5	1,5	3,0	
	40 Гц - 20 кГц	5	1,5	3,0	
	20 кГц - 50 кГц	5	2,0	3,0	
	50 кГц - 100 кГц	18	5,0	8,0	
	100 кГц - 300 кГц	36	15,0	15,0	
	300 кГц - 500 кГц	48	40,0	40,0	
700 В	10 Гц - 20 Гц [4]	8	1,5	4,0	500 кΩ
	20 Гц – 40 Гц	5	1,5	4,0	
	40 Гц – 20 кГц	5	1,5	4,0	
	20 кГц – 50 кГц	18	5,0	7,0	
	50 кГц - 100 кГц	36	15,0	15,0	
1000 В	10 Гц - 20 Гц [4]	8	1,5	4,0	500 кΩ
	20 Гц – 40 Гц	5	1,5	4,0	
	40 Гц - 20 кГц	5	1,5	4,0	
	20 кГц - 50 кГц [5]	18	5,0	7,0	
	50 кГц - 100 кГц [5]	36	15,0	15,0	

[1] Добавить к неопределенности при превышении температуры калибровки более, чем на 5 °C.

[2] Входная емкость примерно 100 пФ.

[3] Входы со значением произведения V*Hz >2,2 E7 не определены.

[4] Типичная характеристика, определенная при использовании в качестве источника точного усилителя мощности Fluke 5205A.

[5] Входы > 30 кГц и > 750 В являются типичными, как определено при использовании в качестве источника точного усилителя мощности Fluke 5205A.

Дополнительные характеристики работоспособности постоянного тока

Диапазон напряжения	Температурный коэффициент [1]		Входное сопротивление [2]
	от 10 °C до 40 °C	от 0 °C до 10 °C от 40 °C до 50 °C	
	ppm / °C		
220 мВ	1,5	3,0	10 MΩ
700 мВ	1,5	3,0	10 MΩ
2,2 В	1,5	3,0	10 MΩ
7 В	1,5	3,0	50 кΩ
22 В	1,5	3,0	50 кΩ
70 В	1,5	3,0	50 кΩ
220 В	1,5	3,0	50 кΩ
700 В	1,5	4,0	500 кΩ
1000 В	1,5	4,0	500 кΩ

[1] Добавить к неопределенности при превышении температуры калибровки более, чем на 5 °C.

[2] Входная емкость примерно 100 пФ.

Примечание: Характеристика постоянного тока действительна только в том случае, когда входной сигнал постоянного тока усредняется с равным и противоположным входным сигналом постоянного тока, чтобы устранить ошибки отклонения постоянного тока. Не рекомендуется использовать вход 1 для входов постоянного тока из-за присущих термоэдс в разъеме «N». Подробную информацию см. в Руководстве по эксплуатации.

Рабочие характеристики

Максимальное неразрушающее входное напряжение ..... 1200 В ср.кв.знач.
Защитная изоляция ..... 10 В пик.
Произведение напр.-част. (ВхГц) ..... 1 x 10^8
Погрешность частоты (от 0 °C до 50 °C)
- 10 Гц - 120 Гц ..... 100 ppm + 10 цифр
- Выше 120 Гц ..... 100 ppm + 2 цифры

Разрешение по частоте ..... от 1,00 Гц до 119,99 Гц
от 0,1200 кГц до 1,1999 кГц
от 1,200 кГц до 11,999 кГц
от 12,00 кГц до 119,99 кГц
от 0,1200 МГц до 1,0000 МГц
от 1,0000 МГц до 1,1999 МГц
от 1,200 МГц до 11,999 МГц (Широкополосный, за исключением диапазона от 1,200 МГц до 1,209 МГц)
30,00 МГц от 30,00 МГц до 50,00 МГц (только широкополосный диапазон 5790B/5 и 5790B/AF)

Скорость считывания
- <40 Гц ..... 2 секунды на показание прибора
- 40 Гц ..... 2 секунды линейного уменьшения до 1 секунды при 200 Гц
- >200 Гц ..... 1 секунда на показание прибора

Максимальное время стабилизации до полных характеристик (при блокировке диапазона)
- Фильтр выкл. ..... 1 образец
  - пост. ток ..... 6 секунд
  - <200 Гц ..... 8 секунд
  - >200 Гц ..... 4 секунды
- Быстр. фильтр ..... 4 усредненных образца
  - пост. ток ..... 10 секунд
  - <200 Гц ..... 16 секунд
  - >200 Гц ..... 8 секунды
- Средн. фильтр ..... 16 усредненных образцов
  - пост. ток ..... 22 секунд
  - <200 Гц ..... 32 секунд
  - >200 Гц ..... 16 секунды
- Медл. фильтр ..... 32 усредненных образца
  - пост. ток ..... 40 секунд
  - <200 Гц ..... 64 секунд
  - >200 Гц ..... 32 секунды

Пределы перезапуска буфера фильтра:
- Точный: Быстрый: 10 отсчетов
  - Средн./Медл.
    - <220 мВ ..... 10 отсчетов
    - >220 мВ ..... 100 отсчетов
- Средний: Быстрый: 100 отсчетов
  - Средн./Медл.
    - <220 мВ ..... 100 отсчетов
    - >220 мВ ..... 1000 отсчетов
- Направление: Быстрый: 1000 отсчетов
  - Средн./Медл.
    - <220 мВ ..... 1000 отсчетов
    - >220 мВ ..... 10000 отсчетов

Входная форма сигнала ..... Определена для синусоиды с THD менее 1 %

Характеристики входа AUX

Вход AUX может быть использован с токовыми шунтами Fluke A40/A40A Series Current Shunts для выполнения относительных измерений переменного тока. Адаптер токового шунта 5790A-7001 A40/A40A и кабель не требуются. Информацию о выполнении оптимальных измерений тока с использованием шунтов см. в Руководстве по эксплуатации.

Входное сопротивление..... 91 Ω ± 1 %

Рабочее входное напряжение..... от 3 мВ до 500 мВ

Максимальное неразрушающее

входное напряжение ..... 20 В ср.кв.знач.

Абсолютные широкополосные характеристики (5790B/3, 5790B/5 и 5790B/AF)

Диапазон [1] напряжения	Частотный диапазон	Неравномерность [2] 1 год ± 3 °C ± (% от показания прибора + μВ)	Неравномерность температурный коэффициент ppm / °C	от 0 °C до 50 °C [4] ± (% от показания + μВ)			Разрешение
				90 суток	1 год	2 года	
2,2 мВ	10 Гц – 30 Гц	0,10 + 0	75	0,5 + 1,2	0,6 + 1,5	0,8 + 2	0,1 μВ
	30 Гц – 120 Гц	0,05 + 0	75	0,5 + 1,2	0,6 + 1,5	0,8 + 2	
	120 Гц – 1,2 кГц	0,05 + 0	75	0,5 + 1,2	0,6 + 1,5	0,8 + 2	
	1,2 кГц - 120 кГц	0,05 + 0	75	0,5 + 1,2	0,6 + 1,5	0,8 + 2	
	120 кГц - 500 кГц	0,07 + 1	75	0,5 + 1,2	0,6 + 1,5	0,8 + 2	
	500 кГц - 1,2 МГц	0,07 + 1	75				
	1,2 МГц - 2 МГц	0,07 + 1	100				
	2 МГц - 10 МГц	0,17 + 1	200				
	10 МГц - 20 МГц	0,30 + 1	200				
	20 МГц - 30 МГц	0,70 + 2	400				
	30 МГц - 50 МГц [5]	1,00 + 2	400				
7 мВ	10 Гц – 30 Гц	0,10 + 0	75	0,4 + 5	0,5 + 7	0,7 + 8	0,1 μВ
	30 Гц – 120 Гц	0,05 + 0	75	0,4 + 5	0,5 + 7	0,7 + 8	
	120 Гц – 1,2 кГц	0,05 + 0	75	0,4 + 5	0,5 + 7	0,7 + 8	
	1,2 кГц - 120 кГц	0,05 + 0	75	0,4 + 5	0,5 + 7	0,7 + 8	
	120 кГц - 500 кГц	0,07 + 1	75	0,4 + 5	0,5 + 7	0,7 + 8	
	500 кГц - 1,2 МГц	0,07 + 1	75				
	1,2 МГц - 2 МГц	0,07 + 1	100				
	2 МГц - 10 МГц	0,1 + 1	200				
	10 МГц - 20 МГц	0,17 + 1	200				
	20 МГц - 30 МГц	0,37 + 1	300				
	30 МГц - 50 МГц [5]	0,5 + 1	300				
22 мВ	10 Гц – 30 Гц	0,10	75	0,4 + 10	0,5 + 13	0,7 + 16	0,1 μВ
	30 Гц – 120 Гц	0,05	75	0,4 + 10	0,5 + 13	0,7 + 16	
	120 Гц – 1,2 кГц	0,05	75	0,4 + 10	0,5 + 13	0,7 + 16	
	1,2 кГц - 120 кГц	0,05	75	0,4 + 10	0,5 + 13	0,7 + 16	
	120 кГц - 500 кГц	0,07	75	0,4 + 10	0,5 + 13	0,7 + 16	
	500 кГц - 1,2 МГц	0,07	75				
	1,2 МГц - 2 МГц	0,07	75				
	2 МГц - 10 МГц	0,1	100				
	10 МГц - 20 МГц	0,17	100				
	20 МГц - 30 МГц	0,37	200				
	30 МГц - 50 МГц [5]	0,6	200				

Диапазон [1] напряжения	Частотный диапазон	Неравномерность [2] 1 год ± 3 °C ± (% от показания прибора + μB)	Неравномерность [3] температурный коэффициент ppm / °C	от 0 °C до 50 °C [4] ± (% от показания + μB)			Разрешение
				90 суток	1 год	2 года	
70 мВ	10 Гц – 30 Гц	0,10	40	0,4 + 20	0,5 + 30	0,6 + 40	1,0 μB
	30 Гц – 120 Гц	0,05	40	0,4 + 20	0,5 + 30	0,6 + 40	
	120 Гц – 1,2 кГц	0,05	40	0,4 + 20	0,5 + 30	0,6 + 40	
	1,2 кГц - 120 кГц	0,05	40	0,4 + 20	0,5 + 30	0,6 + 40	
	120 кГц - 500 кГц	0,05	40	0,4 + 20	0,5 + 30	0,6 + 40	
	500 кГц - 1,2 МГц	0,05	40				
	1,2 МГц - 2 МГц	0,05	75				
	2 МГц - 10 МГц	0,1	100				
	10 МГц - 20 МГц	0,15	100				
	20 МГц - 30 МГц	0,35	200				
	30 МГц - 50 МГц [5]	0,6	200				
220 мВ	10 Гц – 30 Гц	0,10	40	0,3 + 60	0,4 + 80	0,5 + 100	1,0 μB
	30 Гц – 120 Гц	0,04	40	0,3 + 60	0,4 + 80	0,5 + 100	
	120 Гц – 1,2 кГц	0,04	40	0,3 + 60	0,4 + 80	0,5 + 100	
	1,2 кГц - 120 кГц	0,04	40	0,3 + 60	0,4 + 80	0,5 + 100	
	120 кГц - 500 кГц	0,04	40	0,3 + 60	0,4 + 80	0,5 + 100	
	500 кГц - 1,2 МГц	0,05	40				
	1,2 МГц - 2 МГц	0,05	75				
	2 МГц - 10 МГц	0,1	100				
	10 МГц - 20 МГц	0,15	100				
	20 МГц - 30 МГц	0,35	200				
	30 МГц - 50 МГц [5]	0,6	200				
700 мВ	10 Гц – 30 Гц	0,10	40	0,3 + 200	0,4 + 300	0,5 + 400	10,0 μB
	30 Гц – 120 Гц	0,03	40	0,3 + 200	0,4 + 300	0,5 + 400	
	120 Гц – 1,2 кГц	0,03	40	0,3 + 200	0,4 + 300	0,5 + 400	
	1,2 кГц - 120 кГц	0,03	40	0,3 + 200	0,4 + 300	0,5 + 400	
	120 кГц - 500 кГц	0,03	40	0,3 + 200	0,4 + 300	0,5 + 400	
	500 кГц - 1,2 МГц	0,05	40				
	1,2 МГц - 2 МГц	0,05	75				
	2 МГц - 10 МГц	0,1	100				
	10 МГц - 20 МГц	0,15	100				
	20 МГц - 30 МГц	0,35	200				
	30 МГц - 50 МГц [5]	0,6	200				
2,2 В	10 Гц – 30 Гц	0,10	40	0,3 + 300	0,35 + 400	0,4 + 500	10,0 μB
	30 Гц – 120 Гц	0,03	40	0,3 + 300	0,35 + 400	0,4 + 500	
	120 Гц – 1,2 кГц	0,03	40	0,3 + 300	0,35 + 400	0,4 + 500	
	1,2 кГц - 120 кГц	0,03	40	0,3 + 300	0,35 + 400	0,4 + 500	
	120 кГц - 500 кГц	0,03	40	0,3 + 300	0,35 + 400	0,4 + 500	
	500 кГц - 1,2 МГц	0,05	40				
	1,2 МГц - 2 МГц	0,05	75				
	2 МГц - 10 МГц	0,1	100				
	10 МГц - 20 МГц	0,15	100				
	20 МГц - 30 МГц	0,35	200				
	30 МГц - 50 МГц [5]	0,6	200				

Диапазон [1] **напряжения**	**Частотный диапазон**	**Неравномерность** [2] **1 год ± 3 °C ± (% от показания прибора + μВ)**	**Неравномерность** [3] **температурный коэффициент ppm / °C**	**от 0 °C до 50 °C** [4] **± (% от показания + μВ)**			**Разрешение**
				90 суток	**1 год**	**2 года**	
7 В	10 Гц – 30 Гц	0,10	40	0,3 + 500	0,35 + 800	0,4 + 1000	100,0 μВ
	30 Гц – 120 Гц	0,03	40	0,3 + 500	0,35 + 800	0,4 + 1000	
	120 Гц – 1,2 кГц	0,03	40	0,3 + 500	0,35 + 800	0,4 + 1000	
	1,2 кГц - 120 кГц	0,03	40	0,3 + 500	0,35 + 800	0,4 + 1000	
	120 кГц - 500 кГц	0,03	40	0,3 + 500	0,35 + 800	0,4 + 1000	
	500 кГц - 1,2 МГц	0,05	40				
	1,2 МГц - 2 МГц	0,05	75				
	2 МГц - 10 МГц	0,1	100				
	10 МГц - 20 МГц	0,15	100				
	20 МГц - 30 МГц	0,35	200				
	30 МГц - 50 МГц [5],[6]	0,6	200				

[1] Пределы диапазона аналогичны используемым для INPUT 1 или INPUT 2.
[2] Относительно 1 кГц, для 2-летней характеристики умножить на 1,5.
[3] Прибавить к характеристикам неравномерности при превышении температуры калибровки более, чем на 3 °C.
[4] На входном разъеме.
[5] Применимо только для 5790B/5 и 5790B/AF.
[6] Максимальная амплитуда ограничена до 3,5 В.

Широкополосные характеристики

Максимальное неразрушающее
входное напряжение..... 10 В ср.кв.знач.
Защитная изоляция..... 0,5 В пик.

Входной импеданс

1 кГц ..... 50 Ω (± 0,5 %)

КСВН ..... <1,05 типового

5790B/AF

Абсолютная характеристика 5790B/AF равна ±0,23% от показаний напряжения (1 год, 23 °C ±3 °C, уровень достоверности 95 % (k=2), с нормальным распределением). Характеристика применима к 50 МГц, 223,61 мВ, относительно конца предоставленного сериализованного кабеля длиной 0,91 метра (3 фута). При использовании кабеля и коррекции кабеля 50 МГц можно измерять другие диапазоны и частоты, однако Прибор должен быть настроен только в пределах ± 4% от 50 МГц, 223,61 мВ (от 214,66 мВ до 232,55 мВ).

Глава 2
Установка

⚠⚠Предупреждение

Во избежание поражения электрическим током и обеспечения соответствия требованиям IEC Safety(Безопасности) Class (Категории) I используйте Прибор только с источниками до 1000 В постоянного тока или среднеквадратичного переменного тока, защищенными от короткого замыкания с ограничением тока до 200 мА или менее.

Введение

В этой главе содержатся инструкции по установке Прибора и его подключению к сетевому питанию. Поскольку в этой главе представлены требования к предохранителям и рабочей среде, необходимо прочитать ее перед началом работы с прибором. Инструкции по подключению кабелей к другим эталонам и проверяемому оборудованию во время работы см. в Главе 4.

Распаковка и осмотр

Прибор поставляется в контейнере, препятствующем повреждениям при транспортировке. Внимательно осмотрите Прибор на наличие повреждений, при обнаружении каких-либо повреждений незамедлительно сообщите об этом поставщику. Инструкции по осмотру и предъявлению претензий находятся в транспортировочном контейнере.

При распаковке Прибора проверьте наличие всего перечисленного в таблице 2-1 стандартного оборудования и дополнительных принадлежностей, поставляемых по заказу. При отсутствии каких-либо предметов обратитесь к дистрибьютору или в ближайший сервисный центр Fluke Calibration. При необходимости см. раздел *Как связаться с Fluke Calibration*. Если ваша процедура приемки предусматривает эксплуатационные испытания, см. инструкции по их выполнению в Руководстве по обслуживанию Прибора.

Список кабелей сетевого питания Fluke приводится в Таблице 2-2, также они изображены на Рисунке 2-1.

Таблица 2-1. Стандартное оборудование

Элемент	Номер модели или детали
Измерительный эталон переменного тока	5790B
Сетевой шнур питания	См. Таблицу 2-2 и Рис. 2-1
Расширитель типа «N» (защищает разъем)	875443
Компакт-диск с руководством 5790B (содержит Руководство по эксплуатации)	4557940
Сертификат калибровки	Не прим.

Требования к окружающей среде и входу

Для обеспечения полной точности Прибор должен использоваться при температуре окружающей среды в пределах ±5 °C (±3 °C для широкополосного диапазона) от температуры последней калибровки. В любой момент во время работы в верхней части экрана измерения отображается абсолютная неопределенность для текущего входа и количество дней с момента последней проверки. Если работа Прибора осуществляется за пределами указанного диапазона температур, см. Характеристики в Главе 1 для информации о температурных коэффициентах.

Примечание

Входы защищены от перегрузок во всех диапазонах, однако источники, подключенные к Прибору, должны иметь ограничение по току до 200 мА или менее, по напряжению ниже 1000 В постоянного тока или среднеквадратичного значения переменного тока и быть свободными от высокоэнергетичных переходных процессов.

Размещение и монтаж в стойке

Возможна установка Прибора на стенде или в стандартной стойке для оборудования шириной 19-дюймов, глубиной 24 дюйма (61 см). Для использования на рабочем столе Прибор оборудован ножками из прочного нескользкого материала. Для монтажа Прибора в стойку для оборудования закажите дополнительный комплект для крепления к стойке Y-5737. Комплект для крепления к стойке поставляется со стоечными проушинами, 24-дюймовыми направляющими, крепежом и инструкцией.

⚠⚠Предупреждение

Во избежание ударов электрическим током, ожогов и травм обеспечьте свободный доступ к шнуру питания Прибора. Шнур питания является средством отсоединения прибора от сети. Если доступ к шнуру питания затруднен стойкой, необходимо обеспечить доступный сетевой разъединитель подходящего номинала в составе установки.

Вокруг воздушного фильтра должно быть свободное пространство не менее 3 дюймов (7,6 см) от ближайших стен или корпусов в стойке.

В пределах 3 дюймов (7,6 см) от выходных отверстий на стенках Прибора не должно быть никаких препятствий.

Рекомендации по охлаждению

⚠ Предостережение

Перегрев может стать причиной повреждения, если вокруг отверстий для входа или выхода воздуха мало свободного пространства, входящий воздух слишком горячий или засорен воздушный фильтр.

Скрытой, но важной особенностью Прибора является его внутренняя система охлаждения. Перегородки направляют охлаждающий воздух от вентиляторов через шасси для внутреннего рассеивания тепла во время работы. Точность и надежность работы всех внутренних частей Прибора повышается, если внутри поддерживается максимально возможная низкая температура. Для продления срока службы Прибора и повышения его производительности следуйте следующим правилам:

- Вокруг воздушного фильтра должно быть свободное пространство не менее 3 дюймов (7,6 см) от ближайших стен или корпусов в стойке.
- У выходных отверстий на стенках Прибора не должно быть никаких препятствий.
- Поступающий в прибор воздух должен иметь комнатную температуру. Убедитесь, что выпуск из другого прибора не направлен на впуск вентилятора.
- Очищайте воздушный фильтр каждые 30 дней или чаще, если Прибор используется в запыленной среде. (Инструкции по очистке воздушного фильтра см. в Главе 7.)

Заземление Прибора

В Приборе используются методы контролируемого перенапряжения, которые требуют, чтобы Прибор был заземлен в ситуациях, когда возможно возникновение напряжения переменного тока в нормальном или общем режиме или возникновение переходных напряжений. Корпус должен быть заземлен через заземляющий проводник кабеля питания или через винтовую клемму заземления на задней панели.

Выбор напряжения сети

При нажатии кнопки питания Прибор автоматически обнаруживает сетевое напряжение, а также выполняет автонастройку для работы при выбранном уровне напряжения. Номинальные уровни напряжения сети находятся в диапазоне от 100 до 120 В ср.кв.знач. и от 220 до 240 В ср.кв.знач. (±10 %). Использование данных уровней допустимо при работе с частотами от 47 до 63 Гц.

Прибор поставляется с вилкой сетевого шнура питания, используемой в стране приобретения. При необходимости использовать вилку другого типа см. Таблицу 2-2 и Рис. 2-1. В таблице и на рисунке представлены типы вилок сетевого кабеля питания, поставляемых компанией Fluke Calibration.

Таблица 2-2. Различные типы сетевых шнуров питания компании Fluke

Тип	Номер варианта поставки Fluke
Северная Америка	LC-1
Европейский универсальный	LC-3
Великобритания	LC-4
Швейцария	LC-5
Австралия	LC-6
Южная Африка	LC-7
Бразилия	LC-42

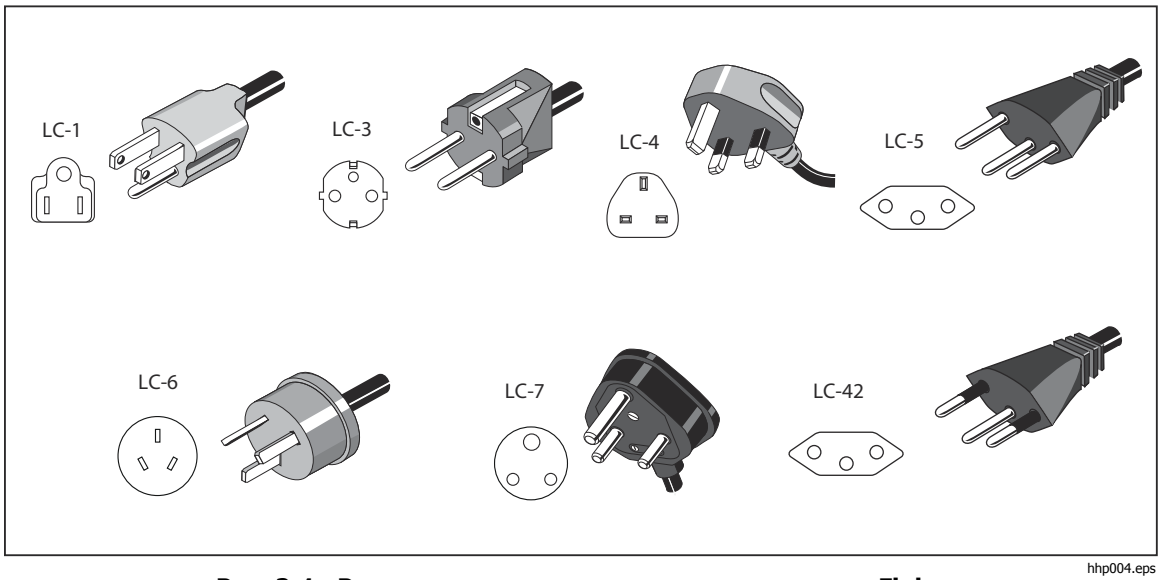


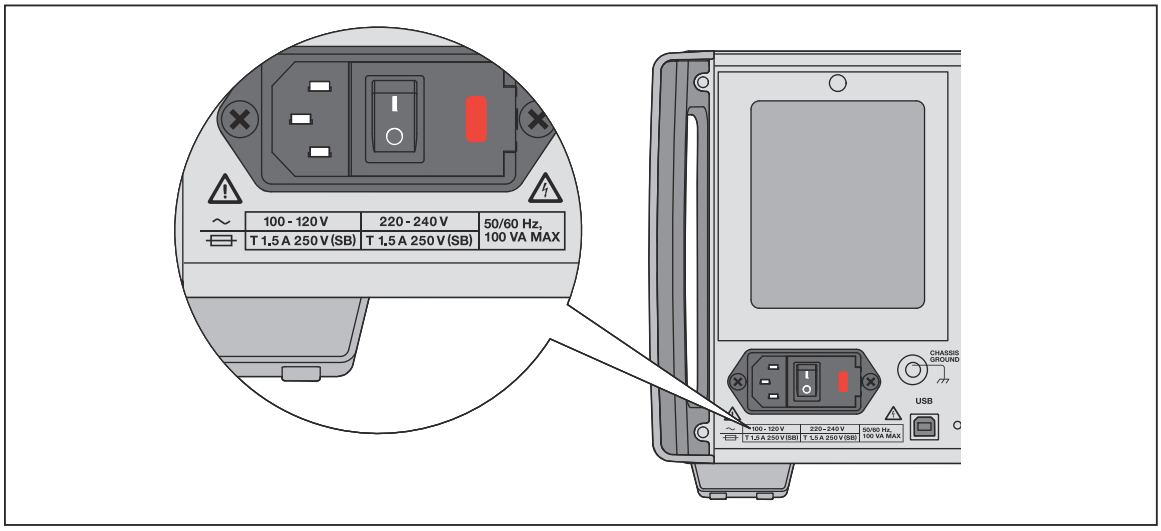
Рис. 2-1. Различные типы сетевых шнуров питания Fluke

Подключение к электропитанию

⚠⚠Предупреждение

Во избежание поражения электрическим током подключайте поставляемый с завода-изготовителя трехжильный шнур электропитания к розетке питания с соответствующим заземлением. Не используйте двухжильный адаптер или удлинительный провод; это нарушит соединение защитного заземления.

Если в силу необходимости используется двухжильный кабель питания, то защитный провод от клеммы заземления необходимо подключить к заземлению перед подключением кабеля питания или перед работой с Прибором.



hvi005.eps

Рис. 2-2. Метка сетевого питания и расположение переключателей

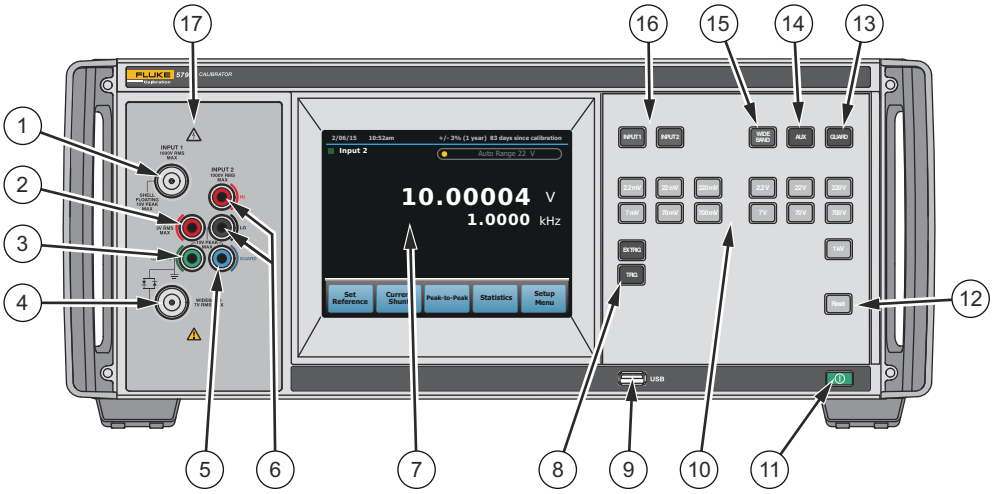
Глава 3
Функции

Введение

Настоящая глава является справочником по функциям и расположению органов управления на передней и задней панели. В данной главе также приведено описание каждой функции. Перед использованием Прибора ознакомьтесь с данной информацией. Дополнительные сведения об управлении Прибором с помощью передней панели см. в Главе 4. Инструкции по дистанционному управлению см. в Главе 5.

Функциональные элементы передней панели

Элементы передней панели (включая все органы управления, дисплей, индикаторы и клеммы) показаны на Рис. 3-1. В Таблице 3-1 представлено краткое описание каждой функции передней панели.



hvi006.eps

Рис. 3-1. Передняя панель

Таблица 3-1. Функциональные элементы передней панели

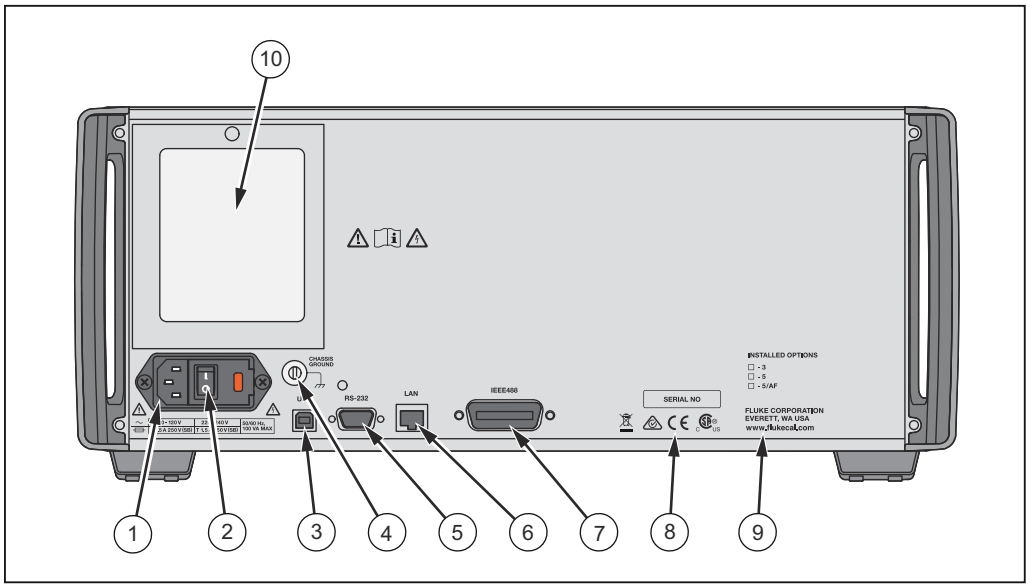
Номер	Наименование	Функция
①	Разъем INPUT 1 типа «N»	Разъем типа «N» для входов постоянного тока (1000 В макс.) или переменного тока (до 1 МГц, 1000 В макс). Для применения с ручной передачей, когда Прибор используется с внешними источниками постоянного и переменного тока, используйте винтовые клеммы INPUT 2 для источника постоянного тока.
②	AUX Винтовая клемма	Точка подключения для адаптера токового шунта винтовой клеммы Fluke Model A40 or A40A Binding Post Current Shunt adapter. *Примечание* *Клемма AUX предназначена только для работы с шунтами A40 и A40A. Дополнительную информацию см. в Главе 4 в разделе Функционирование токового шунта.*
③	GROUND Винтовая клемма	Если Прибор является общим местом подключения заземления системы, винтовую клемму GROUND можно использовать для подключения других приборов к заземлению. Обычно масса подключается к заземлению через трехжильный сетевой шнур, а не через винтовую клемму заземления. Для дополнительной информации см. Главу 4.
④	Разъем WIDEBAND 50 Ω Type "N" Connector [1]	Разъем 50 Ω типа «N» для входов в режиме широкополосного диапазона (от 10 Гц до 30 МГц - опция 5790B/3 или 50 МГц - Опция 5790B/5 или 5790B/AF, 7 В ср.кв.знач. макс.). Этот разъем используется, только если установлен дополнительный широкополосный модуль.
⑤	Винтовые клеммы GUARD [1]	Винтовая клемма GUARD обеспечивает внешнюю точку подключения винтовой клеммы для внутреннего ограничителя или плавающего экрана вокруг чувствительной схемы измерения. О правильном использовании винтовых клемм GUARD см. Главу 4. Максимально допустимый потенциал между винтовой клеммой GUARD и заземлением на массу составляет 10 В пик.
⑥	Винтовая клемма INPUT 2 (ВВОД)	Пара пятипозиционных винтовых клемм для подключения к внешнему соединительному источнику постоянного тока (1000 В макс.) или к источнику переменного тока (1000 В ср.кв.знач. макс.).
⑦	Сенсорный дисплей	Цветной сенсорный дисплей отображает амплитуду, частоту и другие активные состояния и сообщения. В нижней части дисплея находятся органы управления, которые невозможно использовать с помощью одних только клавиш. Интерфейс Прибора состоит из нескольких меню, описанных в Главе 4.
⑧	Клавиши TRIG и EX TRIG	Клавиша EX TRIG (Внешний триггер) выключает режим непрерывного запуска. При нажатии данной клавиши в верхнем углу дисплея отображается индикатор Ext Trigger ON, и Прибор прекращает принимать непрерывные измерения на активном входе. Если индикатор Ext Trigger выключен, Прибор автоматически выполняет измерения одно за другим. Если функция Ext Trigger включена, клавиша TRIG запускает по одному измерению на активный вход. В режиме непрерывного запуска TRIG прерывает текущий цикл измерения и запускает новое измерение. См. *Выбор непрерывного или внешнего (одиночного) триггера* в Главе 4.

Таблица 3-1. Элементы передней панели (прод.)

Номер	Наименование	Функция
⑨	Передний USB-порт	Вставьте USB-накопитель в этот порт, чтобы сохранить отчеты о калибровке и обновить прошивку Прибора.
⑩	Клавиши Range	Эти клавиши позволяют выбрать определенный диапазон и заблокировать числовой диапазон (выключение автоматического определения диапазона, если оно активно). Выберите экранные кнопки **Auto Range** (Автоматический выбор диапазона) или **Range Lock** (Блокировка диапазона) на дисплее, чтобы вернуться к автонастройке после блокировки диапазона. См. *Выбор автоматического или заблокированного диапазона* в Главе 4.
⑪	Кнопка питания	Нажмите на подсвеченную кнопку питания, чтобы включить или выключить Прибор. См. описание главного переключателя ВКЛ./ВЫКЛ. ниже.
⑫	Клавиша Reset	Нажмите эту клавишу, чтобы вернуть Прибор в исходное состояние включения.
⑬	Клавиша Guard (Внешний ограничитель)	Размыкает и замыкает внутреннее соединение между GUARD и оболочкой INPUT 1 или винтовой клеммой LO INPUT 2, в зависимости от выбранного входного сигнала. Прибор включается с замкнутым внутренним соединением GUARD. Нажмите, чтобы разомкнуть внутреннее соединение GUARD (в верхнем углу дисплея отображается индикатор Guard ON). См. также *Винтовую клемму GUARD*.
⑭	Клавиша AUX (Вспомогательные устройства)	Выбирает винтовые клеммы AUX и INPUT 2 LO в качестве активного входа. Эти винтовые клеммы предназначены только для подключения через дополнительный кабель адаптера 5790A-7001 к шунту Fluke A40 или A40A.
⑮	Клавиша Wideband (Широкополосный)	Выбирает разъем WIDEBAND 50 Ω типа «N» в качестве активного входа, но только в том случае, если установлена опция широкополосного модуля 5790B/3 или 5790B/5. Эта клавиша генерирует звуковой сигнал, если широкополосный модуль не установлен.
⑯	Клавиши INPUT 1 и 2	Клавиша INPUT 1: Выбирает разъем INPUT 1 типа «N» в качестве активного входа. Клавиша INPUT 2: Выбирает винтовые клеммы INPUT 2 в качестве активного входа.
⑰	Индикатор опасного напряжения	Этот символ загорается для того, чтобы обозначить наличие опасного напряжения (≥22) (или возможность его наличия). Этот символ загорается, когда на клеммах присутствует напряжение > 22 В, и горит постоянно при использовании диапазонов высокого напряжения (220 В, 700 В и 1 кВ).
[1] Visual Connection Management Terminals™. Соответствующие клеммы загораются зеленым цветом для обозначения соответствующих точек соединения в зависимости от выбранного входа. Такие световые сигнализаторы служат визуальным руководством по подключению кабелей для конкретных функций, защищают пользователя путем обозначения активных клемм, а также защищают прибор от повреждений из-за неправильных подключений.		

Функциональные элементы задней панели

Элементы задней панели (включая все клеммы, гнезда и разъемы) показаны на Рис. 3-2. В Таблице 3-2 представлено краткое описание каждого элемента задней панели.



hvi007.eps

Рис. 3-2. Задняя панель

Таблица 3-2. Функциональные элементы задней панели

Номер	Наименование	Функция
①	Разъем AC PWR INPUT	Заземленный штекерный трехконтактный разъем для сетевого кабеля питания.
②	Главный переключатель ВКЛ./ВЫКЛ.	Данный переключатель должен находиться в положении ON (ВКЛ., I) перед тем, как программируемая кнопка питания на передней панели начнет функционировать.
③	Задний USB-порт	USB-порт для дистанционного управления Прибором. В Главе 5 описывается способ подключения к USB-интерфейсу. Инструкции по удаленному программированию см. в Главе 6.
④	Заземление на массу Винтовая клемма	Винтовая клемма, изнутри заземленная на массу. Если Прибор является местом расположения общей точки заземления системы, эту винтовую клемму можно использовать для заземления других приборов. (Обычно масса подключается к заземлению через трехжильный сетевой шнур, а не через винтовую клемму заземления). Подробную информацию см. в Главе 4.
⑤	Разъем RS 232	Штекерный (DTE) разъем последовательного порта для удаленного управления Прибором. В Главе 5 описаны процедуры прокладки кабелей, настройки последовательного интерфейса и подключения к нему. Инструкции по удаленному программированию см. в Главе 6.
⑥	Разъем Ethernet	Разъем 10/100/1000 Base/T Ethernet для дистанционного управления Прибором. В Главе 5 описаны процедуры прокладки кабелей, настройки интерфейса и передачи данных от Прибора. В Главе 5 также описаны способы использования интерфейса Ethernet для дистанционного управления. Инструкции по удаленному программированию см. в Главе 6.
⑦	Разъем IEEE-488	Стандартный интерфейсный разъем для эксплуатации Прибора в дистанционном режиме в качестве источника или приемника сообщений по шине IEEE-488. Инструкции по подключению шины см. в Главе 5. Инструкции по удаленному программированию см. в Главе 6.
⑧	Серийный номер	Серийный номер Прибора
⑨	Установленные опции	Выбранный блок показывает опции, установленные в Приборе.
⑩	Фильтр вентилятора	Данный фильтр закрывает воздухозаборник, удерживая пыль и загрязнения вне шасси. Вентиляторы внутри Прибора обеспечивают постоянный поток охлаждающего воздуха через шасси. Контур внутри Прибора контролирует правильную работу внутренних вентиляторов.

Глава 4
Управление с передней панели

Введение

В этой главе рассмотрен порядок управления с передней панели. Органы управления, дисплей и клеммы подробно описаны в Главе 3. Настройки удаленного интерфейса приводятся в Главе 5. Первая часть этой главы является общей и распространяется на все режимы работы.

Инструкции по эксплуатации представлены отдельно для режима измерения и режима передачи. См. *Инструкции для режима измерения*, если вам необходимо измерить напряжение переменного тока так, как это делается с помощью вольтметра переменного тока. См. *Инструкции для режима передачи*, чтобы применять к Прибору внешние эталоны и использовать его в качестве эталона сравнения.

В режимах измерения и передачи используются различные характеристики неопределенности, как указано в Главе 1. Используйте эти характеристики, чтобы определить, какой режим работы лучше всего подходит для ваших целей.

В режиме измерения Прибор использует внутреннее эталонное значение постоянного тока и программное управление для автоматического выполнения передачи и отображения измеренного среднеквадратичного значения напряжения сигнала на входе. В режиме передачи неопределенность, обеспечиваемая Прибором, меньше, поскольку прибор просто сравнивает входы и отображает разницу между ними. Прибор отличается исключительной точностью при обнаружении разницы между уровнями среднеквадратичного значения переменного тока и напряжением постоянного тока, подаваемыми на входы.

Включение Прибора

⚠⚠Предупреждение

Чтобы избежать поражения электрическим током, убедитесь, что Прибор надежно заземлен.

Убедитесь, что задний выключатель питания включен, затем нажмите кнопку ⏻, чтобы включить Прибор. В процессе включения питания Прибор проходит тщательные процедуры самотестирования. Выполнение процесса включения питания занимает примерно 50 секунд. Если во время самотестирования произошел сбой, на дисплее отображается подсказка с указанием невыполненной проверки, и дальнейшая работа прибора прекращается.

Состояние включения

После прохождения самотестирования при включении питания, а также в любое время при нажатии Reset Прибор переходит в состояние включения. Единственной настройкой включения питания, которая является энергонезависимой (сохраняется при выключении питания), является настройка начального входа. При включении питания или нажатии кнопки Reset (если ко входам ничего не подключено) Прибор автоматически переключится в один из самых низких диапазонов.

Во время работы на передней панели нажатие кнопки Reset позволяет в любой момент вернуть Прибор в состояние включения. В таблице 4-1 представлены общие настройки состояния включения. Большинство параметров прибора, которые можно установить, сохраняются в памяти до тех пор, пока вы не очистите энергонезависимую память путем восстановления заводских настроек по умолчанию. В Таблице 4-2 перечислены энергонезависимые параметры настройки и их заводские значения по умолчанию.

Требования к прогреву

Перед использованием Прибора убедитесь, что он прогрет. После первоначального включения прогрейте Прибор в течение 30 минут, чтобы обеспечить стабилизацию внутренних компонентов, зависимых от окружающих условий. Прибор можно использовать сразу, но 30-минутный прогрев необходим для того, чтобы Прибор соответствовал характеристикам, перечисленным в Главе 1, или превышал их.

Если Прибор прогрелся, но после этого был выключен, при последующем его включении время прогрева должно как минимум в два раза превышать период, в течение которого Прибор был выключен (максимальное время прогрева может составлять до 30 минут). Например, если Прибор находится в выключенном состоянии в течение 10 минут, при включении его необходимо прогреть в течение 20 минут.

Таблица 4-1. Значения по умолчанию для состояния включения и энергозависимость

Рабочее состояние	Заводское значение по умолчанию (Настройка после восстановления энергонезависимой памяти)	Энергозависимый? (Сброс при включении питания)
Range (Диапазон)	1 кВ	Да
Auto/Lock Range (Автом./Блок Диапазона)	АВТО	Да
EX TRIG	ВЫКЛ (непрерывный запуск)	Да
EX GRD	ВЫКЛ (внутренний)	Да
Digital Filter Mode (Режим цифр.фильтра)	ВЫКЛ	Да
Digital Filter Restart Threshold (Порог перезапуск цифр.фильтра)	СРЕДНИЙ	Да
Initial Input (Первоначальн.вход)	ВХОД 2	Нет
Hi Res	ВЫКЛ	Да
Reference	Нет	Да
Reference Delta Units (ссылка на Delta подразделения)	PPM	Да

Таблица 4-2. Энергонезависимые заводские параметры настройки по умолчанию

Параметр настройки	**Заводское значение по умолчанию (Значение после форматирования энергонезависимой памяти)**
Cal Interval (Интервал калибр.)	1 ГОД
Remote Port	GPIB
IEEE-488 Bus (GPIB) Address	6
EOF Characters	FF, NUL
Baud Rate	9600 бод
Data Bits	8
Stop Bits	1
Parity	Отсутствуют
Stall Protocol	XON/ XOFF
Serial Port Remote Interface Mode	Клемма
EOL Characters (RS-232)	CRLF
User Report String (Строка пользовательского сообщения) (*PUD in remote)	5790B
Real Time Clock Date	Нет изменений
Real Time Clock Time	Нет изменений
Date Format	М/Д/Г

Калибровка DC Zeros

DC Zeros — это быстрый, автоматический процесс, который удаляет погрешности отклонений постоянного тока во всех диапазонах и оптимизирует внутренние параметры стабилизации для повышения скорости измерения. В соответствии с требованиями калибровку установки нуля постоянного тока необходимо проводить каждые 30 дней. Кроме того, выполняйте калибровку установки нуля постоянного тока после первого включения питания Прибора, следующего за распаковкой доставленного оборудования, или при изменении условий окружающей среды более чем на 5 °C. Если после последней калибровки прошло более 30 дней, появится автоматическая подсказка о необходимости выполнения калибровки установки нуля постоянного тока.

Чтобы выполнить калибровку установки нулей, в состоянии включения выполните следующие действия:

Примечание

Функция DC Zero зависит от состояния безопасности калибровки.

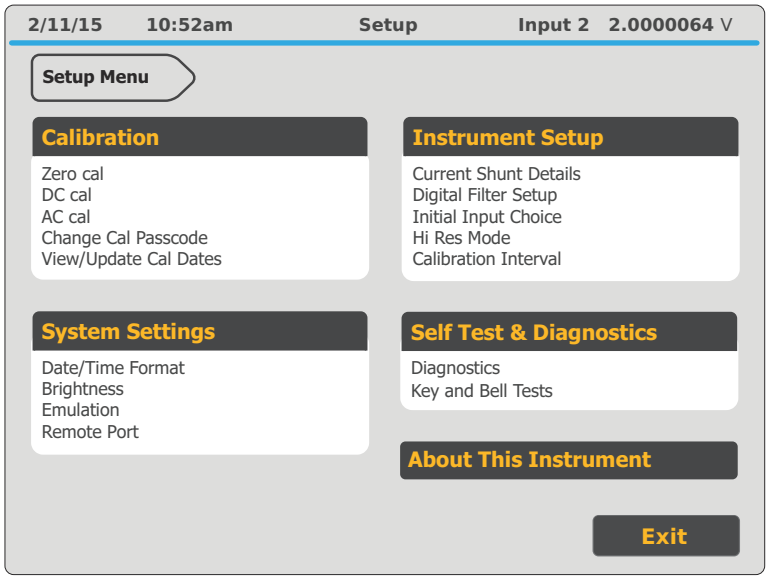
1. Нажмите экранные кнопки **Setup Menu** (Меню настройки)**>Calibration** (Калибровка), затем нажмите экранную кнопку **Run Zero Cal** (Запуск калибровки установки нуля). На дисплее отображается процесс калибровки установки нуля с названием каждого этапа процедуры. Цифры с правой стороны (например, «8/19») отображают степень выполнения операции. Калибровка установки нуля завершается через короткое время. Дисплей показывает, когда процедура калибровки завершена.
2. Чтобы возобновить нормальную работу, нажмите **OK** и **Exit** (Выход).

Меню настройки

Экранная кнопка Setup Menu (Меню настройки)

Нажмите экранную кнопку **Setup Menu** (Меню настройки), чтобы вызвать меню утилит верхнего уровня, которое содержит экранные кнопки для калибровки, диагностики, настройки прибора, настройки системы и управления измерениями. Большинство параметров сохраняются в памяти до тех пор, пока они не будут изменены, включая периоды отключения питания. Общие сведения см. в Таблицах 4-1 и 4-2.

При нажатии **Setup Menu** (Меню настройки) на дисплее отображается меню утилит верхнего уровня:



hvi020.eps

Представленный ниже список содержит описание подменю, доступ к которым открывается каждой экранной кнопкой. Также в списке содержатся ссылки на разделы руководства, в которых можно найти дополнительную информацию.

- Calibration (Калибровка): Открывает меню калибровки. Экранные кнопки в этом меню выполняют калибровку установки нуля постоянного тока, как описано выше, а также контролируют процедуру полуавтоматической калибровки. Элементы этого меню: отображение информации о дате калибровки и изменение пароля калибровки (после того, как вы сняли защиту Прибора путем ввода текущего пароля). Калибровка установки нуля постоянного тока описана ранее в этой главе.
- System Settings (Настройки системы): Это меню содержит экранные кнопки для настройки удаленных портов, настройки часов, настройки яркости и установки режима эмуляции прибора. Использование этих экранных кнопок описано в разделе *Меню настройки системы*.
- Instrument Setup (Настройка прибора): Это меню содержит экранные кнопки, которые открывают подменю для изменения периодичности калибровки, управления цифровым фильтром (фильтр усреднения в окне программного обеспечения), выбора исходного входа (INPUT 1 или INPUT 2) и выбора режима Hi Res. В этом меню также находится меню Current Shunt Details (Информация о токовом шунте), которое используется для добавления, редактирования и удаления информации о токовом шунте. Дополнительную информацию см. в разделе *Инструкции по измерению тока*.
- Self Tests & Diagnostics (Самотестирование и диагностика): Открывает меню самотестирования и диагностики. Это меню содержит экранные кнопки для

выполнения тестирования при включении питания/диагностики приборов, а также интерактивные тесты для проверки колокольчика и клавиш. Нажатие Reset в любое время прерывает диагностические тесты.

- About This Instrument (Информация о приборе): Обеспечивает доступ к меню, в котором отображается список установленных аппаратных модулей и данные о версиях программного обеспечения.

Проверка конфигурации прибора

Для просмотра информации о конфигурации прибора:

1. Нажмите экранную кнопку **Setup Menu** (Меню настройки)>**About This Instrument** (Информация о приборе). На дисплее отображается следующее:

   Software Information (Сведения о программном обеспечении):

   - Main SW Version (Основная версия ПО)
   - Inguard SW Version (Версия ПО Inguard)
   - Serial Number (Серийный номер)

   и

   Hardware Information (Сведения об аппаратном обеспечении):

   - Installed Hardware Assemblies (Установленные аппаратные узлы)

2. Нажмите экранную кнопку **Software Information** (Сведения о программном обеспечении), чтобы просмотреть версию программного обеспечения. Версия программного обеспечения «Main» (Основная) относится к программному обеспечению на флэш-памяти в процессоре A20 в сборе. Версия программного обеспечения «Inguard» (Встроенная) относится к программному обеспечению на флэш-памяти в узле процессора смены режимов охраны A17/регулятора. Другие редакции/даты для различных устройств в Приборе также отображаются. Нажмите экранную кнопку **Exit** (Выход), чтобы выйти из этого экрана.
3. Нажмите экранную кнопку **Hardware Information** (Сведения об аппаратном обеспечении). Здесь показаны опции, установленные в вашем Приборе. Нажмите экранную кнопку **Close** (Закрыть), чтобы выйти из этого экрана.
4. Чтобы возобновить работу, нажмите экранную кнопку **Exit** (Выход).

Меню настройки системы

Нажатие экранной кнопки **System Settings** (Настройки системы) в меню настройки позволяет открыть следующие подменю:

Date/Time (Дата/Время):

Обеспечивает доступ к экранным кнопкам, которые позволяют проверить и установить дату и время для часов/календаря. В пункте *Настройка внутренних часов/календаря* данного раздела описываются процедуры установки времени и даты.

Brightness (Яркость):

Отрегулируйте яркость дисплея.

Emulation (Эмуляция):

Эмулирует 5790A через интерфейс дистанционного управления. При этом изменятся номер модели в ответе *IDN?. Это меню не требует пояснений:

Remote Port (Удаленный порт):

В Главе 5 описана настройка интерфейсов IEEE-488, USB, Ethernet и последовательного интерфейса RS-232.

Настройка внутренних часов/календаря

Внутренние часы предоставляют ЦП (Процессору) Прибора данные о дате (с учетом високосных лет) и времени. Проверьте настройки часов и установите соответствующие данные, если это необходимо.

Примечание

Долговечная батарея обеспечивает работу часов во время отключения питания. При необходимости замены батареи Прибора см. Руководство по обслуживанию. Батарея представляет собой аккумулятор кнопочного типа, который устанавливается на процессоре в сборе (A20). Любая процедура, которая требует снятия крышки, должна выполняться только квалифицированным персоналом.

Чтобы установить или изменить дату и время на внутренних часах:

1. Чтобы установить дату или дату и время, отключите защиту Прибора, используя пароль.
2. Нажмите экранные кнопки **Setup Menu** (Меню настройки)>**System Settings** (Настройки системы) и **Date/Time** (Дата/время). На дисплее появляется меню даты/времени.
3. Существует несколько вариантов формата отображения даты. Текущий формат задается в меню **Date Format** (Формат даты). Нажмите **Date Format** (Формат даты), чтобы изменить формат отображения даты на один из следующих вариантов:
   - M/D/Y, например, 3/05/2015 для 5 марта 2015 г.
   - D.M.Y., например, 5.03.2015 для 5 марта 2015 г.
   - YMD, например, 20150305 для 5 марта 2015 г. Этот формат является типичным для использования компьютерной программой.
4. Выбор доступных вариантов под экранной кнопкой **Date/Time** (Дата/время) — DAY, MONTH, YEAR, HOUR, MINUTE и SECOND (День, месяц, год, час, минута и секунда). Чтобы внести изменения, коснитесь соответствующего поля (например, **Month** (Месяц)) и с помощью числовой клавиатуры введите новое значение. По завершении нажмите **Done** (Готово). Если вы сделали ошибку, используйте экранную кнопку **Delete** (Удалить), чтобы внести корректировку. Для выхода из окна ввода нажмите **Cancel** (Отмена).

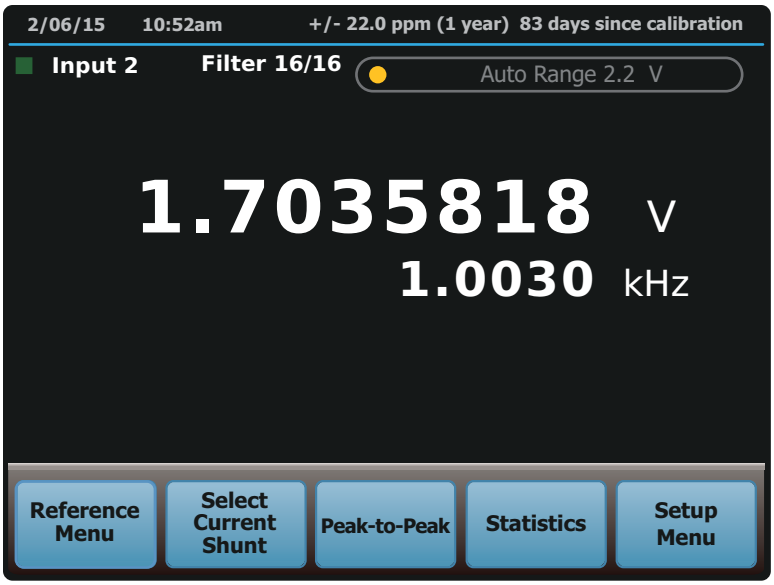
   Примечание

   Время показано в 24-часовом формате и содержит начальные нули.

5. После завершения установки часов нажмите Exit (Выход).

Характеристики прибора

Во время работы на передней панели в любое время можно подтвердить характеристику измерения напряжения. При работе в режиме токового шунта отображается характеристика напряжения, а не результат вычисленного измерения тока (см. раздел *Инструкции по измерению тока*). Характеристика всегда отображается в верхней части дисплея вместе с периодичностью калибровки и количеством дней, которое прошло с момента последней проверки. Пример дисплея показан ниже.



hvi004.eps

Примечание

Для INPUT 1 или 2 отображается абсолютная характеристика режима измерения. Для WIDEBAND в качестве характеристики отображается общая неопределенность, включая неравномерность. Для входа AUX характеристика не отображается. Количество прошедших дней с момента проверки относится к процедуре проверки для активного входа (периодическая или WIDEBAND).

Подключение источников к Прибору

⚠Осторожно

Чтобы избежать пробоя диэлектрика, используйте только те кабели и разъемы, номинальное напряжение которых выше, чем напряжение, которое вы будете подавать.

Подключите измеряемый источник к разъему INPUT 1 50 Ω типа «N» или винтовым клеммам INPUT 2. Для лучшего качества измерений используйте коаксиальный кабель и INPUT 1 для входных частот > 300 кГц (см. Таблицу 4-3). Для дополнительной информации см. указания по применению Fluke Calibration *Влияние кабелей и разъемов на неопределенность измерения*. Рекомендации по кабелям зависят от используемого входного разъема INPUT, а также амплитуды и частоты входного сигнала. В Таблице 4-3 представлены рекомендации по измерительным проводам и разъему INPUT для различных применений.

Измерительные провода и разъемы

Убедитесь, что кабели и разъемы рассчитаны на то напряжение, которое будет использоваться. Лучше всего использовать коаксиальные или экранированные измерительные провода витой пары с разъемами, имеющими низкую термоэдс. Используйте короткие провода, чтобы минимизировать нагрузку измерительного провода. Убедитесь, что нагрузка измерительного провода не повлияет на ваше измерение. Для этого проверьте информацию о входном импедансе в Таблице 4-4. Дополнительную информацию см. в разделе *Нагрузка* далее в этой главе.

Коаксиальные входы

⚠⚠Предупреждение

Оболочки разъемов типа «N» подключены к цепи с низким уровнем и могут оказаться подсоединенными к опасному напряжению, если вход подключен неправильно.

Используйте коаксиальный кабель и разъемы 50 Ω типа «N» при подключении разъемов кабелей INPUT 1 и коаксиальных входных разъемов WIDEBAND. Коаксиальный кабель и разъемы типа «N» минимизируют возможность влияния излучаемой электромагнитной энергии на результаты чувствительных измерений. Используйте коаксиальный кабель с минимальной длиной. Помните, что при наращивании длины кабеля необходимо откалибровать источник на конце кабеля.

Двойные связанные входы

Измерительные провода можно подключить к винтовым клеммам Прибора INPUT 2, GUARD и GROUND, используя штекеры типа «банан», вилочные наконечники или зачищенный изолированный провод. Надежно закрутите все винтовые соединения. Во избежание ошибок, вызванных тепловым напряжением (термоэдс), используйте разъемы и провода из меди или материалов, создающих незначительную термоэдс при соединении с медью. Не используйте никелированные разъемы. Для достижения оптимальных результатов используйте измерительные провода Fluke модели 5440A-7002 с низкой термоэдс.

Таблица 4-3. Сведения о входных измерительных проводах

Входной разъем	Входная частота			
	пост. ток до 100 кГц	от 100 до 300 кГц	от 300 кГц до 1 МГц	от 1 до 50 Гц
INPUT 1 TYPE "N"	Коакс. любой длины	Коакс. до 3 футов (1 м)	Коакс. до 1 фута (0,3 м)	Не прим.
INPUT 2 BINDING POSTS	Витая пара или коакс. кабель любой длины	Витая пара или коакс. кабель до 3 футов	Витая пара или коакс. кабель до 1 фута (0,3 м)	Не прим.
WIDEBAND TYPE "N"	RG-58/U, 3 фута (1 м)			

Таблица 4-4. Сведения о входном импедансе

Входной диапазон	Входы 1 и 2	Широкополосный вход
1000 В	500 кΩ	Не прим.
700 В	500 кΩ	Не прим.
220 В	50 кΩ	Не прим.
70 В	50 кΩ	Не прим.
22 В	50 кΩ	Не прим.
7 В	50 кΩ	50 Ω
2,2 В	10 МΩ	50 Ω
700 мВ	10 МΩ	50 Ω
220 мВ	10 МΩ	50 Ω
70 мВ	10 МΩ	50 Ω
22 мВ	10 МΩ	50 Ω
7 мВ	10 МΩ	50 Ω
2,2 мВ	10 МΩ	50 Ω

Подключение винтовых клемм Guard и Ground

Примечание

Следующая информация относится только ко входам INPUT 1, INPUT 2 и AUX. Она не относится ко входу WIDEBAND. После подключения коаксиального кабеля с опцией Wideband другие соединения не требуются.

Если приборы не подключены должным образом, это может привести к возникновению токов заземления, что, свою очередь, приводит к частым незначительным ошибкам измерений. Основным правилом для любой системы измерительных приборов является то, что все приборы должны быть заземлены в одной общей точке. Если выход или вход какого-либо прибора в системе заземлен, выберите его в качестве общей точки заземления для всех заземляющих соединений в системе. В противном случае используйте задействованный в системе источник напряжения переменного тока (при его наличии) в качестве общей точки заземления для всех приборов.

Для дополнительной информации о заземлении и защите см. Grounding and Shielding Techniques in Instrumentation, by Ralph Morrison, fifth edition ©2007, John Wiley & Sons

Принцип работы ограничителя

GUARD (Ограничитель) — это электрический экран вокруг чувствительного аналогового контура, изолированный от заземления на массу и остальной части Прибора. Ограничитель GUARD обеспечивает низкоимпедансный тракт для синфазных помех и токов заземления. Ограничитель уменьшает вероятность возникновения токов заземления в сигнальных проводах, вызванных подключением взаимосвязанных приборов к розеткам переменного тока с различными потенциалами заземления.

Подключение ограничителя

В этой конфигурации GUARD внутренне подключен к оболочке разъема INPUT 1 или винтовой клемме INPUT 2 LO. Винтовая клемма GUARD отключена от внутреннего ограничителя. Это обычное состояние включения Прибора, оно выбирается при нажатии GUARD, поэтому индикатор **Guard** (Ограничитель) на дисплее выключен.

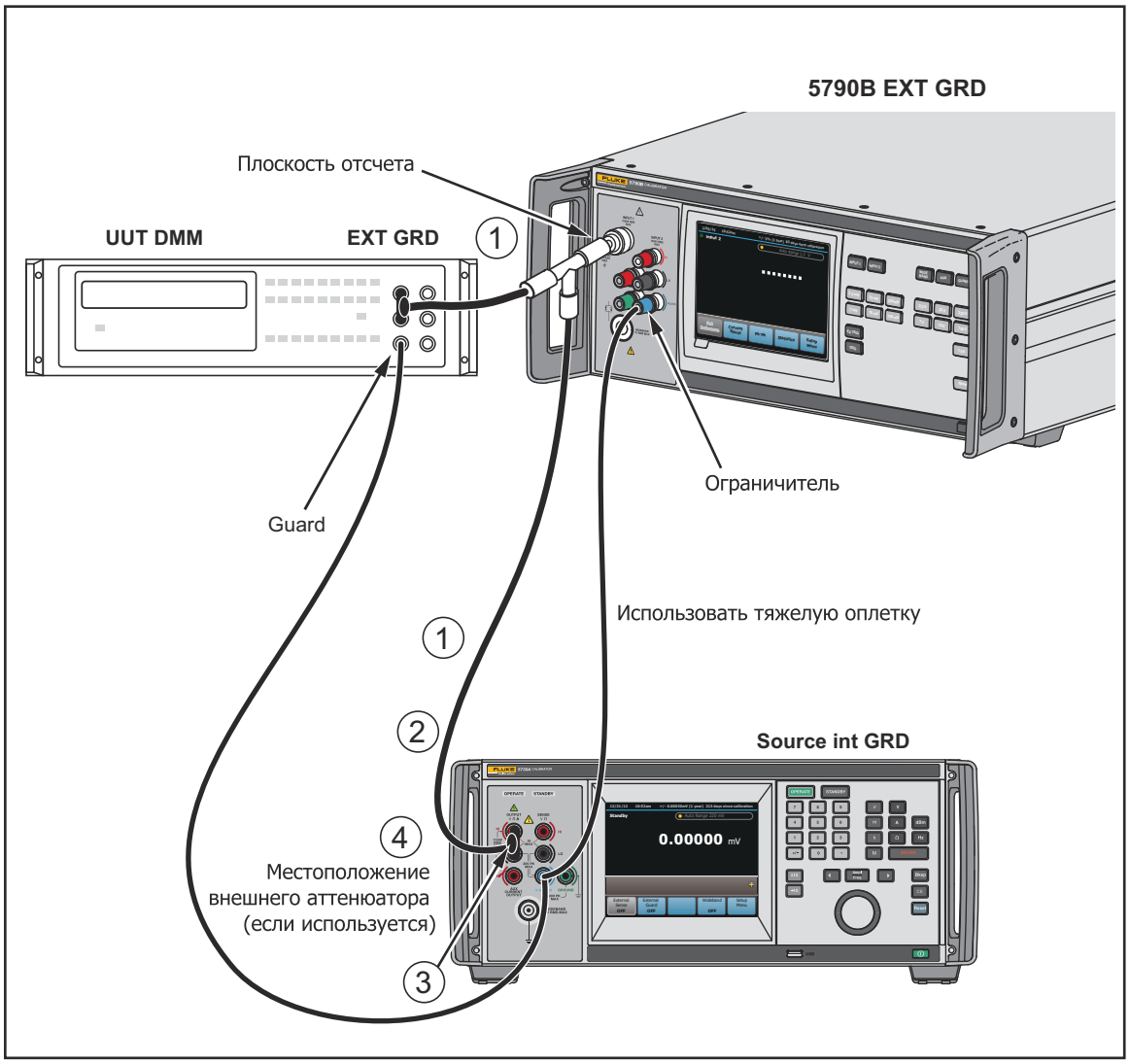
Выполняйте большинство измерений в конфигурации с внешним ограничителем. Для предотвращения ошибок, связанных с синфазными сигналами, особенно на более высоких частотах, где ограничитель становится менее эффективным, выполните указанные ниже действия. Подключение измерительных проводов для проверки измерительного прибора см. на Рис. 4-1. Подключение измерительных проводов для проверки источника см. на Рис. 4-2. На обоих рисунках показаны рекомендованные способы подключения к источнику, а также к источнику и другому измерительному прибору.

Порядок действий на Рисунке 4-1 определен цифрами:

1. Используйте соединения короткого сигнала, чтобы уменьшить импеданс в обратном контуре сигнала и уменьшить ток, обусловленный емкостной нагрузкой.
2. Используйте для соединения коаксиальный кабель с относительно низкой емкостью, чтобы уменьшить обратные токи, вызванные емкостной нагрузкой.
3. Если используется затухание, выполняйте его возле источника.
4. Выберите внешний ограничитель на Приборе. Подключите GUARD Прибора к клемме GUARD источника и проверяемого оборудования. Это поможет предотвратить емкостную связь сигналов заземления с LO при более высоких частотах.

Примечание

На ранних версиях 5790A (до серийного номера 6780031) может использоваться порядок подключения ограничителя, который отличается от описанного в данном руководстве. Чтобы предотвратить неточные измерения, следуйте инструкциям по подключению ограничителя в данном руководстве.



hzb032.eps

Рис. 4-1. Рекомендуемые соединения измерительных проводов для проверки вольтметра

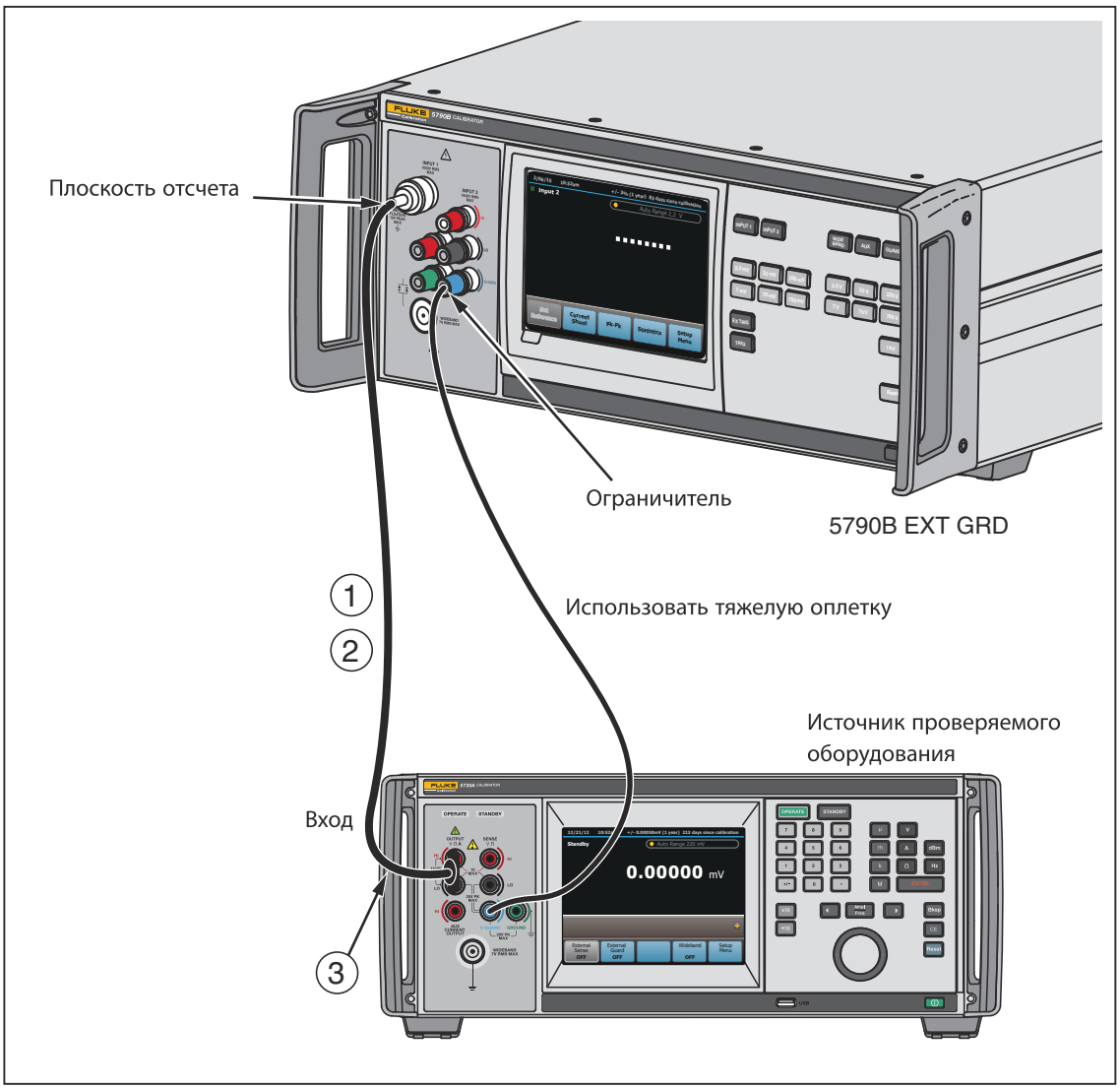


Рис. 4-2. Рекомендуемые соединения измерительных проводов для проверки источника

Подключение внешнего ограничителя

В некоторых условиях, например, при наличии низкочастотной помехи синфазного режима, используйте конфигурацию с внешним ограничителем для получения лучших результатов. Нажмите GUARD для выбора внешнего ограничителя. На дисплее загорится индикатор **Guard** (Ограничитель). В результате произойдет отключение LO от GUARD и произойдет подключение внутреннего ограничителя к винтовой клемме GUARD. Затем можно выполнить соединение винтовой клеммы GUARD с общей точкой заземления системы.

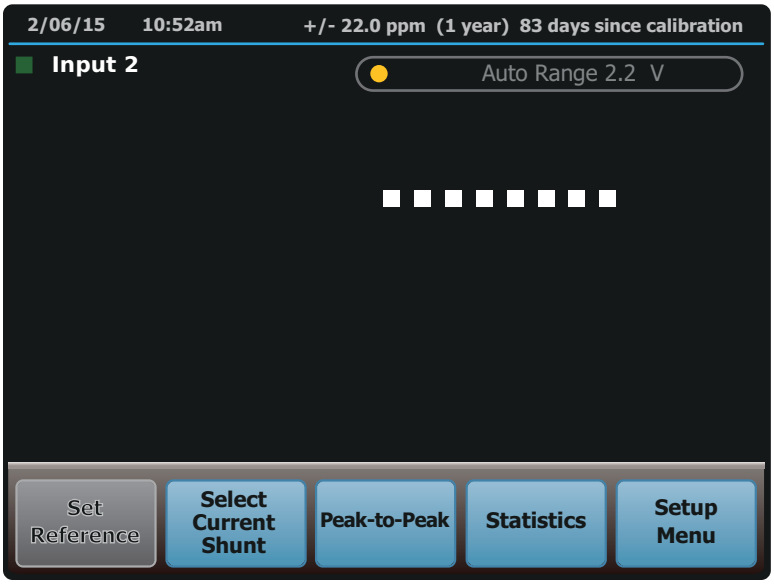
Основная работа

При использовании режима измерения или режима передачи можно выбрать определенные параметры измерения. Среди них режим цифрового фильтра и порог перезапуска, доступные в меню **Setup Menu** (Меню настройки)**>Instrument Setup** (Настройка прибора). Этот и другие параметры измерения описаны в данном разделе.

Элементы дисплея

На дисплее отображается измеренное входное напряжение и частота. Особенности и функции дисплея приведены в Таблице 3-1 в Главе 3. Информацию о разрешении для различных диапазонов см. в разделе Характеристики.

В верхней части дисплея отображается значение подаваемого сигнала в вольтах (В) или милливольтах (мВ). В нижней части дисплея отображается частота подаваемого сигнала в Гц, кГц или МГц. Если входная частота < 9 Гц, часть дисплея для частоты остается пустой. Если Прибор не выполнял никаких измерений с момента подачи питания, или такие действия, как изменение входа или диапазона, сделали текущие измерения недействительными, вместо цифр на дисплее будет отображаться пунктир, как на рисунке ниже.



hvi008.eps

Кроме того, для значения измерения возможно отображение следующего текста:

- **Over Range** (Выше диапазона) на дисплее указывает на перегрузку.
- **Under Range** (Ниже диапазона) на дисплее указывает на входной сигнал ниже диапазона.

Примечание

Если для измерения тока отображается пунктир, истинное сопротивление шунта неизвестно. Информацию о токовых шунтах A40 и A40A см. в разделе Инструкции по измерению тока.

Измерения не считаются действительными, если в значении измерения присутствует пунктир (--), как показано ниже. Наличие пунктира означает, что измерение является нестабильным.

hvi001.eps

Режим цифрового фильтра

Этот пункт расположен в меню **Setup Menu** (Меню настройки)**>Instrument Setup** (Настройка прибора). Цифровой фильтр используется для получения оптимальных результатов в условиях измерений с различными уровнями помех. При включении программный цифровой фильтр выполняет усреднение отображенных измерений по 4, 16 или 32 последним измерениям. Эти цифры соответствуют FAST (Быстрой), MEDIUM (Средней) и SLOW (Медленной) скорости, которая выбирается с помощью функции **Digital Filter Setup Mode** (Режим настройки цифрового фильтра). Индикатор **Filter Fill Count** (Счетчик заполнения фильтра) в верхней части дисплея выполняет приращения до тех пор, пока окно не заполнится, хотя полное разрешение отображается с первым установившимся показанием.

Цифровой фильтр влияет на значение, отображаемое на дисплее, а также на значение, используемое для эталонных и дельта-расчетов, когда Прибор находится в режиме передачи.

Примечание

При выборе в качестве режима цифрового фильтра значения SLOW (Медленный) или MEDIUM (Средний) на дисплее отображается дополнительная цифра разрешения в определенных диапазонах основного входа и входа WIDEBAND. Подробности см. в Таблице 4-5.

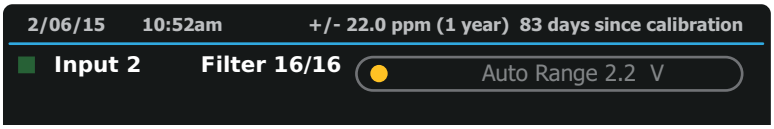
Порог перезапуска цифрового фильтра настраивается пользователем в меню **Setup Menu** (Меню настройки)**>Instrument Setup** (Настройка прибора). Используйте порог перезапуска, чтобы установить порог для перезапуска фильтра (в качестве способа отклонения противоречивых показаний). Если показания превышают порог, фильтр очищается, и запускается новое скользящее среднее. До тех пор, пока фильтр полностью не выполнит полное заполнение без перезапуска, индикатор **Filter Fill Count** (Счетчик заполнения фильтра) в верхней части дисплея будет выполнять приращения, пока окно не будет заполнено. Используемые настройки перезапуска — COARSE (Грубый), MEDIUM (Средний) и FINE (Точный) — соответствуют 1000, 100 и 10 отсчетам соответственно. Для источников, которые являются нестабильными или генерируют помехи, может потребоваться

использование порога перезапуска COARSE (Грубый) для получения стабильных показаний.

Примечание

Дополнительная цифра разрешения, полученная для настроек цифрового фильтра в режиме SLOW (Медленный) и MEDIUM (Средний), не применима к количеству отсчетов, выбранных экранной кнопкой **Restart** *(Перезапуск).*

Например, предположим, что прибор находится в диапазоне 22В со следующими настройками цифрового фильтра: Mode (Режим) = SLOW (Медленный) и Restart (Перезапуск) = FINE (Точный). На дисплее отображается среднее окна самых последних 32 показаний с дополнительной цифрой разрешения. Если после 20 показаний скользящее среднее составляет 10,000032, а 21-е показание составляет 10,000042, то показание не перезапускает фильтр, поскольку дополнительная цифра разрешения не применяется к порогу по 10 отсчетам. Однако, если 21-е показание составляет 10,000132, это вызовет запуск порога по 10 отсчетам и перезапустит фильтр. Индикатор **Filter Fill Count** (Счетчик заполнения фильтра) в верхней части дисплея выполняет приращения до тех пор, пока окно не заполнится, как показано ниже:



hvi036.eps

Примечание

Если немного изменить входное напряжение с активным фильтром, вы не получите правильные показания до тех пор, пока фильтр не будет полностью очищен. Если порог RESTART (Перезапуск) установлен на грубое значение и входной сигнал изменяется незначительно, цифровой фильтр может не перезапуститься. Нажмите **TRIG**, *чтобы вручную перезапустить фильтр.*

Режим Hi Res

Режим «Hi Res» (Высокое разрешение) увеличивает разрешение дисплея измерений на одну цифру в нескольких диапазонах. То же самое верно для установки цифрового фильтра на значения SLOW (Медленный) или MEDIUM (Средний) (см. *Цифровой фильтр*).

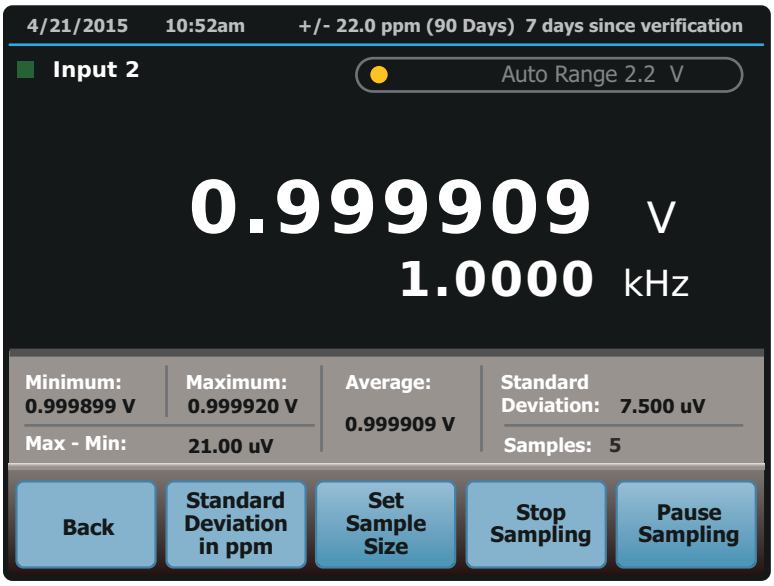
В Таблице 4-5 показано разрешение для каждого диапазона, в зависимости от настроек «Hi Res» и цифрового фильтра.

Таблица 4-5. Разрешение амплитуды дисплея измерений

Входной диапазон	Вход 1 и 2		Широкополосный вход	
	«Hi Res» OFF *и* Цифровой фильтр OFF/FAST	Hi Res ON *или* Цифровой фильтр SLOW/MEDIUM	«Hi Res» OFF *и* Цифровой фильтр OFF/FAST	Hi Res ON *или* Цифровой фильтр SLOW/MEDIUM
1000 В	1000,000	1000,0000	Не прим.	Не прим.
700 В	700,000	700,0000	Не прим.	Не прим.
220 В	220,0000	220,00000	Не прим.	Не прим.
70 В	70,0000	70,00000	Не прим.	Не прим.
22 В	22,00000	22,000000	Не прим.	Не прим.
7 В	7,00000	7,000000	7,0000	7,00000
2,2 В	2,200000	2,2000000	2,20000	2,200000
700 мВ	700,000	700,0000	700,00	700,000
220 мВ	220,0000	То же	220,000	220,0000
70 мВ	70,0000	То же	70,000	70,0000
22 мВ	20,0000	То же	20,0000	То же
7 мВ	7,0000	То же	7,0000	То же
2,2 мВ	2,2000	То же	2,2000	То же

Statistics (Статистика)

Функция Statistics (Статистика), расположенная в главном меню, используется для выборки измеряемого входного сигнала и рассчитывает стандартное отклонение сигнала в ppm и V для различных размеров выборки. Чтобы получить доступ к меню статистики, нажмите на экранную кнопку **Statistics** (Статистика). Меню статистики показано ниже.



hvi033.eps

Нажмите экранную кнопку **Statistics** (Статистика) для выборки входного сигнала. Выборка начнется автоматически. Прибор накапливает образцы входного сигнала и показывает стандартное отклонение и размер выборки на экране измерения. Нажмите экранную кнопку **Stop Sampling** (Остановить выборку), чтобы остановить сбор образцов. Нажмите экранную кнопку **Pause Sampling** (Приостановить выборку) для приостановки выборки, а затем экранную кнопку **Start Sampling** (Начать выборку) для возобновления. Нажмите экранную кнопку **Clear Samples** (Очистить образцы), чтобы удалить собранные образцы. Прибор начинает собирать новые образцы.

Стандартное отклонение образцов может быть показано в ppm от показания или в В. Функция стандартного отклонения в ppm показывает стандартное отклонение, нормализованное по среднему значению входного сигнала. Стандартное отклонение в В показывает абсолютное стандартное отклонение, измеренное в вольтах. Нажмите экранную кнопку **Standard Deviation in ppm** (Стандартное отклонение в ppm) и **Standard Deviation in V** (Стандартное отклонение в В), чтобы переключиться между двумя режимами отображения.

Размер выборки является важным фактором, поскольку результаты меньшего размера выборки приведут к большей неопределенности в расчете стандартного отклонения. Полезно настроить Прибор на сбор определенного количества образцов. Нажмите экранную кнопку **Set Sample Size** (Задать размер выборки), чтобы выбрать размер выборки в диапазоне от 1 до 999. Если размер выборки не выбран или установлен равным 0, Прибор будет собирать образцы до бесконечности. После выбора размера выборки Прибор начинает накапливать образцы до указанного количества, а затем останавливается.

Нажмите экранную кнопку **Back** (Назад) для выхода из режима статистики и возврата к нормальному режиму измерения.

Функция токового шунта

Функция, расположенная в главном меню, позволяет использовать Прибор с токовым шунтом для определения токоподающей способности проверяемого оборудования путем измерения выходного напряжения токового шунта, как показано ниже. Информацию и инструкции по использованию этой функции см. в разделе *Инструкции по измерению тока*.

hvi034.eps

Очистка шунта возвращает Прибор в режим нормальной работы.

Функция Peak-to-Peak (Межпиковая)

В дополнение к стандартным среднеквадратичным измерениям возможно также отображение межпиковых измерений напряжения. Нажмите кнопку функции **Peak-to-Peak** (Межпиковая) на экране измерений, чтобы получить доступ к функции межпикового измерения. Выберите форму сигнала для отображения расчета на экране: Sine (Синусоида), Square (Прямоугольный сигнал), Triangle (Треугольная волна) или Truncated sine (Усеченная синусоида).

Выбор автоматического или заблокированного диапазона

При выборе «Auto Range» (Автоматический диапазон) Прибор переключается между диапазонами вверх или вниз и, как правило, выбирает наилучший диапазон, в котором выполняется измерение напряжения. Однако для измерений рядом с верхней или нижней частью диапазона, вам может потребоваться заблокировать диапазон, чтобы удержать Прибор в желаемом диапазоне. Если измеряется напряжение > 2,2 В, для получения лучших характеристик заблокируйте желаемый диапазон перед подачей напряжения. «Auto Range» (Автоматический диапазон) выбирается при включении питания и после нажатия «RESET» (Сброс).

Чтобы заблокировать диапазон Прибора, коснитесь отмеченного поля диапазона в верхней части дисплея и дождитесь изменения метки на «LOCKED» (Заблокирован). Вы также можете заблокировать диапазон простым нажатием одной из кнопок выбора диапазона. Все дальнейшие измерения проводятся в заблокированном диапазоне до тех пор, пока диапазон не будет сброшен на «AUTO» (АВТО). Блокировка диапазона и подача избыточного напряжения для этого диапазона не приведут к повреждению Прибора, если предельные значения напряжения и тока находятся в пределах характеристик (1000 В пост. тока или ср.кв.знач. и 200 мА макс). Чтобы вернуть Прибор в автоматический диапазон, коснитесь отмеченного поля диапазона в верхней части дисплея.

Входной импеданс Прибора зависит от выбранного диапазона. В случае малых диапазонов напряжения, 2,2 В и ниже, минимизирующие ошибки высокого входного импеданса Прибора связаны с источниками с более высоким импедансом (например, диапазоны милливольт 5730A, которые составляют 50 Ω). Для более высоких диапазонов напряжения достигается низкое значение входного импеданса, 50 кΩ. Временное введение нагрузки 50 кΩ (которая будет возникать во время автоматического выбора диапазона Прибора) может повлиять на прибор-источник. Если выходное напряжение прибора-источника изменяется более чем на 10%, в результате автоматического выбора диапазона Прибора, Прибор будет следовать за колебаниями напряжения источника. Из-за постоянных колебаний напряжения между изменениями диапазона может возникнуть такое состояние, при котором приборы не смогут достигнуть стабильного состояния.

Приборы 5205A и 5215A оснащены внутренним механизмом отключения скорости изменения, которая меняется в зависимости от колебаний нагрузки, возникающих во время переходов напряжения. Приборы 5205A и 5215A ожидают, что их нагрузки будут стабильными во время переходов напряжения. Если напряжение нагрузки не является стабильным, может возникнуть условие отключения скорости изменения. Если монитор скорости изменения включен, приборы 5205A и 5215A будут мгновенно использовать низкое напряжение и снова пытаться подать желаемое напряжение. В результате возникает цикличность, и Прибор с автоматическим переключением диапазонов отслеживает прибор-источник и начинает колебаться между диапазонами. Заблокируйте Прибор в желаемом диапазоне, затем подайте напряжение с 5205A или 5215A. Это предотвращает циклическое состояние автоматического выбора диапазона между 5790B и приборами 5205A или 5215A. Если 5205A используется в качестве усилителя для 5700A, условие отключения скорости изменения исключается, поскольку 5700A доводит контролируемый пилообразный сигнал до конечного напряжения. Затем будет работать функция автоматического выбора диапазона, как и ожидается от Прибора. Тем не менее для лучшей производительности рекомендуется заблокировать диапазон Прибора.

Выбор непрерывного или внешнего (одиночного) запуска

В режиме непрерывного запуска Прибор постоянно выполняет измерения. Эта настройка является начальной при каждом включении питания. Как только завершается одно измерение, Прибор начинает новое измерение на активном входе. Выберите режим непрерывного запуска. Для этого нажмите EX TRIG, чтобы на дисплее погас индикатор **Ext Trigger** (Внешний запуск).

В режиме внешнего запуска Прибор выполняет измерение, только тогда когда вы нажимаете TRIG. После нажатия TRIG Прибор начинает новое измерение, даже если в это время уже выполняется измерение. Выберите режим внешнего запуска. Для этого нажмите EX TRIG, чтобы на дисплее загорелся индикатор **Ext Trigger** (Внешний запуск).

Если цифровой фильтр активен, а Прибор находится в режиме внешнего запуска, нажмите TRIG, чтобы начать последовательность измерений. Когда фильтр заполнен, Прибор прекращает выборку входного сигнала до тех пор, пока не будет снова нажата кнопка TRIG или не будет нажата EX TRIG, чтобы переключиться в режим непрерывного запуска.

Инструкции по измерению напряжения

Прибор может работать в двух режимах, обеспечивающих максимальную универсальность:

- Режим измерения

  Режим измерения обеспечивает прямое абсолютное измерение.

- Режим передачи

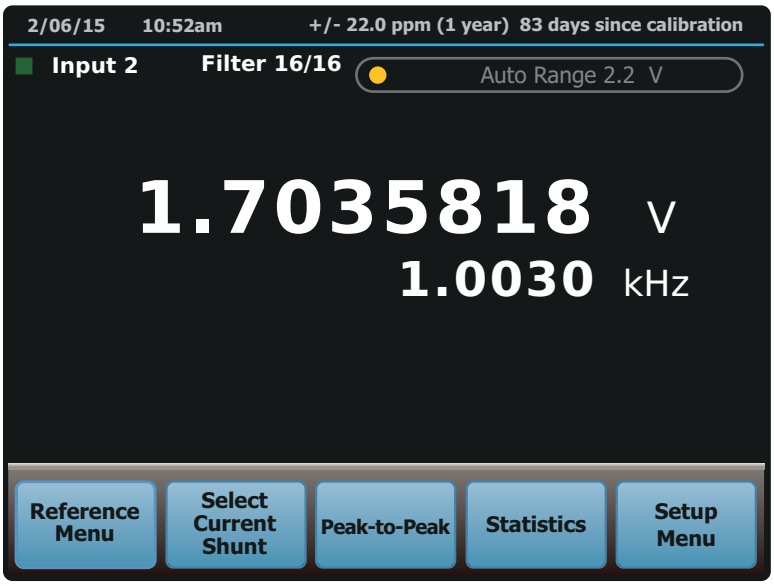
  Режим передачи значительно расширяет характеристики измерения, выполняя передачу переменного/постоянного тока.

В последующих разделах представлена более подробная информация по каждому режиму.

Режим измерения

В режиме измерения Прибор является точным цифровым мультиметром (DMM) и измеряет напряжение, подаваемое на выбранный вход. В зависимости от режима запуска Прибор принимает одиночные показания, когда вы нажимаете TRIG, или принимает непрерывные показания. Информацию об остальных рабочих параметрах, которые можно установить, а также о показаниях выше и ниже диапазона см. в разделе *Основная работа*.

Двумя примерами применения режима измерения являются определение погрешности источника переменного тока и определение погрешности вольтметра переменного тока. Во время работы в режиме измерения никаких внешних калибраторов или эталонов не требуется, если только вы не выполняете калибровку вольтметра. Во время измерения дисплей отображает следующее (при условии, что режим HI RES включен или цифровой фильтр находится в состоянии MEDIUM (Средний) или SLOW (Медленный)):



hvi004.eps

Чтобы определить погрешность источника переменного тока, см. характеристики, чтобы проверить правильные значения соотношений неопределенности испытаний и выполните измерения источника. Чтобы определить ошибку переменного тока вольтметра, используя режим измерения, подключите источник переменного тока ко входу Прибора и параллельно ко входу переменного тока вольтметра. Инструкции по подключению измерительного провода см. на Рис. 4-1.

Режим передачи

В режиме передачи Прибор может выполнять измерения переменного тока с улучшенными характеристиками, сравнивая их с известным значением постоянного тока той же величины. См. *Режим передачи переменного/постоянного тока* в разделе «Характеристики», чтобы сравнить неопределенности режима передачи с абсолютными неопределенностями, полученными в режиме измерения.

Чтобы выполнить передачу, необходимо установить и усреднить положительное и отрицательное напряжение постоянного тока одинаковой величины (см. *Установка эталонного значения).* Режим передачи включается путем нажатия экранной кнопки **Set Reference** (Установить эталонное значение), которая сохраняет показание и открывает меню эталонных значений. После установки эталонного значения последующие показания сравниваются с усредненным эталонным значением и отображаются после применения выбранной формулы.

Пример режима передачи

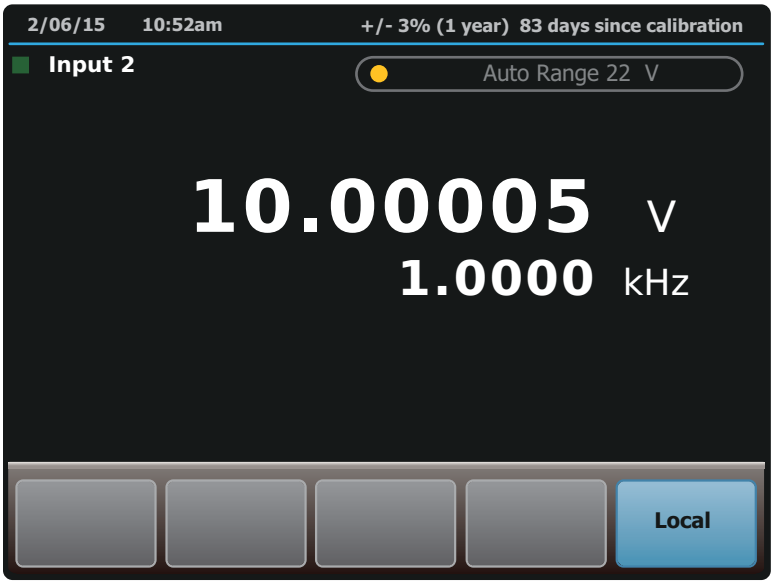
Чтобы проверить выход переменного тока калибратора при 2 В, при нескольких частотах и с самой низкой неопределенностью:

1. Выберите INPUT 2 и подайте точное напряжение постоянного тока +2 В на INPUT 2.
2. Выберите экранную кнопку **Set Reference** (Установить эталонное значение). Прибор устанавливает входной сигнал + 2 В в качестве эталонного значения для последующих показаний.

Для устранения ошибки изменения направления постоянного тока, усредните эталонное значение относительно его равного и противоположного значения:

1. Подайте на INPUT 2 -2 В постоянного тока.
2. Выберите экранную кнопку **Average Reference** (Усреднить эталонное значение). Теперь Прибор использует среднее значение абсолютных значений показаний +2 В и -2 В в качестве эталонного значения. Это исключает любые отклонения постоянного тока.

Для выполнения измерений переменного тока выберите INPUT 1 и подайте 2 В переменного тока (например, при 1 кГц) от калибратора на INPUT 1. Прибор показывает разницу между 2 В, 1 кГц и усредненным эталонным значением постоянного тока, как показано ниже. Аналогичным образом можно проверить выходные сигналы 2 В при других частотах.



hvi010.eps

Режим передачи можно также использовать для сравнения известного значения переменного тока с другим значением переменного тока, например, при проверке ответа переменного тока («неравномерности») прибора. Например, чтобы сравнить неравномерность переменного тока калибратора при 1 В по отношению к его выходному сигналу при 1 кГц.

1. Выберите INPUT 1 и подайте 1 В, 1 кГц на INPUT 1.
2. Выберите экранную кнопку **Set Reference** (Установить эталонное значение). Прибор принимает это значение в качестве эталонного.

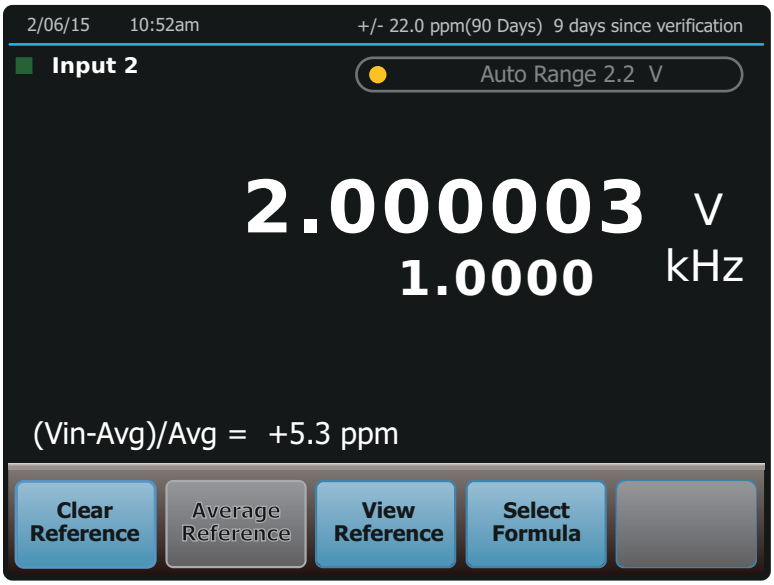
Примечание

Усреднение эталонного значения при выполнении передачи переменного/постоянного тока не обязательно.

3. Подайте 1 В, 10 кГц на INPUT 1, Прибор отображает разницу между текущим входом 1 В, 10 кГц и эталонным значением (1 В, 1 кГц).

Одним из примеров применения режима передачи является определение ошибки источника переменного тока по отношению к внешнему стандарту постоянного тока, такому как калибратор Fluke 5730A. В режиме передачи внешний источник можно использовать для определения эталонного значения, неопределенность измерения определяется характеристиками Прибора в отношении разности переменного-постоянного тока, в дополнение к неопределенности источника постоянного тока.

Перед применением этих процедур на практике см. *Методы снижения погрешности передачи*. Соблюдение данных рекомендаций поможет обеспечить точную передачу. Инструкции по подключению измерительного провода см. на Рис. 4-1 и 4-2. (На этих рисунках многофункциональный калибратор используется в качестве эталонного значения постоянного и переменного тока.)



hvi038.eps

Установка эталонного значения

Чтобы установить эталонное значение, подайте эталонное значение постоянного тока на INPUT 1 или INPUT 2. Для получения максимального разрешения и наиболее стабильных измерений установите цифровой фильтр в режим SLOW (Медленный). (**Setup Menu** (Меню настройки)**>Instrument Setup** (Настройка прибора).) В разделе **Digital Filter Setup** (Настройка цифрового фильтра) выберите **Mode** (Режим)**>Slow** (Медленный) (32). Отрегулируйте скорость цифрового фильтра и/или порог перезапуска, если стабилизированное показание (индикатор заполнения фильтра выше измеренного показания) является слишком длинным.

Чтобы установить эталон:

1. Подключите точный источник напряжения постоянного тока к INPUT 1 или INPUT 2 и выберите вход с передней панели.
2. Подайте положительное напряжение постоянного тока и дождитесь стабилизации измерений. Убедитесь, что величина постоянного напряжения является такой же, как и величина измеряемого переменного напряжения.
3. Выберите экранную кнопку **Set Reference** (Установить эталонное значение) в главном меню. Это сохранит положительное напряжение постоянного тока в качестве эталонного значения.
4. Подайте отрицательное напряжение постоянного тока путем изменения полярности входного сигнала. Убедитесь, что отрицательное значение является таким же, как положительное напряжение постоянного тока, поданное на этапе 2.
5. Выберите экранную кнопку **Average Reference** (Усреднить эталонное значение) в меню. Это сохраняет измерение отрицательного постоянного тока и завершает процесс определения эталонного значения. Теперь можно выполнить измерение напряжения переменного тока. Ошибка отображается на экране, расчет эталонного значения можно в любое время просмотреть на экране, выбрав экранную кнопку **View Reference** (Просмотреть эталонное значение). Единицы дельта можно изменить, как описано в последующих разделах.
6. Повторите эту последовательность для последующих измерений.

Экранная кнопка View Reference (Просмотреть эталонное значение)

Если эталонное значение установлено, нажмите **Reference Menu** (Меню эталонного значения)**>View Reference** (Просмотреть эталонное значение) (если вы еще не в меню эталонного значения), чтобы отобразить измеренное значение активного эталонного значения.

Если вы нажали экранную кнопку **Average Reference** (Усреднить эталонное значение) ранее, вы увидите оба значения входа, которые были использованы для расчета усредненного эталонного значения.

Нажмите **Hide Reference** (Скрыть эталонное значение) или **Back** (Назад), чтобы вернуться к обычной работе.

Выбор единиц дельта

Во время передачи на дисплее отображается разница между поданным входным значением и сохраненным эталонным значением или средним эталонным значением. Разница может быть показана в единицах В (или мВ), ppm, процентах или отношении. Когда эталонное значение установлено, нажмите кнопку **Reference Menu** (Меню эталонного значения)**>Select Formula** (Выбор формулы) для просмотра вариантов выбора. В меню выбора формулы можно выбрать, какую формулу использовать для расчета разности. После выбора необходимого расчета дисплей показывает расчет разницы в нижней части экрана.

Инструкции по измерению тока

Прибор выполняет точные абсолютные и относительные измерения тока при использовании в сочетании с токовым шунтом. Fluke предлагает три токовых шунта, которые могут использоваться с Прибором: A40B, A40A и A40. Прибор Fluke A40B выполняет прямые, абсолютные измерения тока и обеспечивает оптимальную производительность и удобство. Используйте одну из следующих комбинаций шунта и входного сигнала для измерения тока с помощью Прибора:

- Токовый шунт Fluke A40B подключен к INPUT 1 или INPUT 2, чтобы выполнить абсолютные или относительные измерения. См. *Измерения тока с помощью Fluke A40B*.
- Fluke A40 или A40A подключен к INPUT 1 или входу AUX, чтобы выполнить относительные измерения переменного тока. См. *Измерения тока с помощью A40/A40A*.
- Пользовательский токовый шунт подключен к INPUT 1 или INPUT 2, чтобы выполнять абсолютные или относительные измерения, в зависимости от характеристик шунта.

Примечания

Fluke A40B предназначен для абсолютного сопротивления постоянного тока и позволяет осуществлять прямое измерение тока от постоянного тока до 100 кГц с точностью, сопоставимой с ранее доступными технологиями шунтов, используемыми в Fluke A40 и A40A. A40B отличается крайне высокой стабильностью величины сопротивления, отличными коэффициентом мощности саморазогрева и низкотемпературным коэффициентом. Компания Fluke Calibration рекомендует токовые шунты Fluke A40B для непосредственных, абсолютных измерений тока.

Для выполнения измерений тока с помощью токовых шунтов Fluke A40/A40A или пользовательских токовых шунтов необходимы специальные адаптеры Fluke. Дополнительную информацию см. в разделе «Измерения тока с помощью A40/A40A или пользовательских шунтов»*.*

Дополнительные инструкции о том, как подключать и выполнять измерения с каждым токовым шунтом см. в последующих разделах.

Измерения тока с помощью Fluke A40B

Обзор

Токовые шунты A40B (от 1 мА до 100 А) обеспечивают оптимальную производительность при выполнении непосредственных абсолютных измерений переменного или постоянного тока или измерений передачи переменного/постоянного тока.

Шунты A40B подключаются непосредственно ко входам без использования адаптера. Это снижает вероятность ошибок и представляет собой метод выполнения непосредственных, абсолютных измерений тока.

Подключение A40B

Используйте токовые шунты Fluke A40B только с INPUT 1 через коаксиальный кабель типа «N» или с INPUT 2 через стандартные концевые заглушки.

Компания Fluke Calibration предлагает два кабеля с различными оконцовками, чтобы приспособиться к различным потребностям приложений.

- A40B-LEAD/N (Номер детали 3275938) является коаксиальным кабелем типа «N», который соединяет разъем выходного напряжения шунта со входом INPUT 1.
- A40B-LEAD/4MM (Номер детали 3275923) является стандартной двойной концевой заглушкой, которая подключает разъем выходного напряжения шунта к INPUT 2. Подробную информацию о типах подключения, а также ответы на часто задаваемые вопросы относительно шунтов см. в документе *A40B Precision Current Shunts, Answers to Frequently Asked Questions* (*A40B Точные токовые шунты, Ответы на часто задаваемые вопросы*), который можно найти на сайте www.flukecal.com.

⚠Предупреждение

Для предотвращения ошибок измерения, которые могли бы привести к травмам или повреждению оборудования, не используйте вход AUX с токовыми шунтами A40B или пользовательскими шунтами. Из-за наличия встроенного резистора 90 Ω входа AUX будут возникать ошибки измерений.

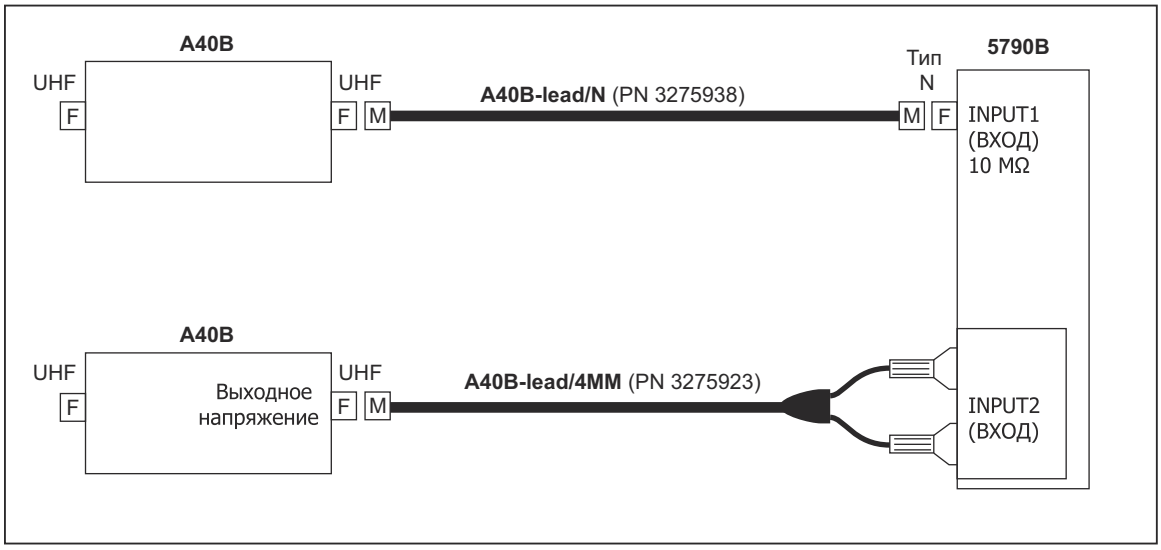


Рисунок 4-3. Измерения абсолютного тока с использованием A40B

Настройка шунта Fluke A40B

Прибор оптимизирован для использования шунтов A40B.

Для настройки шунта A40B:

1. Выберите **Setup Menu** (Меню настройки) **>Instrument Setup** (Настройка прибора) **>Current Shunt Details** (Информация о токовом шунте).
2. Выберите диапазон шунта A40B.
3. Для нового шунта выберите **Add New** (Добавить новый), чтобы загрузить информацию о шунте. Для существующего шунта выберите в списке серийный номер существующего шунта.
4. Из сертификата калибровки A40B введите серийный номер, дату калибровки, погрешность постоянного тока и погрешность разницы переменного/постоянного тока.

Примечания

Значение погрешности постоянного тока в сертификате калибровки основано на отклонении от номинального сопротивления, которое выдает A40B на выходе в виде 0,8 В для номинального тока полной шкалы.

Ошибка нагрузки при различных частотах основана на эмпирических исследованиях и указана в Руководстве по эксплуатации A40B. Эти ошибки нагрузки предварительно запрограммированы в качестве значений по умолчанию для каждого диапазона шунта.

5. Выберите **Done** (Готово), чтобы сохранить шунт A40B в памяти.

Измерение с помощью шунта Fluke A40B

Чтобы выполнить измерение тока с помощью Fluke A40B:

1. Настройте шунт A40B, как указано в разделе *Настройка шунта Fluke A40B*.
2. Подключите шунт к разъему типа «N» для INPUT 1 или винтовым клеммам INPUT 2. См. *Подключение к A40B*.
3. Выберите на передней панели INPUT 1 или INPUT 2.
4. В главном меню выберите **Select Current Shunt** (Выбрать токовый шунт), чтобы открыть меню для выбора шунта. Шунты упорядочены по диапазону и серийному номеру.
5. Выберите желаемый шунт. После выбора информация о шунте отображается на дисплее рядом с измерением тока. В любой момент выберите **Shunt Details** (Сведения о шунте), чтобы просмотреть информацию о шунте A40B.
6. Установите и выполните усреднение эталонного значения постоянного тока при необходимости использовать режим передачи. См. *Инструкции для режима передачи*.

Примечание

Для шунтов A40B не нужно использовать функцию режима передачи. Тем не менее, режим передачи обеспечивает улучшенные характеристики для измерения переменного тока, перечисленные в столбце режима передачи переменного/постоянного тока в таблицах характеристик.

7. Подайте требуемый переменный ток. Результаты отображаются и постоянно обновляются на дисплее.

Измерение тока с использованием A40, A40A или с пользовательским токовым шунтом

Обзор

Fluke A40/A40A позволяет выполнять относительные измерения передачи переменного/постоянного тока в диапазоне от 2,5 мА до 20 А с частотой от 10 Гц до 100 кГц. Все подключения осуществляются на INPUT 1 или на вход AUX с помощью специальных адаптеров Fluke, перечисленных в последующих разделах.

Подключение A40, A40A или пользовательского шунта к INPUT 1

Используйте принадлежность 792A-7004 для подключения токовых шунтов Fluke A40/A40A к INPUT 1 и выполните измерения тока, см. Рис. 4-4. 792A-7004 имеет внутренний резистор 90 Ом для прямого подключения к токовым шунтам A40/A40A для выполнения относительных измерений тока.

Примечание

A40/A40A может обеспечить только относительные измерения тока по отношению к эталонному входному сигналу (постоянного или переменного тока). Для прямых абсолютных измерений тока используйте Fluke A40B.

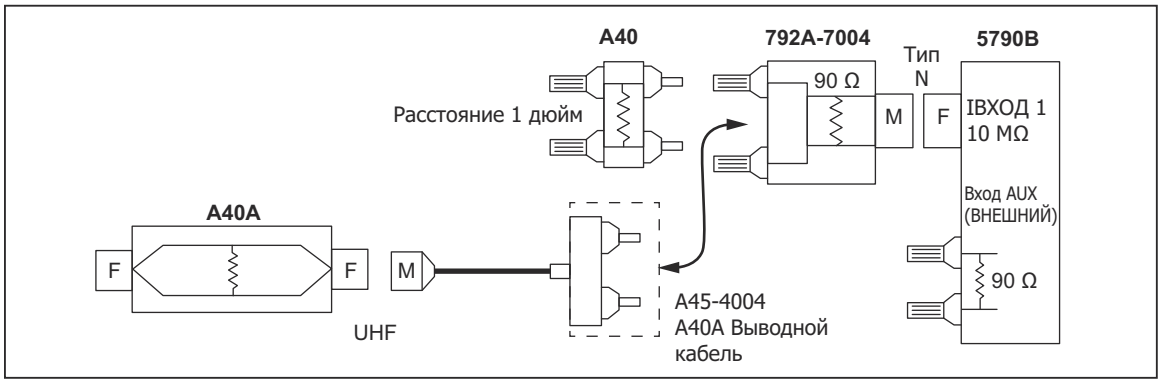


Рисунок 4-4. Измерения относительного тока с использованием 792A-7004

Если неопределенность шунта A40 или A40A и Прибора является недостаточной для ваших целей, показатели неопределенности можно улучшить, выполнив калибровку токового шунта A40/A40A (с адаптером 792A-7004) для разности переменного/постоянного тока вместе с Прибором в виде системы. Такую калибровку системы (где прибор/шунт/адаптер откалиброваны в виде системы) можно выполнить в электротехнической лаборатории Fluke. Лаборатория Fluke выполняет такую калибровку системы при конкретных токах и частотах до 30 кГц с неопределенностью не более 25 ppm. Поскольку адаптер 792A-7004 обеспечивает шунтирование тока, его необходимо отправить вместе с токовыми шунтами A40 или A40A и Прибором.

При использовании INPUT 1 и адаптера 792A-7004, см. Рис. 4-4:

1. Подключите адаптер 792A-7004 к разъему INPUT 1 типа «N».
2. Подключите токовый шунт модели A40 (не A40A) к адаптеру.
3. Нажмите **INPUT1**, чтобы в верхнем углу дисплея появилась надпись «INPUT 1».

Подключение A40/A40A ко входу AUX

⚠Предупреждение

Для предотвращения ошибок измерения, которые могли бы привести к травмам или повреждению оборудования, не используйте вход AUX с пользовательскими шунтами. Из-за наличия встроенного резистора входа AUX на 90 Ω будут возникать ошибки измерений.

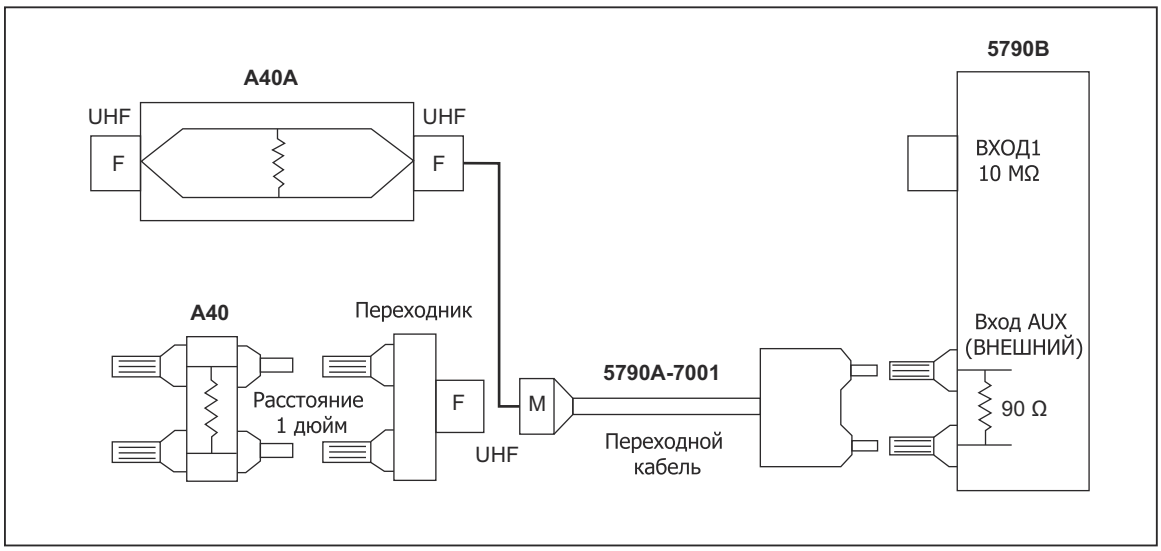


Рисунок 4-5. Измерения относительного тока с использованием 5790A-7001

Используйте принадлежность 5790B-7001 для подключения токовых шунтов Fluke A40 или A40A ко входу AUX Прибора, чтобы выполнить передачу тока до 20 А (см. Рисунок 4-4). Вход AUX Прибора внутренне оконцован резистором на 90 Ω, который обеспечивает прямое подключение к токовым шунтам. Для подключения к токовым шунтам A40 и A40A необходима принадлежность 5790A-7001, которая состоит из адаптера и кабеля. Длина кабеля составляет примерно 36 дюймов, на одном конце расположена штепсельная концевая заглушка, на другом конце расположен разъем UHF (M). Этот кабель соединяет вход AUX Прибора и токовый шунт A40A или адаптер (см. Рис. 4-3). Переходник оснащен разъемом UHF (F) на одном конце и гнездом типа «банан» на расстоянии одного дюйма на другом конце. Это расстояние в один дюйм обеспечивает подключение к токовому шунту A40.

При использовании входа AUX Прибора, где оконечный резистор на 90 Ω является внутренним для Прибора, откалибруйте Прибор в виде системы с токовыми шунтами A40 или A40A. Компания Fluke Calibration рекомендует использовать Прибор и адаптер 792A-7004 на INPUT 1 (а не на входе AUX) для калибровки переменного/постоянного тока, когда необходимы улучшенные показатели неопределенности.

Для использования входа AUX:

1. Подключите кабель адаптера 5790A-7001 к винтовым клеммам AUX и INPUT 2 LO.
2. Подключите адаптер 5790A-7001 к кабелю адаптера 5790A-7001.
3. Подключите токовый шунт A40 к адаптеру 5790A-7001.
4. Подключите токовый шунт A40A к адаптеру 5790A-7001, используя кабель A45-4004.
5. Нажмите **AUX**, чтобы в верхнем углу дисплея появилась надпись «Aux».

Настройка Fluke A40/A40A или пользовательского токового шунта

Чтобы настроить A40/A40A или пользовательский токовый шунт:

1. Выберите **Setup Menu** (Меню настройки) **>Instrument Setup** (Настройка прибора) **>Current Shunt Details** (Информация о токовом шунте).
2. Перейдите на страницу 2 меню и выберите **A40/A40A/Custom Shunt**.
3. Для загрузки информации о новом шунте выберите **Add New** (Добавить новый). Для существующего шунта выберите в списке серийный номер существующего шунта.
4. Добавьте серийный номер, дату калибровки, истинное сопротивление и погрешность разницы переменного/постоянного тока согласно данным в сертификате калибровки.

Примечание

Для точного абсолютного измерения тока Прибор должен знать истинное значение сопротивления токового шунта. Если истинное значение сопротивления шунта неизвестно, в поле ***True Resistance*** *(Истинное сопротивление) необходимо ввести "0". Если истинное значение сопротивления неизвестно, для предотвращения неправильного толкования измерения тока в главном меню поле истинного сопротивления будет серым и вместо показания измерения в главном меню будут отображаться символы* ***------****. Измерение напряжения по-прежнему отображается. Это позволяет извлечь его и использовать для внешних расчетов. В сертификатах калибровки A40 и A40A не показано значение истинного сопротивления. При использовании значение измерения тока будет отображаться как «unknown» (неизвестное), и в главном меню будет показано только измерение напряжения. Если для пользовательских шунтов известно истинное значение сопротивления, введите его в поле в настройках, чтобы обеспечить непосредственные, абсолютные измерения тока и отображение значения измерения тока.*

Примечание

Ошибка нагрузки при различных частотах основана на эмпирических исследованиях и указана в Руководстве по эксплуатации A40B. Эти ошибки нагрузки предварительно запрограммированы в качестве значений по умолчанию для каждого диапазона шунта.

5. Выберите **Done** (Готово), чтобы сохранить A40, A40A или пользовательский шунт в памяти.

Измерение с помощью шунта Fluke A40, A40A или пользовательского шунта

Чтобы выполнить измерение тока с помощью Fluke A40, A40A или пользовательского токового шунта:

1. Настройте A40, A40A или пользовательский шунт, как указано в разделе *Загрузка и редактирование Fluke A40/A40A или пользовательского токового шунта*.
2. Подключите шунт к INPUT 1 или входу AUX, используя специальные адаптеры Fluke, описанные ранее. См. раздел *Подключение A40/A40A или пользовательского токового шунта ко входу AUX*.
3. Выберите **INPUT 1** или **AUX** с передней панели.
4. В главном меню выберите **Select Current Shunt** (Выбрать токовый шунт). A40, A40A и пользовательские шунты упорядочены по серийному номеру.
5. Выберите желаемый шунт. После выбора информация о шунте отображается на главном экране рядом с измерением тока. В любой момент выберите **Shunt Details** (Информация о токовом шунте), чтобы просмотреть информацию о шунте.
6. При желании установите и выполните усреднение эталонного значения постоянного тока, если необходимо использовать режим передачи. См. *Инструкции для режима передачи*.
7. Подайте требуемый переменный ток. Результаты передачи показаны и постоянно обновляются на дисплее.

Инструкции по измерению Wideband

Дополнительные модули широкополосного переменного напряжения 5790B/3 (30 МГц) или 5790B/5 или 5790B/AF (50 МГц) позволяют Прибору измерить неравномерность частоты для генератора сигналов источника на 50 Ω, такого как широкополосный выход 5730A. Дополнительный широкополосный модуль 5790B измеряет сигналы в диапазоне от 600 мкВ до 7 В в диапазоне частот от 10 Гц до 30 МГц (Опция 5790B/3) или 50 МГц (Опция 5790B/5 или 5790B/AF). Входной импеданс составляет 50 Ω на всех диапазонах.

Для измерения неравномерности частоты источника, используя вход WIDEBAND (необходима широкополосная опция):

1. Подключите источник 50 Ω ко входу WIDEBAND.
2. Нажмите WIDE BAND и установите желаемый диапазон.
3. Установите источник на напряжение менее 7 В, при 1 кГц.
4. Нажмите экранную кнопку «**Set Reference**» (Установить эталонное значение), чтобы сохранить эталонное значение.

Примечание

Опция /AF оснащена высококачественным, прочным кабельным узлом размером 0,91 метра (3 фута) типа «N». Кроме того, опция позволяет осуществлять точечную калибровку при 50 МГц, 0 дБм для измерения эталонного выходного сигнала 50 МГц РЧ-измерителей мощности. На кабеле промаркирован тот же серийный номер, что и на приборе. Точечная калибровка выполняется с подключенным кабелем, и характеристики применимы только тогда, когда кабель подключен. Нажмите экранную кнопку **50 MHz Cable Correction** *(Коррекция кабеля при 50 МГц), чтобы разрешить кабельные корректировки. Характеристики применимы только для диапазона 700 мВ при амплитуде 223,607 мВ (номинальное значение 0 дБм) ±5% и в диапазоне от 48 до 52 МГц. Для измерения погрешности эталонного выходного сигнала 50 МГц РЧ-измерителя мощности, включите выход эталонного значения мощности на проверяемом оборудовании и контролируйте результаты измерения на Приборе.*

5. Для нормальной широкополосной работы измените режим источника от 10 Гц до 30 МГц (Опция 5790B/3) или 50 МГц (Опция 5790B/5) во время записи погрешности амплитуды, относительно сохраненного эталонного значения при 1 кГц. Погрешность может быть показана в ppm, процентах, вольтах или отношении, по мере того, как входная частота проходит через ее диапазон.

Примечание

Вы можете использовать тот же метод, чтобы проверить неравномерность частоты относительно главного входа.

6. Помимо РЧ-напряжения, в широкополосном меню есть функция РЧ-мощности, которая переключает измерения на экране между эквивалентной мощностью в ваттах (Вт) и децибел-милливаттах (дБм).

Методы снижения погрешностей передачи

В процессе передачи переменного-постоянного тока с целью определения абсолютного напряжения переменного тока могут возникать погрешности, связанные с изменением направления постоянного тока, нагрузкой (наведенной кабелем и входом прибора), термоэдс, изменениями механического контакта, непредвиденными токами заземления в сигнальных проводах и ЭМИ.

Подробная информация об этих погрешностях может способствовать сокращению количества времени, которое тратится на эксперименты и отладку для получения наилучших результатов. Когда вы убедились, что источники погрешностей сведены к минимуму, рекомендуется выполнить три измерения. Таким образом, если одно измерение является неудачным, оно будет выделяться.

Изменение направления постоянного тока

В режиме измерения Прибор отменяет возможные погрешности изменения направления постоянного тока путем среза его внутреннего эталонного значения постоянного тока до низкочастотного прямоугольного сигнала. В режиме передачи вы можете уточнить изменение направления постоянного тока в соответствии с требованиями. Подайте сигнал постоянного тока одной полярности на вход эталона сравнения и нажмите экранную кнопку **Set Reference** (Установить эталонное значение), затем поменяйте полярность входного сигнала и нажмите экранную кнопку **Average Reference** (Усреднить эталонное значение). Таким образом, вы создаете эталонное значение, которое состоит из среднего для обеих полярностей входного постоянного тока.

Нагрузка

Входной импеданс Прибора может повлиять на уровни выхода источника напряжения переменного тока. Входной импеданс для каждого диапазона см. в Таблице 4-4. Источники с резистивными делителями на выходе особенно чувствительны к погрешностям нагрузки. Кабели создают дополнительную емкостную нагрузку на источник.

Перед подключением источника к Прибору проверьте характеристики и инструкцию по эксплуатации для каждого типа источника переменного напряжения. Не допускайте превышения характеристики мощности источника переменного напряжения, независимо от того, что является целью передачи. Если вы сомневаетесь, используйте осциллограф или анализатор спектра, чтобы убедиться, что источник переменного тока не загружается до той точки, при которой он производит искаженный сигнал.

Перед калибровкой источника напряжения переменного тока необходимо учесть еще один источник нагрузки ошибки. Что будет источником переменного напряжения, используемым для последующей калибровки? Многие измерители обладают высокоемкостными входами и представляют гораздо более тяжелую нагрузку, чем эталон сравнения. Одним из способов компенсации нагрузки измерителя является имитация нагрузки измерителя во время калибровки с Прибором. Для имитации нагрузки измерителя подключите эквивалент нагрузки в отношении емкости и сопротивления входа измерителя ко входу Прибора.

Механический контакт

Изменение сопротивления контакта соединения является потенциальным источником погрешности для диапазонов выше 2,2 В. Использование высококачественных кабелей и разъемов может свести к минимуму этот источник погрешности. Используйте коаксиальные разъемы из нержавеющей стали, если это возможно. Они имеют более точную резьбу, которая улучшает электрический контакт. Разъемы типа «N» на Приборе полностью изготовлены из нержавеющей стали.

Для получения высококачественных измерений не нарушайте настройку аппаратуры в процессе передачи. Старайтесь не двигать, не толкать и не трясти Прибор, источник или любой из проводов входных сигналов с момента первой подачи входного напряжения до момента снятия последнего показания при передаче.

Примечание

Самое важное — всегда повторяйте измерения до тех пор, пока не будете удовлетворены повторяемостью результатов относительно измеряемых характеристик.

Термоэдс

Избегайте погрешностей термоэдс в кабелях между источником постоянного напряжения и винтовыми клеммами INPUT 2. Термоэдс вызывают смещение напряжения постоянного тока, что и показывает Прибор. Для снижения погрешностей термоэдс используйте кабели и разъемы с низкой термоэдс, не прикасайтесь к соединениям во время передачи. Все это необходимо для того, чтобы изменить погрешность термоэдс и негативно повлиять на передачу так, чтобы она кратковременно воздействовала на разъем или винтовую клемму. Обычно термическая стабилизация соединения после прикосновения к нему занимает пять минут.

ЭМИ

Входы Прибора, особенно вход WIDEBAND, являются широкополосными входами. Это означает, что следует избегать подачи РЧ-сигналов, которые могут быть случайно приняты кабелями.

Чтобы свести к минимуму наводку помех в кабеле, по возможности используйте короткие коаксиальные провода, особенно при тестовых напряжениях ниже 2 В. Экранированные кабели и разъемы могут минимизировать влияние ЭМИ на передачу неопределенности. Синфазный дроссель на входных клеммах представляет собой эффективный подавитель ЭМИ при использовании низкоуровневых входов. Не используйте синфазный дроссель для диапазонов выше 2,2 В.

Паяльники, люминесцентные лампы, устройства с двигателями и все аналогичные приборы могут излучать ЭМИ. Выключите паяльники и держите Прибор подальше от флуоресцентных ламп и других источников помех.

Глава 5
Дистанционное управление

Введение

Управление Прибором осуществляется в локальном режиме с помощью органов управления, расположенных на передней панели, или дистанционно, с помощью контроллера, компьютера или терминала. Дистанционное управление может быть интерактивным, когда пользователь контролирует каждый шаг с терминала, или под контролем компьютерной программы, при работе Прибора в составе автоматизированной системы. В данной главе рассмотрены процедуры подключения, настройки и работы с Прибором в дистанционном режиме. В Главе 6 все команды представлены в алфавитном порядке с подробным описанием.

Для дублирования функций органов управления на передней панели в системе удаленного программирования используется командный язык «аппаратно-зависимых команд». Прибор имеет четыре интерфейса дистанционного управления: IEEE-488, последовательный RS-232, 10/100/1000-baseT Ethernet и USB 2.0. Единовременно используйте только один интерфейс. Необходимый интерфейс можно выбрать в меню настройки режима удаленного управления Remote Setup.

Примечание

Удаленные программы 5790A можно использовать для эксплуатации 5790B.

⚠⚠Предупреждение

Во избежание поражения электрическим током осуществляйте программирование Прибора с осторожностью. Прибор может измерять напряжение в пределах до 1100 В ср.кв.знач. Для обеспечения безопасной работы программы должны быть внимательно написаны и протестированы. Для обеспечения правильной работы Прибора компания Fluke Calibration рекомендует включать в программы процедуры обнаружения ошибок. Для программирования прибора на выдачу SRQ при обнаружении ошибки необходимо установить регистр запроса активации функций (SRE). Дополнительные сведения о регистре см. в Главе 6.

Использование интерфейса IEEE488 для дистанционного управления

Прибор является полностью программируемым для использования с интерфейсной шиной в рамках стандарта IEEE 488.1 (шина IEEE-488). Этот

интерфейс также соответствует дополнительному стандарту IEEE-488.2. Устройства, подключенные к шине в системе, работают как передатчики, приемники, передатчики/приемники или контроллеры. При работе контроллера в режиме дистанционного управления Прибор функционирует исключительно как приемопередающее устройство на шине IEEE-488.

Данное руководство предполагает, что вы знакомы с основами функционирования шины интерфейса IEEE-488.

Ограничения шины IEEE-488

Эти ограничения касаются всех систем IEEE-488:

- Единая система шины IEEE-488 может обеспечивать подключение максимум 15 устройств.
- Максимальная длина кабеля IEEE-488, используемого в одной системе IEEE-488, составляет 2 м, умноженные на количество устройств в системе, или 20 м, в зависимости от того, какое значение является меньшим.

Процедура настройки шины IEEE-488

Чтобы настроить Прибор для использования с шиной IEEE-488, необходимо выбрать адрес и подключиться к контроллеру. Чтобы настроить шину:

1. Отключите питание Прибора. Подключите кабель IEEE-488 к разъему IEEE-488 на задней панели. Fluke Calibration рекомендует использовать экранированные кабели Y8021 (1м), Y8022 (2м) или Y8023 (4м) от компании Fluke.
2. Нажмите ⏻, чтобы включить Прибор.
3. Выберите **Setup Menu** (Меню настройки)**>System Settings** (Настройки системы)**>Remote Port** (Удаленный порт).
4. В области настройки GPIB отобразится адрес шины IEEE-488 для Прибора. Чтобы изменить адрес, выберите доступное для редактирования поле и с помощью числовых клавиш введите новое значение адреса.
5. Чтобы выбрать GPIB в качестве активного удаленного порта, нажмите **Active Remote Port** (Активный удаленный порт) и выберите **GPIB**.
6. Чтобы выйти из меню «Удаленный порт», выберите **Exit** (Выход).

Настройка интерфейса IEEE-488

Интерфейс IEEE-488 Прибора поддерживает подмножество функций интерфейса IEEE-488, приведенных в Таблице 5-1.

Таблица 5-1. Поддерживаемые подгруппы функций интерфейса IEEE-488

Функция интерфейса	Описание
SH1	Подтверждение связи со стороны источника
AH1	Подтверждение связи со стороны приемника
T6	Основной передатчик; последовательный опрос; режим не только передачи данных; без адреса, если MLA
TE0	Передатчик без расширенных возможностей
L4	Основной приемник; режим не только приема данных; без адреса, если MTA
LE0	Приемник без расширенных возможностей
SR1	Запрос на полный цикл обслуживания с возможностью использования битовой маски SRQ
RL1	Возможность работы под удаленным/локальным управлением (в том числе локальная блокировка)
PP0	Без возможности параллельного опроса
DC1	Возможность очистки устройства
DT1	Возможность запуска устройства
C0	Без возможности управления шиной

Обмен данными по шине

Обмен данными между контроллером и Прибором осуществляется с помощью команд, установленных стандартами IEEE-488, а также с помощью специальных команд Прибора. Команды, приведенные в Таблице 6-6, являются дистанционными командами: общими и аппаратно-зависимыми.

Ниже представлены определения различных типов сообщений, используемых шиной IEEE-488:

- Аппаратно-зависимые команды — это сообщения, используемые для передачи данных непосредственно между Прибором и контроллером IEEE-488. С помощью некоторых команд можно выполнять действия на Приборе. Остальные команды, в стандартах IEEE называемые запросами, служат для запроса сведений и всегда создают ответное сообщение от Прибора. Формат сообщений зависит от стандартов IEEE-488, а сами сообщения могут быть уникальными для Прибора. Например, можно использовать аппаратно-зависимые команды для того, чтобы настроить винтовую клемму входа или тип калибровки.
- Общие команды, определенные стандартами IEEE, используются для выполнения функций, характерных для большинства шинных устройств. Например, используется команда для выполнения сброса устройства (*RST) и запрос для идентификации устройства (*IDN?). Отличительной чертой всех общих команд и запросов является знак «звездочка» (*) в начале.

- Сообщения интерфейса, определяемые стандартами IEEE, имеют собственные линии управления. Остальные сообщения отправляются через линии данных с первой линией управления ATN (Внимание). Очень важно помнить о том, что, в отличие от аппаратно-зависимых и общих команд, интерфейсные сообщения не передаются буквально (напрямую). Например, при передаче на Прибор аппаратно-зависимого запроса контроллер автоматически отправляет интерфейсное сообщение MTA (Мой адрес передачи).

Последовательный интерфейс RS-232

Следующий раздел предназначен для управления Прибором с терминала или компьютера с помощью последовательного интерфейса. В данном разделе описана процедура настройки интерфейса RS-232 для удаленного управления с помощью протокола, подобного интерфейсу IEEE-488. В этом разделе представлены все сведения о передаче данных.

Интерфейс RS-232 соответствует стандарту EIA (Electronic Industries Association).

Характеристики интерфейса RS-232

Интерфейс RS-232 настроен как терминальное оборудование DTE (Data Terminal Equipment). Для подключения Прибора к другому оборудованию DTE, например, к типичному последовательному интерфейсу компьютера, требуется использовать нуль-модемный кабель с двумя 9-контактными сверхминиатюрными разъемами D. Рекомендуется использовать экранированный кабель Fluke RS43.

В Таблице 5-2 представлены доступные варианты выбора и параметры по умолчанию для всех программируемых параметров интерфейса Прибора.

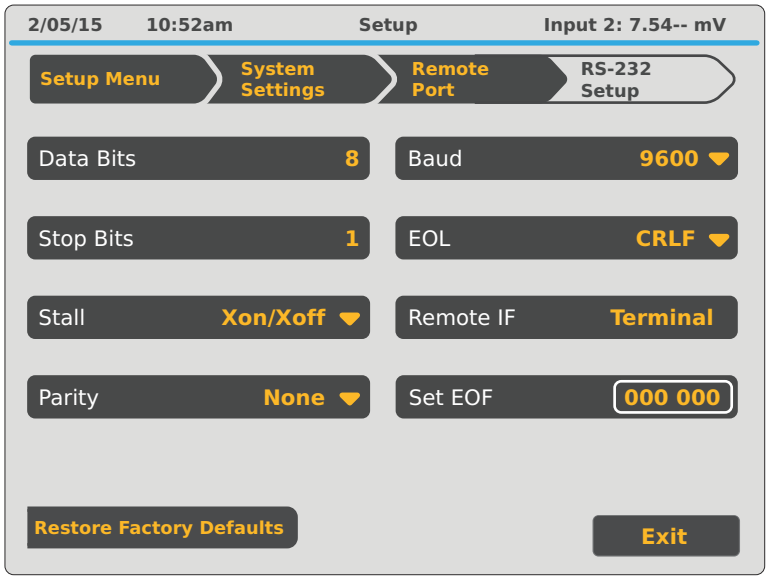
Таблица 5-2. Выбор параметров интерфейса RS-232

Параметр	Функция	Варианты	Параметры по умолчанию
Биты данных	Установка числа битов данных	7 или 8	8
Стоп-биты	Установка числа стоп-битов	1 или 2	1
Flow Control/Stall		Ctrl S/Ctrl Q, (XON/XOFF), RTS, или нет	Ctrl S/Ctrl Q
Parity Checking (Проверка Паритетов)	Выбор режима четности	Нечетный, четный или ничего	Не требуется
Скорость в бодах	Установка скорости передачи данных	9600, 19 200, 38 400, 57 600 или 115 200	9600
EOL (конец строки)	Установка параметра конца строки	CR,LF, or CR LF	CR LF
EOF (конец файла)	Установка символа конца строки	Любые два символа ASCII	Без символов

Настройка и подключение последовательного интерфейса

Чтобы настроить последовательный интерфейс, ознакомьтесь со спецификациями периферийного устройства, а затем выполните следующие действия.

1. Отключите питание Прибора. С помощью нуль-модемного экранированного кабеля RS-232 с 9-контактным сверхминиатюрным разъемом D, например, Fluke RS43, соедините между собой разъем RS-232 на задней панели и периферийное устройство. Всегда используйте полностью экранированный кабель.
2. Нажмите ⏻, чтобы включить Прибор.
3. Выберите **Setup Menu** (Меню настройки)**>System Settings** (Настройки системы)**>Remote Port** (Удаленный порт)**>RS-232 Setup** (Настройка RS-232). Вид дисплея изменится на:



hvi022.eps

4. Нажмите параметр, который вы хотите изменить. См. Таблицу 5-2**.**
5. Выберите **EOL** , чтобы установить CR, LF или строку CR LF для символа EOL (Конец строки).
6. Чтобы настроить интерфейс для дистанционного управления Прибором, нажмите **Remote IF** (Удаленный интерфейс) и выберите (**Terminal** или **Computer)** (Терминал или компьютер)
   - Если выбрана настройка **Terminal** (Терминал), удаленный порт ожидает, что управление Прибором будет осуществлять человек-оператор через терминал, подключенный к удаленному порту RS-232. Выбор данного параметра равнозначен указанию TERM в строке параметров дистанционных команд SP_SET или REM_MODE.
   - Если выбрана настройка **Computer** (Компьютер), удаленный порт ожидает, что управление Прибором будет осуществлять компьютер через порт RS-232. Выбор данного параметра равнозначен указанию COMP в строке параметров дистанционных команд SP_SET или REM_MODE.
7. Чтобы назначить символ или строку символов в качестве символа EOF (Конец файла), нажмите **Set EOF**.
   a. Введите десятичный код символа ASCII, назначенного в качестве EOF. (В приложении A приведена таблица кодов ASCII.)
   b. Убедитесь в правильности выбора, как показано на дисплее.
8. Для выхода из меню настройки выберите **Выход**.

Процедура настройки последовательного удаленного управления

1. Включите Прибор.
2. Выберите **Setup Menu** (Меню настройки)**>System Settings** (Настройки системы)**>Remote Port** (Удаленный порт).
3. Чтобы выбрать в качестве активного удаленного порта RS-232, нажмите **Active Remote Port** (Активный удаленный порт)**>RS-232**.
4. Чтобы выйти из меню «Удаленный порт», выберите **Exit** (Выход).

Исключения для последовательного удаленного управления

При использовании порта RS-232-C для удаленного управления Прибором с помощью терминала или компьютера принцип работы совпадает с управлением прибором с помощью контроллера IEEE-488, подключенного к одноименному порту для управления, со следующими исключениями:

- С помощью сочетания Control/C выполняются те же действия, что и с помощью DCL (Сброс устройства) или SDC (Сброс выбранного устройства).
- Входная клемма EOL (конец строки) является символом возврата каретки (Control/M) или символом перевода строки (Control/J). Все выходные линии завершаются соответствующим символом, выбранным в меню настройки, или устанавливаются с помощью дистанционных команд SP_SET или EOL. Эта настройка применяется ко всем линиям, включая линии с командой *PUD (см. *PUD (защищенные данные пользователя) и RPTSTR).
- С помощью сочетания Control/R символы возврата каретки и перевода строки и все незавершенные дистанционные команды отправляются в порт. Это позволяет увидеть копию всего, чтобы было напечатано с клавиатуры с момента последней команды.

- *Команды PUD (Защищенные данные пользователя) и RPTSTR сохраняют символы для последующего вызова. Интерфейс дистанционного управления не сохраняет символы, перечисленные ниже. Эти символы обрабатываются, как описано выше, поэтому они не могут быть частью команды *PUD, за исключением случаев, когда внутри строки используется обозначение «C\». Команда *PUD завершается символом возврата каретки (Control/M) или перевода строки (Control/J) по принципу завершения всех остальных последовательных дистанционных команд:
  - ^C (Control/C)
  - ^J (Перевод строки)
  - ^M (Возврат каретки)
  - ^R
  - ^S (XOFF)
  - ^Q (XON)
  - ^B (Резервирование)
  - ^P (Последовательный опрос)
  - ^D (Список команд)
  - ESC
- Регистры состояния продолжают выполнять функции по принципу, описанному в данном разделе. Однако строка шины SRQ (Запрос на обслуживание) не реализована. Эквивалент SRQ см. в описании удаленных команд SRQSTR и SRQSTR?
- Существуют семь специальных команд, доступных только для удаленного управления через последовательный порт: REMOTE(Удаленный), LOCKOUT, LOCAL(Местный), SPLSTR, SPLSTR?, SRQSTR, и SRQSTR?. Их описание вместе с другими командами приводится в Главе 6.

Интерфейс Ethernet

Далее приведены сведения об использовании интерфейса Ethernet с Прибором.

Настройка и подключение интерфейса Ethernet

Для получения сведений о сети ЛВС см. соответствующие характеристики. Используйте этот раздел для настройки интерфейса Ethernet для приложения:

Для перехода в меню настройки Ethernet выберите **Setup Menu** (Меню настройки)**>System Settings** (Настройки системы)**>Remote Port** (Удаленный порт)**>Ethernet Setup** (Настройки Ethernet).

Примечание

Подключитесь к сети ЛВС, прежде чем вносить какие-либо изменения в конфигурацию Ethernet.

Компьютеры часто интерпретируют нули в IP-адресе как ВОСЬМЕРИЧНЫЕ значения. Например, если с передней панели IP-адрес настроен как 129.196.017.023, а затем выполняется попытка подключения к прибору 5790B, подключение необходимо выполнять, используя IP-адрес 129.196.17.23. Попытки компьютера или другого устройства установить подключение к адресу 129.196.017.023 могут привести к запросу на подключение к 129.196.15.19.

Установка IP-адреса

Интернет-адрес (IP) необходим для установления связи по всем протоколам Интернет и TCP/IP. При использовании протокола DHCP прибор использует динамический адрес, назначенный сервером DHCP. Если серверу DHCP не удается назначить адрес, то IP-адрес Прибора отображается как «0.0.0.0».

Выбор протокола Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)

Протокол динамического конфигурирования узла Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) является протоколом клиент-сервер, который исключает установку вручную постоянных и статических IP-адресов. Сервер DHCP предоставляет параметры конфигурации (динамический IP-адрес, маску подсети и IP-адрес шлюза по умолчанию), которые необходимы клиенту для работы в IP-сети.

Использование протокола DHCP является самым простым способом настройки 5790B для удаленной работы через интерфейс ЛВС. При поставке 5790B с завода протокол DHCP включен по умолчанию. При подключении Прибора к сети, когда разрешена работа через порт ЛВС, Прибор пытается получить от сервера DHCP параметры, необходимые для установления связи.

Чтобы включить или отключить протокол DHCP на Приборе, выберите **DHCP** в меню настройки Ethernet Setup. Если DHCP уже включен, метка выбора показывает ON.

Чтобы использовать адресацию протокола DHCP, выполните следующие действия:

1. С помощью кабеля ЛВС соедините концентратор и порт ЛВС, расположенный на задней панели Прибора.
2. Для входа в меню настройки Ethernet выберите **Setup Menu** (Меню настройки)**>System Settings** (Настройки системы)**>Remote Port** (Удаленный порт)**>Ethernet Setup** (Настройка Ethernet).
3. Выберите **DHCP ON**.

   В меню настройки Ethernet можно проверить динамический IP-адрес, относящийся к Прибору.

Установка статического Интернет-адреса

Прибор поставляется с адресом 169.254.001.001, установленным в регистре статического IP-адреса.

Примечание

При необходимости использовать Прибор в корпоративной сети ЛВС без DHCP, получите у системного администратора статический IP-адрес исключительно для работы с Прибором. Выключите протокол DHCP, чтобы установить статический IP-адрес.

Чтобы изменить статический IP-адрес Прибора, выполните следующие действия:

1. Выполните шаги 1 и 2 из раздела *Выбор протокола динамического конфигурирования узла (DHCP) и выберите DHCP OFF*.
2. Нажмите **IP-адрес**.
3. С помощи числовой клавиатуры введите IP-адрес, затем нажмите **Done** (Готово).

При возникновении ошибки при вводе IP-адреса нажмите **Cancel** (Отмена).

Примечание

*IP-адрес хранится в энергонезависимой памяти и не изменяется после выключения питания Прибора или при получении Прибором команды *RST.*

Настройка общесетевого разъемного порта

Чтобы взаимодействовать друг с другом, клиентский компьютер и Прибор должны использовать одинаковый номер разъемного порта. Стандартным портом является 3490. Как правило, нет необходимости изменять стандартный порт. Если сокет порта необходимо изменить, введите номер данного сокета, предоставленный сетевым администратором.

Чтобы изменить номер сокета порта:

1. Для входа в меню настройки Ethernet выберите **Setup Menu** (Меню настройки)**>System Settings** (Настройки системы)**>Remote Port** (Удаленный порт)**>Ethernet Setup** (Настройка Ethernet).
2. Нажмите **ПОРТ**.
3. С помощью цифровой кнопочной панели введите новый номер порта.
4. Нажмите **Done (Готово)**. Номер порта может быть в диапазоне от 1024 до 65535.

При возникновении ошибки при вводе номера сокета порта нажмите **Cancel** (Отмена), чтобы вернуться к пункту 3 и повторно ввести номер.

Примечание

Номер сетевого сокета порта сохраняется в энергонезависимой памяти.

Настройка шлюза ЛВС по умолчанию

IP-адрес шлюза по умолчанию — это IP-адрес шлюза (маршрутизатора), подключенного к той же сети, что и прибор. Когда Прибор определяет, что клиентский компьютер находится в другой сети (по адресу сети), данные посылаются к главному компьютеру через шлюз.

Значением по умолчанию для Прибора является «0» (нет шлюза, и подсети не используются).

Чтобы установить адрес шлюза ЛВС по умолчанию:

1. Выполните шаги 1 и 2 из раздела *Выбор протокола динамического конфигурирования узла (DHCP)*.
2. Нажмите **Gateway** (Шлюз).
3. С помощи числовой клавиатуры введите адрес шлюза и затем нажмите **Done** (Готово).

При возникновении ошибки при вводе адреса шлюза нажмите **Cancel** (Отмена), чтобы вернуться к пункту 3 и ввести адрес повторно.

Установка маски подсети ЛВС

Если передача данных между клиентским компьютером и Прибором осуществляется с помощью маршрутизатора или шлюза, а протокол DHCP отключен, необходимо установить маску подсети и адрес шлюза по умолчанию на клиентском компьютере и в Приборе. Получите правильную маску подсети и адрес шлюза от сетевого администратора.

Маска подсети LAN является 32-битным числом. Это число представляется в виде четырех 3-цифровых числовых сегментов на дисплее передней панели. На заводе устанавливается стандартная маска подсети 255.255.254.0.

Чтобы изменить маску подсети Прибора, выполните следующие действия:

1. Выполните шаги 1 и 2 из раздела *Выбор протокола динамического конфигурирования узла (DHCP)*.
2. Выберите **Subnet Mask** (Маска подсети).
3. С помощью числовой клавиатуры введите значение для маски подсети, затем нажмите **Done** (Готово).

При возникновении ошибки при вводе маски подсети нажмите **Cancel** (Отмена), чтобы вернуться к пункту 4 и ввести адрес повторно.

Определение MAC-адреса

MAC-адрес установлен на заводе и не может быть изменен. MAC-адрес можно определить в меню настройки Ethernet. Данный MAC адрес можно получить также с помощью удаленного подключения, использующего дистанционную команду MACADDR?.

Установка соединения Ethernet

Использование протокола Telnet — это самый простой способ установить соединение Ethernet с Прибором. Telnet является протоколом клиент-сервер, основанным на TCP. Протокол Telnet предоставляет достаточно общее, двунаправленное, ориентированное на передачу восьмибитовых байтов средство связи. Программа Telnet доступна на всех серверах UNIX и на большинстве ПК.

Клиенты Telnet обычно подключаются к хостам по сокету порта 23. Подключение ЛВС к Прибору требуется устанавливать с использованием указанного сетевого сокета порта. См. *Настройка общесетевого сокета порта*. При изменении порта удаленного интерфейса с передней панели прибора на ЛВС в Приборе инициируется сервер ЛВС, который ждет подключение клиента по разъему порта на указанный IP-адрес.

Чтобы установить соединение ЛВС с Прибором с компьютера с помощью командной строки UNIX, LINUX или MS-DOS:

1. Для входа в меню настройки Ethernet выберите **Setup Menu** (Меню настройки)**>System Settings** (Настройки системы)**>Remote Port** (Удаленный порт)**>Ethernet Setup** (Настройка Ethernet).
2. При необходимости выберите **Setup Menu** (Меню настройки)**>System Settings** (Настройки системы)**>Remote Port** (Удаленный порт) и измените **Active Remote Port** (Активный удаленный порт) на **Ethernet.** В командной строке клиентского компьютера введите:

   telnet<IP-адрес><сокет порта>

   Например, если IP-адрес задан как 129.196.136.131, и порт сокета установлен в качестве 3490, в командной строке клиентского компьютера введите:

   telnet 129.196.136.131 3490

После того как внутренний сервер ЛВС установит соединение с клиентским компьютером, сервер ЛВС отклоняет любые другие попытки соединения с других компьютеров и будет «туннелировать» канал для подключенного компьютера. Это предотвратит возможность управления Прибором с нескольких компьютеров.

Примечание

При подключении к Прибору с помощью удаленного порта Ethernet невозможно изменить настройки порта Ethernet. Сначала разорвите соединение, а затем вносите изменения в конфигурацию Ethernet.

Разрыв соединения Ethernet

Для разрыва соединения Ethernet необходимо завершить сеанс Telnet на клиентском компьютере. Чтобы завершить сеанс Telnet, требуется отключить порты для управления в удаленном режиме.

Может потребоваться необходимость в завершении сеанса Telnet на клиентском компьютере при включенном текущем порте ЛВС удаленного интерфейса. Особенности завершения клиентского сеанса Telnet могут быть разными в зависимости от компьютера. Обычно выключение оболочки (или командного окна в DOS) приводит к завершению сеанса Telnet. Когда клиент завершает сеанс Telnet, сервер ЛВС в 5790B возвращается в режим ожидания запроса нового клиента для установления подключения ЛВС.

Управление в удаленном режиме с помощью Ethernet

Используйте порт Ethernet для удаленного управления Прибором в интерактивном режиме с терминала или под управлением компьютера. Принцип действия аналогичен используемому для контроллера RS-232, подключенного к порту RS-232 для управления.

Удаленное управление с помощью порта USB 2.0

1. Выберите **Setup Menu** (Меню настройки)**>System Settings** (Настройки системы)**>Remote Port** (Удаленный порт).
2. Чтобы выбрать активный удаленный порт USB, нажмите **Активный удаленный порт**.
3. Затем выберите **USB**.
4. Чтобы выйти из меню «Удаленный порт», выберите **Exit** (Выход).

Используйте порт USB для удаленного управления Прибором в интерактивном режиме с терминала или под управлением компьютера. Принцип действия аналогичен используемому для контроллера RS-232, подключенного к порту RS-232 для управления.

Чтобы выполнить конфигурацию Прибора для USB:

1. Подключитесь к Прибору с помощью виртуального порта связи на компьютере и терминальной программы, такой как PuTTY, HyperTerminal или Minicom на ПК с Linux.
2. Обязательно закройте программу терминала на компьютере при отключении кабеля дистанционного управления USB. Данное действие приводит к правильному завершению обмена данными с помощью виртуального порта на компьютере.
3. Подключите USB-кабель для удаленного управления и откройте порт для виртуального обмена данными с помощью терминальной программы на компьютере.

Глава 6
Дистанционные команды

Введение

Следующие правила синтаксиса применимы для всех дистанционных команд. Команда состоит из одного слова (или слова, за которым следует один или несколько параметров). Вначале приводятся правила для синтаксиса параметров, включая правильное использование единиц и множителей, далее следуют правила для дополнительных пробелов, а затем правила для использования символов завершения. Описание выполнения обработки поступающих символов Прибором содержит ответы на возможные вопросы о синтаксисе. Также приводится информация о синтаксисе ответных сообщений.

Правила синтаксиса параметров

Многим дистанционным командам требуются параметры, которые должны использоваться должным образом для предотвращения командных ошибок. Когда при выполнении команды возникает ошибка, бит CME (5) в регистре состояния события (ESR) устанавливается на 1 (если он открыт в регистре ESE), и ошибка помещается в очередь ошибок. В Таблице 6-1 приводится список единиц, допустимых в параметрах команды и используемых в ответных сообщениях.

Общие правила для использования параметра:

- Если команда имеет более одного параметра, параметры должны разделяться запятыми. Например: «CLOCK 133700,071712».
- Числовые параметры могут иметь до 15 значащих цифр, а их степенные множители могут быть в пределах ±1,0E±20.
- Указание слишком большого или слишком малого количества параметров вызывает ошибку команды.
- Отсутствие параметра вызывает командную ошибку (например, две соседние запятые в команде «CLOCK 133700, , 071712»).
- Не используйте в качестве параметров выражения, например «(4+2*13)».

Таблица 6-1. Единицы, допустимые в параметрах команды и используемые в ответных сообщениях

Единицы	Значение
Hz	Hertz
kHz	Kilohertz
MHz	Megahertz
uV	Microvolts
mV	Millivolts
V	Volts
KV	Kilovolts
A	Amps
dBm	Decibels
PCT	Percent
ppm	Parts-per-million
RATIO	(Unitless)

Дополнительные символы пробела или табуляции

Примеры программ дистанционного управления представлены в конце этой главы. Команды и их параметры показаны с разделением пробелами. Один пробел после команды является обязательным. Все остальные пробелы не являются обязательными. Пробелы вводятся в руководстве для ясности, и могут быть опущены по желанию. Дополнительные пробелы внутри параметра в общем случае недопустимы, за исключением пробелов между числами и соответствующими множителями или единицами.

Алфавитный список общих команд по IEEE 488.2 и алфавитный список аппаратно-зависимых команд, представленный в этой главе, содержит примеры команд, у которых параметры или ответы не очевидны.

Символы завершения

Чтобы обозначить окончание ответа, отправленного контроллеру, Прибор отправляет «символ завершения». Прибор отправляет ASCII-символ перевода строки с управляющей линией EOI на высоком уровне (IEEE 488) в качестве символа завершения ответного сообщения. В качестве символа завершения Прибор распознает следующие символы при их обнаружении во входящих данных:

Символ ASCII LF

Любой символ ASCII, отправленный вместе с заданной управляющей строкой EOI (IEEE 488)

Обработка поступающих символов

Прибор обрабатывает все входящие данные (кроме блока двоичных данных, как описано в командах *PUD):

- Старший бит данных (DIO8) игнорируется.
- Все данные рассматриваются как 7-битные коды ASCII.
- Принимаются символы в верхнем и нижнем регистре.
- Символы ASCII, десятичный код которых меньше 32 (пробел) отбрасываются, за исключением символов с кодами 10 (LF) и 13 (CR), а также аргументов команды *PUD. *PUD допускает все символы в аргументах и завершается особым способом.

Синтаксис ответных сообщений

Описания команд в этой главе содержат также описания ответов Прибора в применимых случаях. Чтобы узнать, выполняется ли считывание целого числа, числа с плавающей запятой или строки символа, первая запись указана как (Целое число), (Число с плавающей запятой) или (Строка). Ответ определяется в качестве одного из типов данных в Таблице 6-2.

Примечание

Ответы, содержащиеся в описаниях команды, действительны для дистанционного управления интерфейсом IEEE-488 и для дистанционного управления последовательным портом/портом Ethernet/USB в режиме «COMPUTER» (Компьютер). Ответы в режиме «TERMINAL» (Терминал) (для дистанционного управления последовательным портом/портом Ethernet/USB) содержат более описательный текст, предназначенный для оператора, использующего терминал в интерактивном режиме.

Работа входного буфера

Когда Прибор получает каждый байт данных от контроллера, он помещает этот байт в участок памяти, называемый входным буфером. Входной буфер хранит до 128 байт данных и работает по принципу "первый вошел, первый вышел".

Прибор обрабатывает линию управления EOI IEEE-488 как отдельный байт данных и вставляет ее во входной буфер, если она является частью символа завершения сообщения.

Работа входного буфера является прозрачной для программы, запущенной на контроллере. Если контроллер направляет команды быстрее, чем Прибор может их обработать, то входной буфер заполняется, насколько позволяет его емкость. По заполнении входного буфера Прибор приостанавливает шину IEEE-488 при помощи линии квитирования NRFD (Не готов к данным). Обработав байт данных из полного входного буфера, Прибор выполняет квитирование, позволяя контроллеру направить другой байт данных.

Прибор очищает входной буфер при включении питания и при получении от контроллера сообщения DCL (Сброс устройства) или SDC (Сброс выбранного устройства).

При дистанционном управлении последовательным портом RS-232-C с протоколом Control/S (XOFF) Прибор выдает Control/S (XOFF), если входной буфер заполняется на 80%. Прибор выдает Control/Q (XON) после чтения из входного буфера достаточного количества данных для того, чтобы его заполненность составила менее 40%. Если используется протокол RTS (Запрос на передачу), последовательный интерфейс удаляет и устанавливает RTS с учетом тех же самых условий, что и для протокола XON/XOFF.

Таблица 6-2. Типы ответных данных

Тип данных	Описание
Целые числа	Целые числа для некоторых контроллеров или компьютеров являются десятичными числами в диапазоне от -32768 до 32767. Ответные данные в этом диапазоне отображаются в виде целых чисел. Например: CMD: *ESE 123; *ESE? RESP: 123
Числа с плавающей запятой	Числа, которые могут иметь до 15 значащих цифр и показатель степени в диапазоне от +/-E20. Например: CMD: CAL_CONST? FREQ_G RESP: +1.000141377406621E+00
Строка	Любые ASCII-символы, включенные в кавычки Например: CMD: RPTSTR "Hello World"; RPTSTR? RESP: "Hello World"
Символьные данные ответа (CRD)	Этот тип ответа всегда является ключевым словом, например, PPM, PCT и RATIO. Например: CMD: DUNIT PPM;DUNIT? RESP: PPM
Неопределенный ASCII (IAD)	Любые символы ASCII, за которыми следует символ EOM. (EOM — это сообщение шины IEEE-488). Запросы с ответом такого типа ДОЛЖНЫ быть последним запросом в программном сообщении. Например: CMD: *OPT? RESP: WBND CMD: *OPT?;*ESE? RESP: <none> ERR? = 1310,"488.2 Query After Indefinite Response" CMDSTR? = "*opt?;*ese?\n" Отчеты CAL (калибровки) и списки, которые содержат NEWLINE обычно такого типа
Блок двоичных данных	Специальный тип данных, определенный в стандарте IEEE-488.2. Этот тип данных используется в команде *PUD?. Он определен следующим образом: #(не нулевая цифра) (цифры) (данные пользователя) Ненулевая цифра указывает количество символов, которое следует за ним в поле <цифры>. В поле цифр допустимыми символами являются 0 – 9 (десятичные коды ASCII 48 – 57). Десятичное числовое значение в поле <цифры> определяет количество байт данных пользователей, которые следуют далее в поле <данные пользователя>. Максимальная длина ответа составляет 64 символа. Например: CMD: *PUD "test1"; *PUD? RESP: #40005test?

Использование команд

Взаимодействие между контроллером и Прибором реализовано с помощью сообщений интерфейса и команд. Сообщения интерфейса определены в стандарте IEEE 488.1 и управляют самым нижним уровнем связи по шине. Интерфейсные сообщения обрабатываются контроллером. (Дополнительную информацию можно найти в разделе «Сообщения интерфейса» далее в этой главе). Команды описаны в этой главе. Типы команд включают:

- Общие команды: Команды, которые начинаются с символа звездочки. Они определены в стандарте IEEE-488.2.
- Аппаратно-зависимые команды: Команды, уникальные для Прибора.
- Запросы: Команды, которые заставляют Прибор отправить ответ в контроллер. Такие команды всегда заканчиваются знаком вопроса (?).

В Таблице 6-6 приводятся команды по функциям. Описания команды содержат подробные сведения о протоколе дистанционных команд.

Команды дублируют почти все действия, которые могут быть выполнены с передней панели в режиме локального управления. Отдельные заголовки для каждой команды в таблице предоставляют параметры и ответы (если есть), а также пример для таких случаев, когда параметры являются неясными.

Несколько команд

Контроллеры могут отправлять все команды одновременно или по одной. Например, если вы хотите взять показание с INPUT 2, вы можете отправить эти две команды:

```
INPUT INPUT2 <CR/LF>
MEAS? <CR/LF>
```

Вы можете объединить две команды в качестве составной команды в одном заявлении следующим образом:

```
INPUT INPUT2;MEAS? <CR/LF>
```

Последовательные и перекрывающиеся команды

Команды, исполняемые немедленно после их появления в потоке данных, называются последовательными командами. Команды, которые начинают выполняться, но завершаются позже, называются перекрывающимися, так как они могут перекрываться последующими командами. Все команды, описанные в этой главе, являются последовательными, если иное не оговорено в алфавитном списке.

Можно использовать *OPC, *OPC? и *WAI, чтобы определять, были ли завершены перекрывающиеся или длительные команды. (Дополнительную информацию о командах *OPC, *OPC? и *WAI см. в полном описании команд в этой главе.)

Пароль защиты калибровки

Целостность процедуры калибровки Прибора защищена специальным паролем. Данный пароль необходимо ввести перед сохранением новых калибровочных констант в энергонезависимой памяти. Способ защиты паролем используется вместо аппаратных переключателей, которые применялись на Fluke 5790A. Калибровка может быть запущена без пароля, однако без отключения защиты прибора невозможно сохранить коэффициенты.

Примечание

Калибровка Прибора в защищенном состоянии приведет к тому, что новые константы калибровки будут временно использоваться до тех пор, пока Прибор не будет выключен или Reset *или не будет использована команда дистанционного сброса. Эта особенность может быть использована для временного повышения точности заданного диапазона, не затрагивая последнюю полную калибровку.*

В свою очередь, использование пароля на приборе 5790A позволяет устанавливать дату на внутренних часах реального времени.

Если пароль введен, защита отсутствует. В любое время можно снять защиту Прибора. Для этого в удаленном интерфейсе необходимо ввести команду CAL_SECURE. На передней панели отобразится сообщение для ввода пароля для отмены защиты Прибора, чтобы прибор мог принять новые значения. При включении питания или при использовании удаленной команды *RST Прибор устанавливает защиту самостоятельно.

Пароль может содержать от 1 до 8 десятичных символов. Пароль по умолчанию для Прибора при поставке — "5790". Чтобы изменить пароль, выберите **Setup Menu** (Меню настройки)**> Calibration** (Калибровка)**> Change Cal Passcode** (Изменить пароль калибровки). На панели Прибора отобразится сообщение для ввода текущего пароля, а затем нового. Пароль можно изменить также в удаленном интерфейсе с помощью команды CAL_PASSWD .

Аналогично 5790A, прибор 5790B также имеет некоторые команды калибровки, которые требуют установить защищенное состояние калибровки в режим «SERVICE» (Обслуживание). Для этого необходим отдельный пароль, который можно получить только при обращении в службу поддержки Fluke. Для получения пароля в режиме «SERVICE» вам нужно знать серийный номер Прибора. В случае потери пароля необходимо обратиться в центр поддержки клиентов Fluke. См. раздел *Как связаться с Fluke Calibration* в Главе 1.

Длительные команды

Выполнение некоторых дистанционных команд занимает относительно много времени. Такие команды называются «длительными», и они определены в этом качестве в описаниях команд, представленных в данной главе. Если команда, которая приводит к изменению состояния прибора, была получена во время выполнения длительной команды, например, CAL_AC, то данная команда не будет выполнена и возникнет аппаратно-зависимая ошибка. (Если бит 3 включен, в регистре состояния событий он установлен на 1, а код ошибки доступен для чтения из очереди ошибок. Подробнее см. команду «ERR?».)

Определение: Запросы и команды

Сообщения, направленные на Прибор, называются командами и запросами. С помощью команд Прибор выполняет необходимые действия или устанавливает значение без ответного сообщения. Запросы обычно используются только для получения сведений от Прибора. В этом случае всегда ожидается ответ. Некоторые запросы также требуют от Прибора выполнения действий. Например, при запросе *TST? прибор должен выполнить самотестирование, а затем отправить результат контроллеру. Запрос всегда заканчивается знаком вопроса. Команда никогда не заканчивается знаком вопроса. (В алфавитном списке команд в этой главе все команды и запросы собраны вместе и называются командами).

Все ответы на запросы формируются моментально при получении запроса. Запросы формируют выходные данные, если Прибор выполняет запрос, а не при попытке контроллера прочитать ответ. Прибор формирует запрошенное сообщение и хранит его в области памяти, называющейся выходным буфером. Если контроллер определяет Прибор в качестве передатчика, содержимое выходного буфера передается контроллеру.

Некоторые сообщения представлены в форме запроса и команды (например, *PUD и *PUD?). В данном случае с помощью команды обычно устанавливается значение параметра, а по запросу возвращается последнее значение параметра. Некоторые сообщения представлены только в форме запроса (например, *IDN?). Некоторые сообщения представлены только в форме команды (например, *RST).

Функциональные элементы команд

В Таблице 6-3 представлены функциональные элементы используемых Прибором команд, которые описываются стандартом IEEE-488.2. Данная таблица предназначена для пользователей, которые имеют копию стандарта и которым необходимы дополнительные сведения. Стандарт содержит полное определение и синтаксические диаграммы для каждого элемента.

Таблица 6-3. Функциональные элементы команд

Элемент	Функция
PROGRAM MESSAGE	Последовательность нулевых или нескольких элементов PROGRAM MESSAGE UNIT (Единица программного сообщения), каждый из которых разделен элементами PROGRAM MESSAGE UNIT SEPARATOR (Разделитель единиц программного сообщения).
PROGRAM MESSAGE UNIT	Отдельная команда, данные программирования или запрос, полученные устройством.
COMMAND MESSAGE UNIT	Отдельная команда или данные программирования, полученные устройством.
QUERY MESSAGE UNIT	Отдельный запрос, отправленный контроллером на устройство.
PROGRAM DATA	Любой из шести типов данных программы.
PROGRAM MESSAGE UNIT SEPARATOR	Отделяет друг от друга элементы PROGRAM MESSAGE UNIT (Единицы сообщения программы) внутри PROGRAM MESSAGE (Сообщение программы).
PROGRAM HEADER SEPARATOR	Отделяет заголовок от любых связанных элементов PROGRAM DATA (Программные данные).
PROGRAM DATA SEPARATOR	Разделяет последовательные элементы PROGRAM DATA (Программные данные), которые относятся к одному заголовку
PROGRAM MESSAGE TERMINATOR	Завершает PROGRAM MESSAGE (Сообщение программы).
COMMAND PROGRAM HEADER	Задает функцию или операцию. Используется с любыми связанными элементами PROGRAM DATA (Программные данные).
QUERY PROGRAM HEADER	Подобен COMMAND PROGRAM HEADER (Заголовок программы команды), за исключением того, что он содержит индикатор запроса (?), поскольку от устройства ожидается ответ.
CHARACTER PROGRAM DATA	Тип данных подходит для отправки коротких мнемонических данных, которые обычно используются, если тип числовых данных неприменим. («Строка» в данном руководстве).
DECIMAL NUMERIC PROGRAM DATA	Тип данных подходит для отправки десятичных целых чисел десятичных дробей с показателями степени или без них.
NON-DECIMAL NUMERIC PROGRAM DATA	Тип данных подходит для отправки целых численных представлений в основании 16, 8 или 2.
SUFFIX PROGRAM DATA	Необязательное поле, которое следует за DECIMAL NUMERIC PROGRAM DATA (Программные данные в десятичной форме) и используется для обозначения соответствующих множителей и единиц.
STRING PROGRAM DATA	Тип данных подходит для отправки 7-битных строк символов ASCII, где содержимое должно быть "скрыто" (символами-разделителями).
ARBITRARY BLOCK PROGRAM DATA	Тип данных подходит для отправки произвольных 8-битных блоков данных. Их максимальная длина составляет 1024 байта.
BINARY BLOCK DATA	Специальный тип данных, определенный в команде *PUD. (См. определение в разделе «Правила параметров синтаксиса».)

Интерфейсные сообщения (только IEEE-488)

Интерфейсные сообщения управляют потоком данных через шину. Такие команды, как адресация устройств, сброс, квитирование и команды на размещение байтов состояния на шине, управляются интерфейсными сообщениями. Некоторые из интерфейсных сообщений имеют вид изменения состояния выделенных линий управления. Остальные интерфейсные сообщения отправляются через линии данных с сигналом ATN "истинно". Все аппаратно-зависимые и общие команды отправляются через линии данных с сигналом ATN "ложно".
Стандарты IEEE-488 определяют интерфейсные сообщения. В Таблице 6-4 перечислены интерфейсные сообщения, принимаемые Прибором. В Таблице 6-5 перечислены интерфейсные сообщения, отправляемые Прибором. Мнемоники, указанные в таблицах, не отправляются в качестве буквенных выражений в отличие от команд. Этим они отличаются от аппаратно-зависимых и общих команд.
Интерфейсные сообщения в большинстве случаев обрабатываются автоматически. Например, сообщения квитирования DAV, DAC и RFD автоматически передаются под управлением самого интерфейса прибора, поскольку каждый байт подается по шине.

Таблица 6-4. Интерфейсные сообщения, принимаемые Прибором

Мнемоника	Наименование	Функция
ATN	Attention	Строка управления используется для уведомления всех приборов на шине о том, что следующие байты данных являются интерфейсным сообщением. Если сигнал ATN на нижнем уровне, то эти байты данных интерпретируются как устройство-зависимые или как общие команды, адресованные конкретному прибору.
DAC	Data Accepted (Данные приняты)	Устанавливает сигнал квитирования линии NDAC на нижнем уровне.
DAV	Data Valid (Данные действительны)	Выставляет сигнал квитирования линии DAV.
DCL	Device Clear (Устройство очищено_	Сбрасывает входные/выходные буферы.
END	End (конец)	Сообщение, которое отображается, когда контроллер выставляет строку сигнала EOI перед отправкой байта.
GTL	Go To Local	Переводит управление Прибором из одного из дистанционных состояний в одно из локальных состояний.
LLO	Local Lockout	Переводит управление Прибором из дистанционного состояния в локальное.
IFC	Interface Clear (очистить интерфейс)	Контрольная линия, которая переводит интерфейс в состояние покоя.
MLA	My Listen Address	Определяет конкретное устройство на шине в качестве приемника. Контроллер автоматически посылает MLA, когда он направляет аппаратно-зависимую или общую команду на заданный прибор.
MTA	My Talk Address	Определяет конкретное устройство на шине в качестве передатчика. Контроллер автоматически посылает MTA, когда он направляет аппаратно-зависимую или общую команду на конкретный прибор.
REN	Remote Enable	Переводит управление Прибором из дистанционного состояния в локальное.
RFD	Ready For Data	Устанавливает сигнал квитирования линии NRFD на нижнем уровне.
SDC	Selected Device Clear	Аналогичен DCL, но работает, только когда Прибор определен в качестве приемника.
SPD	Serial Poll Disable	Отменяет «Включить последовательный опрос».
SPE	Serial Poll Enable	Прибор возвращает байт состояния для следующей команды, которая определяет устройство в качестве приемника независимо от команды.
UNL	Unlisten	Прекращает адресацию конкретного устройства на шине в качестве приемника. Контроллер отправляет UNL автоматически после того, как устройство успешно примет устройство-зависимую или общую команду.
UNT	Untalk	Прекращает адресацию конкретного устройства на шине в качестве передатчика. Контроллер автоматически отправляет UNT после получения ответа при аппаратно-зависимом или общем запросе.

Таблица 6-5. Интерфейсные сообщения, передаваемые Прибором

Мнемоника	Наименование	Функция
END	End	Сообщение, которое отображается, когда Прибор задает управляющую строку EOI, которая появляется при передаче LF символа ASCII для последовательности завершения или символа завершения.
DAC	Data Accepted (данные приняты)	Устанавливает сигнал квитирования линии NDAC на нижнем уровне.
DAV	Data Valid (данные действительны)	Выставляет сигнал квитирования линии DAV.
RFD	Ready For Data (готов к данным)	Устанавливает сигнал квитирования линии NRFD на нижний уровень.
SRQ	Service Request (сервисный запрос)	Линия управления, которая может быть задана любым устройством на шине для указания на то, что она требует осмотра. Дополнительную информацию см. в разделе «Проверка состояния Прибора».
STB	Status Byte (байт состояния)	Ответ, отправляемый для последовательного опроса (SPE) Прибором.

Использование *OPC?, *OPC и *WAI

Команды *OPC?, *OPC и *WAI используются для управления последовательностью исполнения команд, которые в противном случае могут быть пропущены последующими командами.

Если была отправлена команда CAL_NEXT, необходимо проверить, был ли завершен этап калибровки. Для этого отправьте запрос *OPC?. По завершении этапа калибровки в выходном буфере будет отображаться «1». После команды *OPC? всегда должна следовать команда чтения. Команда чтения вызывает приостановку выполнения программы, пока адресуемый прибор отвечает.

Действие команды *OPC подобно запросу *OPC?, за исключением того, что она устанавливает в бите 0 (OPC означает "Operation Complete" (Операция завершена)) в регистре состояния событий значение "1", а не отправляет "1" в выходной буфер. Простым примером использования *OPC является включение его в программу для генерации запроса на обслуживание SRQ. Затем обработчик SRQ, вписанный в программу, может обнаружить условие завершения операции и ответить соответствующим образом. *OPC может использоваться подобно *OPC?, за исключением того, что программа должна прочитать ESR, чтобы обнаружить завершение всех операций.

Команда *WAI переводит Прибор в состояние ожидания до завершения всех предыдущих команд перед переходом к следующей команде и не выполняет никаких других действий. Использование команды *WAI удобно для приостановки работы до завершения выполнения предыдущих команд.

Команды перечислены в Таблице 6-6.

Таблица 6-6. Краткое изложение команд

Общие команды IEEE-488.2	
*CLS	Очищает состояние. Очищает ESR, ISCR и очередь ошибок. Завершает операцию команды завершения (*OPC).
*ESE	Устанавливает регистр активации состояния события, описанный в разделе "Информация о состоянии" ниже.
*ESE?	Возвращает десятичный эквивалент регистра активации состояния события, описанный ниже в разделе "Информация о состоянии".
*ESR?	Возвращает десятичный эквивалент содержания регистра состояния события (ESR) и очищает его.
*IDN?	Запрос идентификации. Выдает <IAD>, который идентифицирует номер модели, серийный номер прибора и уровни редакции прошивки.
*LRN?	Возвращает <IAD>, который при передаче на Прибор восстанавливает его до состояния, действующего на момент выполнения команды *LRN?.
*OPC	Создает сообщение о завершении операции в регистре состояния событий, когда закончены все отложенные операции устройства.
*OPC?	Отвечает «1» после завершения всех отложенных операций.
*OPT?	Запрос о том, какие аппаратные и программные опции установлены.
*PUD	Команда защищенных данных пользователя. Эта команда позволяет пользователю сохранить строку байтов в энергонезависимой памяти Прибора. Режим безопасности CALIBRATION (Калибровка) должен быть отключен (в противном случае возникает ошибка выполнения). Ошибка выполнения также происходит в том случае, если аргумент имеет длину более 64 байт.
*PUD?	Запрос защищенных данных пользователя.
*RCL	Восстанавливает настройки Прибора из предыдущей настройки, сохраненные с помощью *SAV.
*RST	Сбрасывает состояние прибора к состоянию включения, за исключением случаев, когда остановлен постоянный запуск.
*SAV	Сохраняет текущие настройки Прибора в области сохранения настроек для последующего использования *RCL.
*SRE	Устанавливает регистр запроса активации функций, описанный в разделе "Информация о состоянии" ниже.
*SRE?	Запрашивает регистр запроса активации функций, описанный в разделе "Информация о состоянии" ниже.
*STB?	Считывает байт состояния. Байт состояния подробно описан ниже в разделе "Состояние прибора"
*TRG	Выполняет команду TRIG
*TST?	Проверяет энергонезависимую область памяти (калибровочные константы и параметры прибора). См. также DIAG.
*WAI	Команда ожидания выполнения. Эта команда прерывает дальнейшее выполнение дистанционных команд до тех пор, пока все предыдущие дистанционные команды не будут полностью выполнены.

Таблица 6-6. Краткое изложение команд (прод.)

Команды конфигурации прибора	
ADDR	Задает адрес GPIB.
ADDR?	Возвращает адрес GPIB.
BRIGHTNESS	Настраивает яркость дисплея графического интерфейса
BRIGHTNESS?	Возвращает яркость дисплея
AMPS?	Возвращает откорректированный токовый шунт, эквивалентный данному выбранному шунту.
AMPS_DELTA?	Возвращает разность/отношение между измерением и эталонным значением для откорректированного шунта.
AMPS_PKPK?	Возвращает откорректированное эквивалентное межпиковое значение токового шунта для выбранного значения шунта.
AMPS_REF?	Возвращает значение эталонного значения, по которому вычисляются DELTA для откорректированного шунта.
CAL_MODE?	Возвращает настройку состояния CALIBRATION MODE (Режим калибровки).
CAL_SW?	Возвращает настройку состояния защиты CALIBRATION (Калибровка).
CLOCK	Устанавливает часы реального времени/календарь
CLOCK?	Запрашивает значение часов реального времени/календаря
COMM	Выбирает интерфейс дистанционного управления
DATEFMT	Выбирает формат часов/даты календаря
DATEFMT?	Возвращает формат часов/даты календаря.
DHCP	Включает/выключает DHCP.
DHCP?	Возвращает состояние параметра DHCP.
EMULATE	Частично эмулирует 5790A через интерфейс дистанционного управления.
EMULATE?	Возвращает состояние эмуляции, установленное с помощью команды EMULATE.
ENETPORT	Задает порт Ethernet.
ENETPORT?	Возвращает параметр порта Ethernet.
Конец строки (EOL)	Задает EOL для указанного порта.
EOL?	Возвращает EOL для указанного порта.
EOFSTR	Сохраняет последовательность символов конца файла для использования в отчетах калибровки.
EOFSTR?	Возвращает последовательность символов конца файла, установленную для отчетов калибровки.
EXTGUARD	Устанавливает внешний ограничитель.
EXTGUARD?	Возвращает настройку внешнего ограничителя.
EXTRIG	Выбирает режим однократного запуска.
EXTRIG?	Возвращает настройку EXTRIG.
FIRSTIN	Сохраняет конфигурацию режима включения питания для начального входа.
FIRSTIN?	Возвращает конфигурацию режима включения питания для начального входа.

Таблица 6-6. Краткое изложение команд (прод.)

Команды конфигурации прибора	
FORMAT	Восстанавливает калибровочные константы и настройки к заводским значениям по умолчанию. Использовать с крайней осторожностью.
GWADDR	Задает адрес шлюза
GWADDR?	Возвращает адрес шлюза
IPADDR	Задает IP-адрес
IPADDR?	Возвращает IP-адрес
MACADDR?	Возвращает MAC-адрес.
REM_MODE	Устанавливает режим компьютера/терминала для указанного порта.
REM_MODE?	Возвращает режим компьютера/терминала для указанного порта.
RPTSTR	Устанавливает строку отчета.
RPTSTR?	Возвращает строку отчета.
SH	Загрузка или создание шунта
SH?	Показывает данные для токового шунта.
SH_AC?	Возвращает точки коррекции разности переменного/постоянного тока для выбранного шунта.
SH_ACADD	Добавляет точку измерения разности переменного/постоянного тока.
SH_ACCLR	Очищает все корректировки разности переменного/постоянного тока шунта.
SH_ACDEL	Удаляет коррекцию разности переменного/постоянного тока шунта.
SH_ACMOD	Устанавливает коррекцию разности переменного/постоянного тока шунта для новой частоты и погрешности.
SH_ACSETALL	Устанавливает сразу все корректировки разности переменного/постоянного тока шунта.
SH_CLR	Отключает/выходит из окна измерения токового шунта.
SH_DCERR	Устанавливает погрешность ppm пост. тока для выбранного шунта.
SH_DCERR?	Возвращает погрешность ppm пост. тока для выбранного шунта
SH_DELE	Очищает данные шунта для конкретного серийного номера.
SH_LDGEN	Загружает общие данные шунта для значения шунта.
SH_LIST?	Перечисляет серийные номера, доступные для значения шунта.
SH_LISTALL?	Перечисляет все доступные серийные номера шунта.
SH_LE?	Возвращает точки коррекции погрешности нагрузки для выбранного шунта.
SH_LEADD	Добавляет коррекцию ошибок нагрузки.
SH_LECLR	Очищает все коррекции погрешности нагрузки.
SH_LEDEL	Удаляет коррекцию ошибок нагрузки.
SH_LEMOD	Устанавливает коррекцию погрешности нагрузки для новой частоты и ошибки.
SH_LESETALL	Устанавливает сразу все коррекции погрешности нагрузки.
SH_LOAD	Загружает данные шунта из конкретного серийного номера.
SH_SAVE	Сохраняет данные шунта.

Таблица 6-6. Краткое изложение команд (прод.)

Команды конфигурации прибора	
SH_SERNUM	Устанавливает серийный номер загруженного шунта.
SH_SERNUM?	Возвращает серийный номер выбранного шунта.
SH_TYPE?	Возвращает тип выбранного шунта.
SP_SET	Программирует энергонезависимые параметры последовательного порта.
SP_SET?	Возвращает энергонезависимые параметры последовательного порта.
SUBNETMASK	Устанавливает маску подсети
SUBNETMASK?	Возвращает маску подсети
WBAF	Устанавливает необходимость коррекции для широкополосного кабеля опции AF.
WBAF?	Возвращает информацию о том, выполняет ли прибор коррекцию для широкополосного кабеля опции AF.
WBAFOPT	Устанавливает коррекцию для широкополосного кабеля опции AF.
WBAFOPT?	Возвращает коррекцию для широкополосного кабеля опции AF.
Команды измерения и передачи	
DBM?	Возвращает мощность 50 Ω дБм, эквивалентную показанию. Это справедливо только для широкополосного диапазона.
DELTA?	Возвращает значение дельта (передача) из прибора.
DFILT	Устанавливает параметры цифрового фильтра для режима и перезагрузки.
DFILT?	Возвращает параметры цифрового фильтра для режима и перезагрузки.
DUNIT	Устанавливает значение дельта-единиц.
DUNIT?	Возвращает значение дельта-единиц.
HIRES	Включает и выключает отображение амплитуды более высокого разрешения.
HIRES?	Возвращает настройку команды HIRES.
INPUT	Выбирает активную входную клемму.
INPUT?	Возвращает активную входную клемму.
MEAS?	Запускает (или при непрерывном запуске, повторно запускает) новое измерение, ждет его завершения, затем извлекает значение измерения данного входного сигнала (самое последнее выполненное измерение на входе). Это эквивалентно следующей последовательности команд: TRIG; *WAI; VAL?
MW?	Возвращает мощность 50 Ω мВт, эквивалентную показанию. Это справедливо только для широкополосного диапазона.
PKPK?	Возвращает межпиковую мощность, эквивалентную для запрашиваемой формы сигнала.
RANGE	Выбирает диапазон, который лучше измеряет заданное значение. Выбранный диапазон является тем, в пределах которого (по данным ответа команды RANGE?) значение падает. Эта команда отключает автоматический выбор диапазона, если он был включен.
RANGE?	Возвращает текущие характеристики диапазона измерения.
REF?	Возвращает эталонное значение и связанные параметры.
REFAVG	Устанавливает эталонное значение равным среднему между текущим эталонным значением и текущим измерением на входе; это справедливо только в том случае, если эталонное значение уже установлено и с момента его установки усреднений не было.

Таблица 6-6. Краткое изложение команд (прод.)

Команды измерения и передачи	
REFCLR	Очищает эталонное значение.
REFSET	Устанавливает эталонное значение равным значению измерения текущего входа.
STATS	Включает или выключает статистику измерений.
STATS_PAUSE	Приостанавливает выполняемый сбор статистики.
STATS_RESUME	Возобновляет сбор статистики после паузы.
STATS_STOP	Прекращает сбор статистических данных.
STATS_COUNT	Устанавливает количество выборок, включенных в статистику.
STATS?	Сообщает статистику.
STATUNIT	Устанавливает единицу для сигма-значения в статистике.
STATUNIT?	Получает единицу для сигма-значения и диапазона в статистике.
TRIG	Запускает измерение. Когда Прибор находится в режиме ручного запуска, измерение начинается тогда, когда он получает команду *TRG, TRIG или MEAS?.
UNCERT?	Возвращает текущую неопределенность измерений на входе в ppm.
VAL?	Возвращает значение текущего измерения на входе (самое последнее выполненное измерение на входе).
Команды только для дистанционного управления последовательным портом/USB/портом Ethernet	
LOCAL	Передает в локальное состояние (функция IEEE-488 GTL).
LOCKOUT	Передает в состояние блокировки (функция IEEE-488 LLO).
REMOTE	Передает в дистанционное состояние. (функции IEEE-488 REN и GTL).
SPLSTR	Устанавливает строку ответа последовательного опроса для последовательного режима.
SPLSTR?	Возвращает строку, используемую для ответов последовательного опроса последовательного режима/USB/Ethernet.
SRQSTR	Устанавливает строку ответа SRQ для последовательного режима/USB/Ethernet.
SRQSTR?	Возвращает строку, используемую для ответов SRQ последовательного режима/USB/Ethernet.
Команды состояния	
ISCE0	Устанавливает регистр включения изменения состояния прибора от единицы до нуля.
ISCE0?	Возвращает содержимое регистра разрешения изменения состояния прибора от единицы до нуля.
ISCE1	Устанавливает регистр включения изменения состояния прибора от нуля до единицы.
ISCE1?	Возвращает содержимое регистра разрешения изменения состояния прибора от нуля до единицы.
ISCR0?	Возвращает содержимое регистра изменения состояния прибора от единицы до нуля.
ISCR1?	Возвращает содержимое регистра изменения состояния прибора от нуля до единицы.
ISR?	Возвращает содержимое регистра состояния прибора.

Таблица 6-6. Краткое изложение команд (прод.)

Команды состояния	
IDN?	Возвращает подробный ID прибора и информацию о версии программного обеспечения.
MODE?	Возвращает режим работы (MEASUREMENT (Измерение), CALIBRATION (Калибровка), DIAGNOSTIC (Диагностика), CALWAITING (Ожидание калибровки)).
MODESTR?	Возвращает строку, которая описывает то, что выполняет процедура калибровки или диагностики.
ONTIME?	Возвращает время в минутах после включения питания.
5790B Команды калибровки, проверки и диагностики	
ABORT	Прерывает процедуру измерения, калибровки или диагностики.
CAL_AC	Начинает процедуру интерактивной калибровки переменного тока для диапазона переменного тока.
CAL_AC?	Перечисляет этапы интерактивной процедуры калибровки или части процедуры, которые будут задействованы при запросе командой CAL_AC с теми же параметрами.
CAL_BACKUP	Выполняется таким образом, чтобы следующая команда CAL_NEXT повторяла ранее законченный этап калибровки.
CAL_CLST?	Перечисляет символические названия для всех констант калибровки для указанного диапазона.
CAL_CONST?	Возвращает значение конкретной константы калибровки.
CAL_COUNT?	Возвращает количество раз, когда состояние калибровки было незащищенным.
CAL_DATE	Устанавливает дату проверки равной дате, возвращенной внутренними часами/календарем.
CAL_DATE?	Возвращает дату проверки или самой последней калибровки. Дополнительную информацию см. в описании команды.
CAL_DAYS?	Возвращает количество дней, прошедших с момента последней проверки или калибровки. Дополнительную информацию см. в описании команды.
CAL_DC	Начинает процедуру калибровки для диапазона постоянного тока. Как и в CAL_AC, лишь указывает на то, какой этап выполняет следующая команда CAL_NEXT.
CAL_DC?	Перечисляет этапы интерактивной процедуры калибровки или части процедуры, которые будут задействованы при запросе командой CAL_DC с теми же параметрами.
CAL_FPT	Корректирует эталонное значение, указанное для этапа калибровки переменного тока после события, и в результате изменяет константу или константы калибровки.
CAL_FPT?	Предоставляет первые два параметра, которые будут использоваться с CAL_FPT для корректировки следующего этапа калибровки, который должен быть выполнен.
CAL_FREQ	Выполняет процедуру калибровки частоты. Если измеренное значение частоты или амплитуды находится вне диапазона, генерируется ошибка. При возникновении ошибки процедура калибровки частоты считается невыполненной.
CAL_I2	Начинает процедуру калибровки INPUT 2 относительно INPUT 1.
CAL_I2?	Перечисляет действия процедуры калибровки INPUT 2 относительно INPUT 1.
CAL_INPUT?	Возвращает вход, к которому будет применяться эталонное значение на следующем этапе калибровки.
CAL_INTV	Устанавливает периодичность калибровки. Это значение сохраняется в энергонезависимой памяти и используется для расчета неопределенности выходного сигнала.

Таблица 6-6. Краткое изложение команд (прод.)

5790B Команды калибровки, проверки и диагностики	
CAL_INTV?	Возвращает периодичность калибровки.
CAL_NEXT	Инициирует следующую точку калибровки.
CAL_NEXT?	Возвращает значение следующей точки калибровки во время калибровки диапазона.
CAL_OFF	Отменяет любую выполняемую калибровку (т.е. любую начатую командой CAL_AC, CAL_I2 или CAL_DC).
CAL_PASSWD	Изменяет пароль калибровки.
CAL_RCSV?	Возвращает отчет форматирования значения, разделенного запятой, аналогичный сохраненному на USB-накопителе.
CAL_RPT?	Возвращает список отчета калибровки через порт дистанционного управления.
CAL_SECURE	Блокирует/разблокирует защиту калибровки.
CAL_SECURE?	Возвращает состояние блокировки защиты калибровки.
CAL_SHIFT?	Возвращает смещение калибровки для одной точки калибровки.
CAL_USB	Сохраняет отчет о калибровке на USB-накопителе.
CAL_SKIP	Перемещает на следующий этап интерактивной процедуры без выполнения этапа (аналогично CAL_NEXT, за исключением того, что этап не выполняется).
CAL_SLST?	Возвращает смещения калибровки для группы точек калибровки при обслуживании.
CAL_SPEC?	Возвращает характеристику неопределенности для указанного входного значения, диапазона и частоты.
CAL_STLST?	Перечисляет группы констант калибровки, которые были обновлены, но не сохранены (и, следовательно, количество, которое может быть записано в энергонезависимую память с помощью команды CAL_STORE с тем же аргументом).
CAL_STORE	Сохраняет калибровочные константы в указанном списке группы в энергонезависимой памяти.
CAL_STORE?	Перечисляет, сколько групп констант калибровки было изменено, но не сохранено (аналогично CAL_STLST?, за исключением того, что дается только начальный номер).
CAL_TEMP	Устанавливает значение окружающей температуры, сохраненное во время выполнения процедуры калибровки. После установки температура используется для всех действий калибровки до тех пор, пока не будет изменена.
CAL_TEMP?	Возвращает записанную окружающую температуру при калибровке.
CAL_WBCABLE	Запускает процедуру калибровки широкополосного кабеля.
CAL_WBLIN	Запускает интерактивную процедуру калибровки линейности в широкополосном диапазоне.
CAL_WBLIH?	Перечисляет действия интерактивной процедуры калибровки линейности в широкополосном диапазоне.
CAL_ZERO	Выполняет внутреннюю калибровку установки нуля постоянного тока.
CMDSTR?	Возвращает командную строку, которая вызвала последнюю ошибку.

Таблица 6-6. Краткое изложение команд (прод.)

5790B Команды калибровки, проверки и диагностики	
DIAG	Запускает процедуру самодиагностики.
DIAGFLT	Устанавливает ответ Прибора на ошибки, которые возникают во время выполнения диагностики в режиме дистанционного управления. (Энергонезависимая).
DIAGFLT?	Возвращает настройку ответа на ошибки, которые происходят во время диагностики, выполняемой в режиме дистанционного управления.
ERR?	Возвращает код и описание первой ошибки из очереди ошибок Прибора. Эта ошибка затем удаляется из очереди.
EXPLAIN?	Объясняет значение кода ошибки. (совместимость 5700A/5720A/5730A).
FAULT?	Возвращает код ошибки и удаляет ошибку из очереди ошибок. (совместимость 5700A/5720A/5730A).
SH_CALDATE	Устанавливает дату калибровки для выбранного шунта.
SH_CALDATE?	Возвращает дату калибровки для выбранного шунта.

Алфавитный список общих команд IEEE 488.2

*CLS

(Очистка состояния.) Очищает регистры ESR, ISCR0 и ISCR1, очередь ошибок и бит MSS в байте состояния. Эта команда завершает отложенное завершение операции (*OPC).

Параметр

Не требуется

*ESE

Загружает байт в регистр активации состояния событий, который описан в разделе «Проверка состояния Прибора».

Параметр

Десятичный эквивалент 8-битового двоичного номера, загружаемый в регистр. Каждая двоичная цифра в регистре имеет значение, как описано в данном разделе под заголовком «Проверка состояния Прибора». Вы также можете отправить двоичное, восьмеричное или шестнадцатеричное число, если вы поставили перед числом с #b, #o или #h, соответственно. (Число без предшествующего обозначения принимается в десятичном формате.)

Пример

```
*ESE 145
```

Устанавливает регистр на 10010001 (128+16+1), разрешая только биты 7 (PON), 4 (EXE) и 0 (OPC).

*ESE?

Считывает содержимое регистра активации состояния событий, который описан в разделе «Проверка состояния Прибора».

Параметр

Не требуется

Пример

```
*ESE?
```

Возвращает «140», если активированы (1) биты 2 (QYE), 3 (DDE) и 7 (PON), а все остальные биты отключены (0). (Подробности см. в разделе «Проверка состояния Прибора»).

*ESR?

Возвращает байт из регистра состояния событий и очищает его. Регистр ESR описан в разделе «Проверка состояния Прибора».

Параметр

Не требуется

Ответ

(Целое число) Десятичный знак бита регистра.

Пример

```
*ESR?
```

Возвращает «140», если установлены (1) биты 2 (QYE), 3 (DDE) и 7 (PON), а все остальные биты сброшены (0). (Подробности см. в разделе «Проверка состояния Прибора»).

*IDN?

Запрос идентификации. Возвращает номер модели прибора, серийный номер и уровни редакции прошивки основного и встроенного ЦП. (Последовательная команда.)

Параметр

Не требуется

Ответ

(IAD) Сообщение, содержащее пять полей, разделенных запятыми следующего вида:

1. Производитель (FLUKE)
2. Номер модели (5790B)
3. Серийный номер
4. Уровень редакции прошивки для главного процессора и процессора смены режимов охраны

Пример

```
FLUKE,5790B,7649820, v1.08+v1.01 FPGAv4
```

*LRN?

Изучает текущие настройки Прибора. Ответ на данную команду представлен в виде строки, которая позже при передаче в Прибор воссоздает рабочее состояние. Этот ответ использует команду *LRN, которая предназначена для данной цели и документируется только здесь.

Параметр

Не требуется

Ответ

IAD, которая при последующей передаче в Прибор воссоздает настройки, присутствующие на момент выдачи команды *LRN?. С помощью этой команды сохраняются следующие рабочие параметры:

- Input Source
- Auto/Lock Range (Диапазон Авто/Блокировки)
- Range (if Locked) (Диапазон (если Заблокирован)
- EX TRIG
- EX GRD
- HIRES setting (уставки)
- Digital Filter Mode (режим цифрового фильтра)
- Digital Filter Restart (ре-старт цифрового фильтра)
- Reference Delta Units

*OPC

Позволяет установить в бите 0 (OPC сокращенно «Operation Complete») регистра состояния события значение 1, после завершения всех отложенных операций устройства.

Примечание

*Если вы используете эту команду для завершения выполняемого действия, не связанного с измерением, сначала отключите режим непрерывного запуска. Если вы не отключили режим измерений, *OPC (или *OPC? или *WAI) будет ждать завершения измерения. Например: "EXTRIG ON; CAL_STORE ALL; *OPC".*

Параметр

Не требуется

*OPC?

Возвращает 1 после завершения всех отложенных операций. Эти команды позволяют приостановить выполнение программы до завершения всех операций. (См. также *WAI.)

Параметр

Не требуется

Ответ

(Целое число) Отображает 1 после завершения всех операций.

*OPT?

Запрос о том, какие аппаратные опции установлены.

Параметр

Не требуется

Ответ

0	Не установлен широкополосный диапазон
WBND	Установлена опция 30 МГц
WBEX	Установлена опция 50 МГц
WBAF	Установлена опция 50 МГц/AF

*PUD

(Команда защищенных данных пользователя). Эта команда позволяет сохранить строку байтов в энергонезависимой памяти. Режим защиты калибровки должен быть отключен. Также см. команду RPT_STR, которая выполняет аналогичную функцию, за исключением того, что строка RPT_STR печатается в отчетах о смещении калибровки.

Параметр

Блок двоичных данных

Пример

Для сохранения строки «CAL LAB NUMBER 1» в защищенной зоне пользовательских данных.

```
*PUD #0CAL LAB NUMBER 1\<Line Feed with EOI\>
или
*PUD #216CAL LAB NUMBER 1
```

Примечание

*2 означает, что далее должны следовать две цифры (в данном случае 16). 16 показывает, что есть 16 знаков, включая пробелы, в остальной части сообщения *PUD (в данном случае, CAL LAB NUMBER 1).*

Этот тип данных называется блоком двоичных данных в стандарте IEEE-488.2. Однако использовать этот протокол в Приборе не нужно. Параметр:

```
"CAL LAB NUMBER 1"
```

работает точно так же.

*PUD?

Возвращает содержимое памяти *PUD (защищенные данные пользователя). (Последовательная команда.)

Параметр

Не требуется

Ответ

Блок двоичных данных. Максимальная длина ответа составляет 64 символа.

Пример

```
*PUD?
```

Возвращает:

```
"#216CAL LAB NUMBER 1"
```

При условии, что он хранится так же, как в примере для PUD* выше.

*RCL

Восстанавливает рабочее состояние Прибора до предыдущей установки, сохраненной с помощью команды *SAV. Эта команда вместе с *SAV предоставляет до 16 элементов памяти рабочего состояния. С помощью этой команды сохраняются следующие рабочие параметры:

- Input Source
- Auto/Lock Range
- Range (if Locked) (диапазон при блокировке)
- EX TRIG
- EX GRD
- HIRES setting (уставки)
- Digital Filter Mode (Режим Цифрового Фильтра)
- Digital Filter Restart (ре-старт цифрового фильтра)
- Reference Delta Units

Параметр

(Целое число) от 0 до 15, для номера элемента памяти рабочего состояния

*RST

Сбрасывает состояние прибора к состоянию включения, как описано в Главе 4, за исключением того, что непрерывный запуск останавливается. Необходимо использовать команду TRIG, чтобы начать непрерывный запуск после команды *RST. Эта команда сохраняет выполнение последовательных команд до их завершения. (См. пример).

Параметр

Не требуется

Пример

Если вы отправляете составную команду «*RST;*OPC?», то команда *OPC? не будет дожидаться завершения *RST, она ожидает завершения следующего измерения.

*SAV

Сохраняет в памяти текущее рабочее состояние Прибора для последующего использования с командой *RCL. Эта команда вместе с *RCL предоставляет до 16 элементов памяти рабочего состояния. После сохранения рабочего состояния является энергонезависимой.

Параметр

Целое число от 0 до 15 для одной из 16 ячеек памяти рабочего состояния

*SRE

Загружает байт в регистр запроса активации функций (SRE), который описан в разделе
«Проверка состояния Прибора».

Параметр

Десятичный эквивалент двоичного номера загружается в регистр. Вы также можете отправить двоичное, восьмеричное или шестнадцатеричное число, если вы поставили перед числом с #b, #o или #h, соответственно. (Число без предшествующего обозначения принимается в десятичном формате.)

Пример

*SRE 56

Включает биты 3 (EAV), 4 (MAV) и 5 (ESB) в регистр запроса активации функций.

*SRE?

Возвращает байт из регистра запроса активации функций, который описан в разделе «Проверка состояния Прибора».

Параметр

Не требуется

Ответ

(Целое число) Содержимое регистра состояния прибора в десятичном представлении.

*STB?

Возвращает байт состояния. Байт состояния подробно описан в разделе «Информация о состоянии».

Параметр

Не требуется

Ответ

(Целое число) Десятичный знак байта состояния.

Пример

```
*STB?
```

Возвращает «72», если установлены (1) биты 3 (EAV) и 6 (MSS), а остальные биты сброшены (0).

*TRG

Запускает измерение (эквивалент TRIG).

Параметр

Не требуется

*TST?

Начинает последовательность самодиагностики, затем возвращает «0» при успешном завершении, или «1» в случае отказа. Если обнаружены неисправности, они регистрируются в очереди неисправностей, откуда их можно прочитать, используя запрос ERR?.

Параметр

Не требуется

Ответ

(Целое число) 0 = удовлетворительно, 1 = неудовлетворительно

*WAI

Команда ожидания выполнения. (Эта команда прерывает дальнейшее выполнение дистанционных команд до тех пор, пока все предыдущие дистанционные команды не будут выполнены. (См. также *OPC)

Параметр

Не требуется

Пример

Если вы отправили команду TRIG, можно сделать так, чтобы перед переходом к следующей команде Прибор дожидался, пока измерение не стабилизируется. Для этого поставьте после TRIG команду *WAI. Данное действие полезно, так как команда TRIG является перекрывающейся командой. Это означает, что в обычном состоянии Прибор будет обрабатывать другие команды перед завершением команды TRIG.

Алфавитный список аппаратно-зависимых команд 5790B

ABORT

Прерывает процедуру измерения, калибровки или диагностики, или выполняемый этап калибровки. Эта команда сохраняет выполнение последовательных команд до их завершения. (См. пример).

Параметр

Не требуется

Пример

Если вы отправляете составную команду «ABORT;*OPC?», то команда *OPC? не будет дожидаться завершения ABORT, она ожидает завершения следующего измерения.

ADDR

Последовательная команда. Устанавливает адрес интерфейсной шины GPIB.

Параметр

Адрес шины

Пример

ADDR 6

Устанавливает GPIB интерфейса шины адрес 6

ADDR ?

Последовательная команда. Возвращает адрес интерфейсной шины GPIB.

Параметр

Не требуется

Ответ

Целое число

Пример

ADDR?

Возвращает 6, если адрес интерфейсной шины gpib установлен на 6

AMPS?

Возвращает откорректированный токовый шунт, эквивалентный данному выбранному шунту.

Параметр

Не требуется

Ответ

1. (действительное) Амплитуда
2. (Строка) Единицы

Пример

```
AMPS?
1.1648312E+01,A
```

AMPS_DELTA?

Возвращает разность/отношение между измерением и эталонным значением для откорректированного шунта

Параметр

Не требуется

Ответ

1. (действительное) Амплитуда
2. (Строка) PPM или PCT

Пример

```
AMPS_DELTA?
+4.0E+00,PPM
```

AMPS_PKPK?

Возвращает откорректированное межпиковое эквивалентное значение токового шунта для выбранного значения шунта и типа формы сигнала.

Параметр

SINE,SQUARE,TRI,TRUNC

Ответ

1. (действительное) Амплитуда
2. (Строка) Единицы

Пример

```
AMPS_PKPK? SINE
3.2830614E+00,A
```

AMPS_REF?

Возвращает эталонное значение, по которому вычисляются DELTA-значения для откорректированного шунта.

Параметр

Не требуется

Ответы:

1. (действительное)	Эталонное значение.
2. (действительное)	Частота эталонного значения. (Если эталонные значения на двух различных частотах были усреднены, возвращается вторая частота).
3. (Целое число)	Количество показаний, использованных для генерирования эталонного значения. 0 = эталонное значение выкл, 1 = эталонное значение установлено, 2 = эталонное значение усреднено.
4. (CRD)	Входной разъем, на котором было измерено последнее эталонное значение, например, INPUT1 или NONE, если эталонное значение не установлено.

BRIGHTNESS

Настраивает яркость дисплея графического интерфейса

Целое число значения параметра, от 0 до 100, где 0 соответствует наименьшей яркости, а 100 — наибольшей.

Пример

```
BRIGHTNESS 50
```

Устанавливает яркость на половину (значение по умолчанию).

BRIGHTNESS?

Возвращает яркость дисплея

CAL_AC

Начинает процедуру интерактивной калибровки переменного тока для одного или всех диапазонов. Этап калибровки не выполняется, но Прибор настраивается таким образом, что следующая команда CAL_NEXT инициирует первый этап, а следующая команда CAL_NEXT? возвращает первый этап.

Параметры

1. INPUT1 или INPUT2 (Используемый вход, означает нормальную калибровку переменного тока), или WBND для Опции 5790B/3 или Опции 5790B/5 калибровки широкополосной неравномерности.
2. (Опционально) Число, которое определяет амплитуду диапазона (аналогично команде RANGE). Если этот параметр включен, выполняйте только в указанном диапазоне; если не включен, используйте все диапазоны.
3. (Опционально только при наличии параметра 2; в противном случае запрещено) Число, указывающее, на какой этап должна перейти процедура для указанного диапазона.

Пример

Последовательность команд для калибровки всего диапазона:

CAL_TEMP 23.5 (optional)
CAL_AC <input>, <amplitude> input is location, amplitude tells range (вход по месту, амплитуды, задающей диапазон)
CAL_NEXT <amplitude> this is the first step (frequency is implicit) это первый шаг(неясная частота)
CAL_NEXT <amplitude> this is the last step (последний этап)

Возникает ошибка, если введенная амплитуда находится вне диапазона или измеренный входной сигнал находится вне диапазона. Команда CAL_NEXT? сообщает номинальную амплитуду и частоту для следующей команды CAL_NEXT и возвращает 0,-1 после выполнения последней команды CAL_NEXT для диапазона.

CAL_AC?

Перечисляет этапы интерактивной процедуры калибровки или части процедуры, которые будут задействованы при запросе командой CAL_AC с теми же параметрами.

Параметры

1. INPUT1 или INPUT2 (Используемый вход, означает калибровку переменного тока), или WBND для Опции 5790B/3 или Опции 5790B/5 широкополосной калибровки
2. (Опционально) Число, которое определяет амплитуду диапазона (аналогично команде RANGE). Если этот параметр включен, выполняйте шаги только для указанного диапазона; если параметр не включен, перечислите шаги для всех диапазонов.
3. (Опционально только при наличии параметра 2; в противном случае запрещено) Число, указывающее, на какой этап необходимо перейти, чтобы начать составлять список этапов для заданного диапазона.

Ответ

(IAD) Список в следующем виде:

<# of ranges><EOL>
<range 1 max>,<# of steps in range><EOL>
<1st step amplitude in volts>,<1st step frequency in Hz><EOL>
...
<last step amplitude>,<last step frequency><EOL>
<range 2 max> etc.

Пример

CAL_AC? INPUT1,2.0
Дает ответ:
1
2.200000e+00,4
2.000000e+00,1.000000e+01
2.000000e+00,1.000000e+02
2.000000e+00,1.000000e+05
2.000000e+00,1.000000e+06

CAL_BACKUP

Если с момента последней команды CAL_AC или CAL_DC был выполнен этап калибровки, эта команда возвращает указатель CAL_NEXT на один этап. (После этой команды команда CAL_NEXT повторяет самый последний этап). CAL_BACKUP генерирует ошибку, если никакой процедуры калибровки не выполняется, или если подана команда CAL_SKIP с момента выполнения последнего этапа.

Параметр

Не требуется

CAL_CLST?

Перечисляет символические имена и значения для группы калибровочных констант.

Параметры

1. Какие постоянные необходимо перечислить. Этот параметр может быть единственной константой (например, DI_7V) или группой констант (например, AC_7V), или группой группы (например, AC или ALL). Список калибровочных констант и названия групп см. в Приложении B или используйте команду «CAL_RPT? CONSTS», чтобы распечатать список всех калибровочных констант.
2. ACTIVE, STORED, OLD или DEFAULT.

Ответ

(Строка) Список названий и значений выбранных калибровочных констант. Форма:

«<EOL>
<total><EOL>
<name>,<value><EOL>
<name>,<value><EOL>
и т. д.

CAL_CONST?

Возвращает значение определенной калибровочной константы из активного набора.

Параметр

Символическое название калибровочной константы (например, DI_7V). Список символических названий калибровочных констант см. в Приложении B или используйте команду «CAL_RPT? CONSTS», чтобы распечатать список всех калибровочных констант.

Ответ

(Число с плавающей запятой) Число, обозначающее значение константы.

CAL_COUNT?

Последовательная команда. Возвращает количество раз, когда калибровочные константы были сохранены в конце процедуры калибровки (за исключением установки нулей постоянного тока)

Ответ

целое число

Параметр

Не требуется

Пример

```
CAL_COUNT?
```

Возвращает 34, если калибровочные константы были сохранены 34 раза.

CAL_DATE

Устанавливает дату проверки равной дате, возвращенной внутренними часами/календарем; режим калибровки должен быть незащищенным.

Параметр

Не требуется

CAL_DATE?

Возвращает дату самой последней проверки или калибровки.

Параметры

Нет аргументов (Возвращает дату последней проверки, установленную в CAL_DATE)

ZERO	(Возвращает дату последней калибровки нуля)
MAIN	(Возвращает дату последней регулировки главного входа)
WBND	(Возвращает дату последней регулировки широкополосного входа)
SERVICE	(Возвращает дату последней регулировки в режиме обслуживания)

CAL_DATE? также эмулирует синтаксис 5790A с двумя параметрами:

1. ACTIVE, STORED или OLD (которые устанавливают дату начала отсчета)
2. Одно из следующих ключевых слов:

DC	(Возвращает заданную дату регулировки пост. тока)
AC	(Возвращает заданную дату регулировки перем. тока)
ZC	(Возвращает заданную дату калибровки нулевой точки)
WDC	(Возвращает заданную дату регулировки широкополосного усиления)
WAC	(Возвращает заданную дату регулировки широкополосной неравномерности)
ALL	(Возвращает заданную дату калибровки)

Ответ

(Целое число) Дата в формате, определенном командой DATEFMT (или в меню утилит).

CAL_DAYS?

Возвращает количество дней, прошедших с момента последней проверки или калибровки.

Параметры

- Нет аргументов (Возвращает количество дней с момента последней проверки, установленное в CAL_DATE)
- MAIN (Вся калибровка главного входа)
- WBND (Широкополосная калибровка)
- SERVICE (Калибровка обслуживания)
- DC (Калибровка пост.тока)
- AC (Калибровка перем.тока)
- ZC (Калибровка установки нуля постоянного тока)
- WDC (Калибровка широкополосного диапазона 1 кГц)
- WAC (Широкополосная неравномерность)
- ALL (Все вышеперечисленное)
- Название группы из Приложения C, например, AC_2_2VResponseResponse
- (Целое число) Количество прошедших дней.

Ответ

(Целое число) Количество прошедших дней.

CAL_DC

Начинает процедуру калибровки постоянного тока для одного или всех диапазонов. Как и в CAL_AC, задает, какой этап выполняет следующая команда CAL_NEXT.

Параметры

1. INPUT1 или INPUT2 (Используемый вход, означает калибровку постоянного тока) или WBND для Опции 5790B/3 или Опции 5790B/5 калибровки усиления в широкополосном режиме
2. (Опционально) Число, которое определяет амплитуду диапазона (аналогично команде RANGE). Если этот параметр включен, выполняйте только в указанном диапазоне; если не включен, используйте все диапазоны.

Пример

Пример последовательности команд для диапазона калибровки (в данном случае, диапазон 220 мВ) выглядит следующим образом:

```
CAL_TEMP 23.5
CAL_DC INPUT2, 200 mV
CAL_NEXT 200 mV
CAL_NEXT -200 mV
```

Происходит ошибка, если введенное значение находится вне диапазона или измеренный входной сигнал находится вне диапазона.

CAL_DC?

Перечисляет этапы интерактивной процедуры калибровки или части процедуры, которые будут задействованы при запросе командой CAL_DC с теми же параметрами.

Параметры

1. INPUT1 или INPUT2 (Используемый вход, означает калибровку постоянного тока) или WBND для Опции 5790B/3 или Опции 5790B/5 калибровки усиления в широкополосном режиме.
2. (Опционально) Число, которое определяет амплитуду диапазона (аналогично команде RANGE). Если этот параметр включен, выполняйте шаги только для указанного диапазона; если параметр не включен, перечислите шаги для всех диапазонов.

Ответ

(IAD) Список в следующем виде:

<# of ranges><EOL>
<range 1 max>,<# of steps in range><EOL>
<1st step amplitude in volts>,<1st step frequency in Hz><EOL>
<last step amplitude>,<last step frequency><EOL>
<range 2 max> etc.

CAL_FPT

Корректирует эталонное значение, указанное для этапа калибровки переменного тока после события, и в результате изменяет константу или константы калибровки, определенные на этом этапе.

Параметры

1. Число, обозначающее амплитуду диапазона (как в команде RANGE)
2. Номер этапа для корректировки (получен с использованием команды CAL_FPT?).
3. Обновленное эталонное значение, поделенное на то значение, которое было указано в качестве эталонного, когда выполнялся этап калибровки. (1.0 означает отсутствие изменений, значение более 1.0 означает, что эталонное значение больше, чем было указано при выдаче команды CAL_NEXT).

Пример

CAL_FPT?
(returns) 2.20000,0
CAL_NEXT?
(возвращается) 2.0E+0,1.00E+6
CAL_NEXT 2.0
CAL_FPT 2.2,0,1.00019

CAL_FPT?

Предоставляет первые два параметра, которые будут использоваться с CAL_FPT для корректировки следующего этапа калибровки, который должен быть выполнен.

Параметр

Не требуется

Ответ

1. (Число с плавающей запятой) Число, обозначающее амплитуду диапазона (как в команде RANGE)
2. (Целое число) Номер этапа для корректировки (с помощью команды CAL_FPT).

CAL_FREQ

Выполняет процедуру калибровки частоты. Если измеренное значение частоты или амплитуды находится вне диапазона, генерируется ошибка. При возникновении ошибки процедура калибровки частоты считается невыполненной. Этот этап является частью калибровки обслуживания. Эта команда требует установки CALIBRATION MODE (Режим калибровки) в состояние SERVICE (Обслуживание) и разблокировки защиты калибровки с помощью команды CAL_SECURE.

Параметры

1. INPUT1 или INPUT2
2. Число, означающее входную частоту, в том числе единицы измерения. Если единицы не указаны, предполагаются Гц (значение должно быть между 900 Гц и 1,1 кГц включительно).

CAL_I2

Начинает процедуру калибровки INPUT 2 относительно INPUT 1. Работает с командами CAL_NEXT, CAL_NEXT? и так далее, например, с CAL_AC и CAL_DC, за тем исключением, что для определения надлежащего входа для подачи напряжения калибровки необходимо использовать CAL_INPUT?. Этот этап является частью калибровки обслуживания. Эта команда требует, чтобы вы установили CALIBRATION MODE CAL_SECURE (Защита режима калибровки) в состояние SERVICE (Обслуживание) и разблокировали защиту калибровки с помощью команды CAL_SECURE.

Параметр

Не требуется

CAL_I2?

Перечисляет значения для процедуры калибровки INPUT 2 относительно INPUT 1. Вход, к которому приложено напряжение, не указывается. Используйте для этой цели CAL_INPUT?.

Параметр

Не требуется

Ответ

(IAD) Список в той же форме, что и для CAL_AC? и CAL_DC?.

CAL_INPUT?

Возвращает вход, к которому вы будете применять эталонное значение для следующего этапа.

Параметр

Не требуется

Ответ

(CRD) INPUT1, INPUT2, WBND или NONE

CAL_INTV

Устанавливает периодичность калибровки. Это значение сохраняется в энергонезависимой памяти и используется для расчета неопределенности выходного сигнала.

Параметр

Количество дней в интервале калибровки. Должно быть 90, 365 или 730.

CAL_INTV?

Возвращает периодичность калибровки.

Параметр

Не требуется

Ответ

(Целое число) Количество дней в интервале калибровки (90, 365, 730).

CAL_MODE?

Возвращает настройку состояния CALIBRATION MODE (Режим калибровки). (CAL_SW? возвращает состояние защиты калибровки (защищенная или незащищенная)).

Параметр

Не требуется

Ответ

0 = не в режиме калибровки для обслуживания, 1 = режим защиты калибровки для SERVICE CALIBRATION отключен

CAL_NEXT

Инициирует следующую точку калибровки. Ошибка возникает, если ответом CAL_NEXT? является 0,-1 (последовательность этапов калибровки должна начинаться с помощью команды CAL_AC, CAL_DC или CAL_I2). Учтите, что при калибровке переменного тока частота является неявной (надлежащее значение может быть получено с помощью команды CAL_NEXT?).

Примечание

Это инициирует калибровку для данного шага. Перед выполнением CAL_NEXT убедитесь, что заданное эталонное значение подключено и стабильно.

Здесь могут возникать все те же ошибки, которые возникают при управлении калибровкой с передней панели (например, если эталонное значение амплитуды или частоты находится за допустимыми пределами).

Параметр

(Дополнительно. Если он опущен, используется номинальная амплитуда). Число, означающее эталонную амплитуду (должно быть в пределах определенного процента от ожидаемой амплитуды, полученной с помощью команды CAL_NEXT?).

CAL_NEXT?

Возвращает значение следующей точки калибровки во время калибровки диапазона. В противном случае возвращает 0,0, -1,0.

Параметр

Не требуется

Ответ

1. (Число с плавающей запятой) Номинальная амплитуда ожидаемого значения для следующей точки калибровки. В качестве единиц измерения предполагаются вольты. Например, если Прибор откалибровал положительную полярность в диапазоне постоянного тока, запрос CAL_NEXT? возвращает отрицательное эталонное значение, используемое для калибровки положительной полярности.
2. (Число с плавающей запятой) Частота следующей точки для калибровки. В качестве единиц измерения предполагаются герцы.

Пример

```
CAL_DC INPUT2, 150 MV
CAL_NEXT?
2.0E-01,0.0E+00
```

Если Прибор откалибровал первую точку диапазона переменного тока, запрос CAL_NEXT? возвращает амплитуду и частоту следующей калибруемой точки (возвращенная амплитуда соответствует значению, которое должно быть значением по умолчанию при выполнении этой калибровки с передней панели).

```
CAL_AC INPUT2, 150 MV
CAL_NEXT?
2.0E-01,1.0E+06
```

Если в данный момент Прибор не выполняет калибровку диапазона, запрос CAL_NEXT? возвращает значения 0,0.

CAL_OFF

Отменяет любую выполняемую калибровку (т.е. любую начатую командами CAL_AC, CAL_DC или CAL_I2).

Параметр

Не требуется

CAL_PASSWD

Последовательная команда. Устанавливает пароль безопасности. Режим безопасности калибровки должен быть отключен, в противном случае может возникнуть ошибка при выполнении.

Параметр

1. Текущий пароль безопасности (строка в кавычках содержит до 8 десятичных цифр).
2. Новый пароль безопасности (строка в кавычках содержит до 8 десятичных цифр).

Пример

```
CAL_PASSWD «5790», «12345»
```

Устанавливает пароль безопасности — 12345.

CAL_RPT?

Возвращает список отчета калибровки.

Параметры

- ACTIVE (Активный — Смещения, полученные от последней калибровки)
- STORED (Сохраненный — Смещения, полученные от последней сохраненной калибровки)
- CONSTS (Список всех калибровочных констант)

Ответ

(IAD) Отчет, сопровождаемый EOFSTR.

CAL_RCSV?

Последовательная команда. Возвращает отчет в формате CSV для заданной калибровки (подробности о формате см. в Главе 7).

Параметр

ACTIVE (Активный — Смещения, полученные от последней калибровки)

STORED (Сохраненный — Смещения, полученные от последней сохраненной калибровки)

CONSTS (Список всех калибровочных констант)

Ответ

(Строка)

<отформатированный отчет>

CAL_SECURE

Последовательная команда. Блокирует/разблокирует состояние защиты калибровки с помощью пароля. Пароль вводится в виде строки с десятичными цифрами в кавычках (например, «5790»). Для защиты состояния калибровки пароль не обязателен. Если введен неправильный пароль, состояние калибровки автоматически будет защищено.

Параметр

1. ВКЛ/ВЫКЛ

2. <пароль>

Пример

CAL_SECURE OFF, «5790»

Отключает защиту калибровки.

Пример

CAL_SECURE ON

Включает защиту калибровки.

CAL_SECURE?

Последовательная команда. Возвращает текущее состояние безопасности калибровки.

Параметр

Не требуется

Ответ

Строка

Пример

```
CAL_SECURE?
```

Возвращает ON, если состояние калибровки защищено.

CAL_SHIFT?

Рассчитывает и возвращает разницу (смещение) в результатах обновленных калибровочных констант при определенном входе, диапазоне и частоте.

Параметры

1. Смещение для отображения из списка:
   - ACTIVE (смещение от STORED к ACTIVE)
   - STORED (смещение от ACTIVE к STORED)
2. Входная винтовая клемма (WBND, INPUT1, INPUT2 или AUX)
3. Значение, при котором будет отображаться сдвиг. Этот параметр выбирает диапазон аналогично команде RANGE.
4. Частота, при которой будет отображаться смещение. Используйте 0,0 для постоянного тока.

Ответ

(Число с плавающей запятой) Смещение в PPM

CAL_SKIP

Перемещает на следующий этап интерактивной процедуры без выполнения этапа (аналогично CAL_NEXT, за исключением того, что этап не выполняется). Аналогично тому, что происходит при нажатии кнопки **Skip Step** (Пропустить шаг) во время калибровки, управляемой с передней панели.

Параметр

Не требуется

CAL_SLST?

Рассчитывает и возвращает смещение (как в CAL_SHIFT?) для указанного диапазона и входа для +DC, -DC и каждой точки частоты, калибруемой при обслуживании.

Параметры

1. Смещение для отображения из списка:
   - ACTIVE (смещение от STORED к ACTIVE)
   - STORED (смещение от ACTIVE к STORED)
2. Входная винтовая клемма (WBND, INPUT1, INPUT2 или AUX)
3. Значение, при котором будет отображаться сдвиг. Этот параметр выбирает диапазон аналогично команде RANGE.

Ответ

(Число с плавающей запятой) Смещение в PPM

CAL_SPEC?

Рассчитывает и возвращает абсолютную характеристику неопределенности для конкретного входа, значения (и диапазона) и частоты. Аналогично UNCERT?, за исключением того, что CAL_SPEC использует параметры, переданные вами, а не полученные от самого последнего входа.

Параметр

1. Входная винтовая клемма (WBND, INPUT1, INPUT2 или AUX)
2. Значение, при котором будет отображаться характеристика. Этот параметр выбирает диапазон аналогично команде RANGE.
3. Частота, при которой будет отображаться характеристика. Используйте 0,0 для постоянного тока.

Ответ

(Число с плавающей запятой) Характеристика в PPM. Если нет характеристики для входа, возвращается значение 0.

CAL_STLST?

Перечисляет группы констант калибровки, которые были обновлены, но не сохранены.

Параметры

- DC (Калибровка пост.тока)
- AC (Калибровка перем.тока)
- ZC (Калибровка установки нуля постоянного тока)
- WDC (Калибровка широкополосного диапазона 1 кГц)
- WAC (Широкополосная неравномерность)
- ALL (Все вышеперечисленное; используйте этот параметр, чтобы перечислить константы CAL_I2)
- Название группы из Приложения C, например, AC_2_2V

Ответ

(Строка) Список представлен в виде строки. Форма:

\<кол-во групп\>,\<1-я группа\> и т.п.

Пример

```
CAL_STLST? Постоянный ток
1,DC_DAC
```

CAL_STORE

Сохраняет все калибровочные константы в указанном списке группы в энергонезависимой памяти. Режим безопасности CALIBRATION (Калибровка) должен быть отключен, так как может возникнуть ошибка при выполнении команды. См. CAL_SECURE. (Перекрывающиеся команды.)

Параметры

- DC (Калибровка пост.тока)
- AC (Калибровка перем.тока)
- ZC (Калибровка установки нуля постоянного тока)
- WDC (Калибровка широкополосного диапазона 1 кГц)
- WAC (Широкополосная неравномерность)
- ALL (Все вышеперечисленное; используйте этот параметр, чтобы сохранять константы CAL_I2)
- Название группы из Приложения C, например, AC_2_2V

CAL_STORE?

Сообщает о том, сколько групп констант калибровки было обновлено, но не сохранено. (Аналогично CAL_STLST?, за исключением того, что задается только начальное число).

Параметры

- DC (Калибровка пост.тока)
- AC (Калибровка перем.тока)
- ZC (Калибровка установки нуля постоянного тока)
- WDC (Калибровка широкополосного диапазона 1 кГц)
- WAC (Широкополосная неравномерность)
- ALL (Все вышеперечисленное; используйте этот параметр, чтобы проверять константы CAL_I2)

Ответ

(Целое число) 0, если ни одна группа констант калибровки не была обновлена; в противном случае количество групп.

CAL_SW?

Возвращает состояние защиты калибровки (защищенная или незащищенная). (CAL_MODE? возвращает настройку состояния CALIBRATION MODE).

Параметр

Не требуется

Ответ

(Целое число) 0 = NORMAL (Защищенное), 1 = незащищенное

CAL_TEMP

Устанавливает температуру для калибровки. Сделайте это, прежде чем запускать какие-либо процедуры калибровки. После установки температура используется для всех действий калибровки до тех пор, пока не будет изменена. Если температура не установлена перед завершением калибровки, Прибор использует по умолчанию 23,0 °C.

Параметр

Число, обозначающее температуру в °C.

CAL_TEMP?

Возвращает температуру, используемую для всех видов калибровки (т.е. значение, установленное в CAL_TEMP).

Параметр

Не требуется

Ответ

(Действительное) Температура в °C.

CAL_USB

Перекрывающаяся команда Сохраняет отчет калибровки на флеш-накопитель USB, который подключен к порту USB-хоста передней панели. Выполнение этой команды может занять 1-2 минуты.

Параметр

ACTIVE (Активный — Смещения, полученные от последней калибровки)

STORED (Сохраненный — Смещения, полученные от последней сохраненной калибровки)

CONSTS (Список всех калибровочных констант)

Пример

CAL_USB STORED

CAL_WBCABLE

Запускает процедуру калибровки широкополосного кабеля. Правильное эталонное значение см. в инструкции по техническому обслуживанию.

Параметр

Параметр представляет собой эталонную амплитуду в В, МВт или DBM (в значение параметра должна входить единица измерения)

Пример

CAL_WBCABLE 0dbm

CAL_WBLIN

Запускает интерактивную процедуру калибровки линейности в широкополосном диапазоне. Дополнительную информацию см. в руководстве по обслуживанию. Эта команда требует, чтобы вы установили CALIBRATION MODE CAL_SECURE (Защита режима калибровки) в состояние SERVICE (Обслуживание) и разблокировали защиту калибровки с помощью команды CAL_SECURE.

Параметр

Не требуется

CAL_WBLIH?

Перечисляет действия интерактивной процедуры калибровки линейности в широкополосном диапазоне.

Параметр

Не требуется

Пример

CAL_WBLIN?

Возвращает

1
0.000000e+00,4
2.000000e00,1.000000e+07
2.000000e00,3.000000e+07
6.000000e-01,1.000000e+07
6.000000e-01,3.000000e+07

CAL_ZERO

Выполняет калибровку установки нуля постоянного тока. Ошибка возникает, если Прибор не может выполнить измерение (т.е. если короткое замыкание не подается на вход, как указано в разделе нормальной работы данного SRS). (Перекрывающиеся команды.)

Параметр

Не требуется

CLOCK

Настраивает часы/календарь Если присутствует второй параметр, режим состояния защиты CALIBRATION должен быть отключен, так как может возникнуть ошибка при выполнении команды.

Параметры

1. Время в 24-часовом формате в виде ЧЧММСС
2. (Опционально) Дата в формате, определенном командой DATEFMT

Примеры:

```
CLOCK 133700, 071712
```

Устанавливает время/календарь на 13:37, 17 июля 2012 г. (Предполагая, что DATEFMT = MDY.)

```
CLOCK 080000, 100312
```

Устанавливает время/календарь на 08:00, 10 марта 2012 г. (Предполагая, что DATEFMT = DMY.)

CLOCK?

Возвращает настройки часов.

Параметр

Не требуется

Ответ

1. (Целое число) Время в виде HHMMSS.
2. (Целое число) Дата в формате, определенном командой DATEFMT.

Пример

```
CLOCK?
```

Возвращает

```
150000,090112
```

если время/календарь установлены на 15:00, 1 сентября 2012 г.

CMDSTR?

Возвращает командную строку (если возможно), связанную с последней ошибкой.

Параметр

Не требуется

Ответ

(Строка) Ошибочная командная строка

COMM

Выбирает интерфейс дистанционного управления (SERIAL, GPIB, ENET, USB).

Если вы выбираете другой интерфейс удаленно, изменение происходит немедленно.

Параметр

SERIAL,GPIB,ENET,USB

DATEFMT

Устанавливает формат, в котором вводятся и возвращаются даты (и отображаются на передней панели). Этот параметр хранится в энергонезависимой памяти.

Параметры

- MDY (для MMDDYY в дистанционном управлении и MM/DD/YY на дисплее)
- DMY (для DDMMYY в дистанционном управлении и DD.MM.YY на дисплее)
- YMD (для YYMMDD в дистанционном управлении и YYMMDD на дисплее)

DATEFMT?

Возвращает текущую установку формата даты.

Параметр

Не требуется

Ответы

(CRD)

- MDY (для MMDDYY в дистанционном управлении и MM/DD/YY на дисплее)
- DMY (для DDMMYY в дистанционном управлении и DD.MM.YY на дисплее)
- YMD (для YYMMDD в дистанционном управлении и YYMMDD на дисплее)

DBM?

Возвращает мощность (50 Ом) дБм, эквивалентную показанию. Это справедливо только для широкополосного диапазона.

Параметр

Не требуется

Ответ

1. (действительное) Амплитуда
2. (Строка) Единицы

Пример

```
DBM?
2.0109E+01,DBM
```

DELTA?

Возвращает значение дельта (передача) из Прибора. Это разница между эталонным значением в памяти и текущим значением на входе. (См. также команду DUNIT.)

Параметры

Не требуется

Ответы:

1. (Число с плавающей запятой) значение передачи. Значение равно 0, если эталонное значение не было установлено.
2. (Строка) PPM, PCT, V, RATIO, как установлено командой DUNIT.

DFILT

Устанавливает параметры цифрового фильтра. По умолчанию установлено значение ВЫКЛ.

Параметр

1. OFF, SLOW, MEDIUM или FAST (настройка режима)
2. (Опционально) FINE, COARSE или MEDIUM (установка для порога перезапуска)

DFILT?

Возвращает настройки параметров цифрового фильтра.

Параметр

Не требуется

Ответ

1. (CRD) OFF, SLOW, MEDIUM или FAST (настройка режима)
2. (CRD) FINE, COARSE или MEDIUM (установка для порога перезапуска)

DHCP

Последовательная команда. Включает/отключает DHCP (протокол динамического конфигурирования узла) для работы сети LAN.

Параметр

ON (включает действие DHCP)

OFF (отключает действие DHCP)

DHCP?

Последовательная команда. Возвращает текущее состояние настройки включения DHCP.

Параметр

Не требуется

Ответ

(CRD)

Пример

```
DHCP?
```

Возвращает ON, если DHCP включен.

DIAG

Запускает процедуру самодиагностики. При обнаружении ошибок они регистрируются в очереди ошибок, откуда их можно прочитать по запросу ERR?. Ответ на ошибки, которые возникают во время дистанционной диагностики, зависит от настройки команды DIAGFLT. Используйте команду ABORT, чтобы прервать процедуру диагностики, которая все еще работает (не DIAG ABORT). (перекрывающаяся длительная команда.)

Параметр

Выбирает диагностическую процедуру для запуска или действие, которые необходимо выполнить в случае, если произошла ошибка во время дистанционно управляемой диагностики. Доступны следующие единицы:

- CONT (Продолжает выполнение диагностики после ошибки)
- ABORT (Завершает выполнение диагностики после ошибки)

DIAGFLT

Определяет ответ на ошибки, которые возникают во время дистанционной диагностики. Во всех случаях возникшая ошибка регистрируется в очереди ошибок перед тем, как Прибор начнет выполнять действия, заданные данной командой. Настройки данной команды сохраняются в энергонезависимой памяти. По умолчанию это «CONT».

Параметр

- HALT (Приостанавливает и ожидает команды DIAG CONT или DIAG ABORT) в случае ошибки
- ABORT (Завершает диагностику при возникновении ошибки)
- CONT (Диагностика продолжается до завершения, регистрируя все ошибки в очереди ошибок по мере их возникновения. Это установка по умолчанию.)

DIAGFLT?

Возвращает настройку DIAGFLT.

Параметр

Не требуется

Ответ

(CRD) HALT, ABORT или CONT (см. значения в команде DIAGFLT)

DUNIT

Устанавливает значение дельта-единиц. (См. также команду DELTA?) По умолчанию задана команда PPM. (Энергонезависимая).

Параметр

PPM, PCT, V или RATIO

DUNIT?

Возвращает текущие запрограммированные дельта-единицы.

Параметры

Не требуется

Ответ

(CRD) PPM, PCT, V или RATIO

EMULATE

Частично эмулирует 5790A через интерфейс дистанционного управления. При этом изменится номер модели в ответе *IDN?. «Частично» означает, что скорость выполнения команды не может быть гарантирована при сравнении 5790A и 5790B. Если существуют точно кодированные задержки в ваших удаленных командах, то при возникновении проблем, возможно, потребуется изменить задержки. 5790B не поддерживает команды 5790A: CAL_PR и ETIME?

Параметр

F5790A выбирает эмуляцию 5790A; другой параметр выбирает обычное поведение 5790B.

Пример

```
EMULATE F5790A
```

Устанавливает эмуляцию 5790A.

EMULATE?

Возвращает состояние эмуляции, установленное с помощью команды EMULATE.

Параметр

Не требуется

Ответ

(CRD) 5790A для эмуляции 5790A, 5790B для эмуляции 5790B.

ENETPORT

Последовательная команда. Устанавливает номер порта Ethernet.

Параметр

Номер порта

Пример

```
ENETPORT 3490
```

Устанавливает номер порта Ethernet как 3490.

ENETPORT?

Последовательная команда. Возвращает номер порта Ethernet.

Параметр

Не требуется

Ответ

(Целое число) Номер порта Ethernet

Пример

```
ENETPORT?
```

Возвращает 3490, если номер порта Ethernet установлен как 3490

Конец строки (EOL)

Последовательная команда. Устанавливает конец знака завершения строки для выходных данных указанного удаленного порта.

Параметр

1. SERIAL, USB, ENET
2. CRLF, CR, LF

Пример

```
EOL ENET, CR
```

Устанавливает конец знака завершения строки для связи по протоколу Ethernet как CR.

EOL?

Последовательная команда. Возвращает конец знака завершения строки для выходных данных указанного удаленного порта.

Параметр

1. SERIAL, USB, ENET

Ответ

(CRD}

Пример

```
EOL? SERIAL
```

Возвращает CRLF, если конец знака завершения последовательного порта установлен как CRLF.

EOFSTR

Устанавливает строку символа End-Of-File (Конец файла). Максимальная длина составляет 2 символа. Настройка EOF сохраняется при выключении питания. (Энергонезависимая перекрывающаяся команда).

Параметры

Строка EOF (два знака максимум)

EOFSTR?

Возвращает строку символа End-Of-File (Конец файла)

Параметр

Не требуется

Ответ

(Строка) Строка символа End-Of-File (Конец файла)

ERR?

Возвращает код первой ошибки, содержащейся в очереди ошибок Прибора, затем удаляет этот код ошибки из очереди. После кода ошибки идет объяснение кода ошибки, подобное, но не всегда одинаковое с тем, какую строку вы получаете от команды EXPLAIN?. Объяснение, получаемое по этому запросу, может содержать переменные, специфические для конкретного события, приведшего к ошибке. (Чтобы получить только номер ошибки, используйте FAULT?)

Если очередь ошибок пустая, возвращается нулевое значение, таким образом, чтобы прочитать все содержимое очереди ошибок, необходимо повторять команду ERR? до тех пор, пока ответ не будет:

"0,"No Error"

Параметр

Не требуется

Ответ

1. (Целое число) Код ошибки
2. (Строка) Строка сообщения об ошибке, отформатированная для отображения

EXPLAIN?

Объясняет значение кода ошибки. Эта команда возвращает строку, которая содержит объяснение кода ошибки, переданного в конце команды как параметр. Код ошибки (такой же, как параметр) сначала должен быть получен с помощью запроса FAULT?. (См. команду ERR?, которая возвращает код ошибки и строку описания).

Параметр

Код ошибки (целое число)

Ответ

Объяснение кода ошибки с параметром (если он есть) показано в виде знака процента с последующей буквой d, f, или s.

EXTGUARD

Устанавливает внешнее или внутреннее соединение GUARD .

Параметр

ненулевой (внешний ограничитель), или OFF, или 0 (внутренний ограничитель)

EXTGUARD?

Возвращает настройку внешнего или внутреннего соединения GUARD.

Параметр

Не требуется

Ответ

(Целое число) 1 для внешнего ограничителя, 0 для внутреннего ограничителя

EXTRIG

Включает или отключает режим внешнего (единичного) запуска. В режиме внешнего запуска необходимо отправить команду TRIG, *TRG или MEAS?, чтобы начать измерение. Команда EXTRIG соответствует кнопке EXTRIG на передней панели.

Параметр

ON или не ноль (внешний запуск), или OFF, или 0 (непрерывный запуск)

EXTRIG?

Возвращает настройку внутреннего или внешнего запуска.

Параметр

Не требуется

Ответ

(Целое число) 1 для внешнего запуска или 0 внутреннего запуска

FAULT?

Возвращает код первой ошибки, содержащейся в очереди ошибок Прибора, и затем удаляет этот код ошибки из очереди. Вы можете использовать запрос EXPLAIN?, чтобы получить строку объяснения для заданного кода ошибки. (См. команду ERR?, которая возвращает код ошибки и строку описания).

Если очередь ошибок пустая, возвращается нулевое значение, таким образом, чтобы прочитать все содержимое очереди ошибок, необходимо повторять команду FAULT? до тех пор, пока ответ не будет "0".

Параметр

Не требуется

Ответ

(Целое число) Код ошибки

FIRSTIN

Устанавливает вход (INPUT 1 ИЛИ INPUT 2), выбранный при включении питания или сбросе. Этот параметр сохраняется в энергонезависимой памяти.

Параметр

INPUT1 или INPUT2

FIRSTIN?

Возвращает настройку FIRSTIN; вход (INPUT 1 ИЛИ INPUT 2), выбранный при включении питания или сбросе.

Параметр

Не требуется

Ответ

(CRD) INPUT1 или INPUT2

FORMAT

Использовать с крайней осторожностью. Возвращает содержание энергонезависимой памяти к стандартным заводским настройкам. В этой памяти хранятся калибровочные постоянные и параметры настройки. Все данные калибровки навсегда теряются. Состояние защиты калибровки должно быть установлено на значение OFF, а состояние CALIBRATION MODE должно быть установлено на значение SERVICE, чтобы заменить данные ALL или CAL, в противном случае происходит ошибка выполнения.

Параметр

- ALL (Заменяет все содержание стандартными заводскими значениями)
- CAL (Заменяет все калибровочные константы заводскими значениями по умолчанию)
- SETUP (Заменяет параметры настройки стандартными заводскими значениями)

GWADDR

Последовательная команда. Устанавливает адрес шлюза Ethernet для сети ЛВС, если режим DHCP ОТКЛЮЧЕН.

Параметр

Адрес шлюза (строка в кавычках, состоящая из 4 десятичных значений от 0 до 255, которые разделены точками).

Пример

```
GWADDR «129.196.136.1»
```

Устанавливает адрес шлюза Etherent как 129.196.136.1

GWADDR?

Последовательная команда. Возвращает адрес шлюза Ethernet для сети ЛВС, если режим DHCP ОТКЛЮЧЕН. Если установлен режим DHCP, ответ будет по умолчанию.

Параметр

Не требуется

Ответ

Строка

Пример

```
GWADDR?
```

Возвращает 129.196.136.1, если адрес шлюза установлен на 129.196.136.1 и режим DHCP отключен. Возвращает настройки по умолчанию, если режим DHCP включен.

HIRES

Включает или отключает дисплеи амплитуды с более высоким разрешением и удаленные ответы, как определено в Таблице 4-5.

Параметр

ON или не ноль для включения; OFF или 0 для выключения

HIRES?

Возвращает настройку команды HIRES для дисплеев амплитуды с более высоким разрешением и удаленных ответов, как определено в Таблице 4-5.

Ответ

(Целое число) 1 для ВКЛ или 0 для ВЫКЛ

IDN?

Возвращает подробный ID прибора и информацию о версии программного обеспечения.

Параметр

Не требуется

Пример

```
Make: FLUKE
Model: 5790B
Serial #: 8675309
MAC address: 00:80:40:ff:00:19
Main Version: v1.08
Timestamp: 2015-05-12 11:41:03
git Branch: master
git ID: dd8f90596d6d8b6c70efc2a1111d72ddb0059552
Workspace (рабочее пространство): /evtfs/wg03/lancer/grponly/sw/Release/ogsrc
GUI Library (библиотека): Qt 4.8.5
OS Build (форма): Linux 20150420
A20 FPGA: v4 (2015-04-14)
Inguard: v=0.01 d=20140925 git=0abf8a13 fpga=5790b004
KKP: v1.00
Touch panel (сенсорная панель): EXC7200-0052v1001 v0210
```

INPUT (ввод)

Выбирает активный входной разъем.

Параметр

INPUT1(ввод), INPUT2(ввод), AUX или WBND

INPUT?

Возвращает название разъема активного входного сигнала.

Параметры

Не требуется

Ответ

(CRD) INPUT1, INPUT2, AUX или WBND

IPADDR

Последовательная команда. Задает IP-адрес для сети ЛВС при ОТКЛЮЧЕННОМ режиме DHCP и со статической адресацией IP.

Параметр

IP-адрес (строка в кавычках, состоящая из 4 десятичных значений от 0 до 255, которые разделены точками).

Пример

```
IPADDR "129.196.136.119"
```

Устанавливает статический IP-адрес Ethernet как 129.196.136.119.

IPADDR?

Последовательная команда. Возвращает IP-адрес для сети ЛВС. Если режим DHCP включен, будет передан данный адрес, назначенный сервером DNS. При отключенном DHCP данный адрес будет указанным значением статического IP-адреса.

Параметр

Не требуется

Ответ

Строка

Пример

```
IPADDR?
```

Возвращает 129.196.137.45, если включен режим DHCP и сервер DNS назначил данный адрес на Прибор, или возвращает 129.196.136.119, если DHCP отключен и для данного адреса ранее был установлен статический адрес.

ISCE0

Загружает два байта в регистр разрешения изменения состояния прибора с 1 на 0, который описан в разделе «Проверка состояния Прибора».

Параметр

Десятичный эквивалент двоичного номера загружается в регистр. Вы также можете отправить двоичное, восьмеричное или шестнадцатеричное число, если вы поставили перед числом с #b, #o или #h, соответственно. (Число без предшествующего обозначения принимается в десятичном формате.)

Пример

```
ISCE0 52
```

Загружает 00000000 00110100 (двоичное) в регистр, разрешая биты 5 (MCCHG), 4 (MDCHG) и 2 (RNGCHG).

ISCE0?

Считывает содержимое регистра разрешения изменения состояния прибора с 1 на 0, который описан в разделе «Проверка состояния Прибора».

Параметр

Не требуется

Ответ

(Целое число) Содержимое регистра разрешения изменения состояния прибора с 1 на 0 в десятичном виде.

Пример

```
ISCE0?
```

Возвращает «52», если активированы биты 5 (MCCHG), 4 (MDCHG) и 2 (RNGCHG) (установлены на 1) в регистре разрешения изменения состояния прибора с 1 на 0.

ISCE1

Загружает два байта в регистр разрешения изменения состояния прибора с 0 на 1, который описан в разделе «Проверка состояния Прибора».

Параметр

Десятичный эквивалент двоичного номера загружается в регистр. Вы также

можете отправить двоичное, восьмеричное или шестнадцатеричное число, если вы поставили перед числом с #b, #o или #h, соответственно. (Число без предшествующего обозначения принимается в десятичном формате.)

Пример

ISCE1 52

Загружает 00000000 00110100 (двоичное) в регистр, разрешая биты 5 (MCCHG), 4 (MDCHG) и 2 (RNGCHG).

ISCE1?

Считывает содержимое регистра разрешения изменения состояния прибора с 0 на 1, который описан в разделе «Проверка состояния Прибора».

Параметр

Не требуется

Ответ

(Целое число) Содержимое регистра разрешения изменения состояния прибора с 0 на 1 в десятичном виде.

Пример

ISCE1?

Возвращает «52», если активированы биты 5 (MCCHG), 4 (MDCHG) и 2 (RNGCHG) (установлены на 1) в регистре разрешения изменения состояния прибора с 0 на 1.

ISCR0?

Считывает и очищает содержимое регистра изменения состояния прибора с 1 на 0, который описан в разделе «Проверка состояния Прибора».

Параметр

Не требуется

Ответ

(Целое число) Содержимое регистра изменения состояния прибора с 1 на 0 в десятичном виде.

Пример

ISCR0?

Возвращает «52», если биты 5 (MCCHG), 4 (MDCHG), и 2 (RNGCHG) установлены на 1 в регистре изменения состояния прибора с 1 на 0, и очищает регистр.

ISCR1?

Считывает и очищает содержимое регистра изменения состояния прибора с 0 на 1, который описан в разделе «Проверка состояния Прибора».

Параметр

Не требуется

Ответ

(Целое число) Содержимое регистра изменения состояния прибора с 0 на 1 в десятичном виде.

Пример

ISCR1?

Возвращает «52», если биты 5 (MCCHG), 4 (MDCHG), и 2 (RNGCHG) установлены на 0 в регистре изменения состояния прибора с 1 на 1, и очищает регистр.

ISR?

Считывает содержимое регистра состояния прибора, который описан в разделе «Проверка состояния Прибора».

Параметр

Не требуется

Ответ

(Целое число) Содержимое регистра состояния прибора в десятичном представлении.

Пример

```
ISR?
```

Возвращает 32, если бит 5 (MCCHG установлен на 1) разрешен в регистре состояния прибора.

LOCAL (только для дистанционного управления последовательным портом/портом USB/Ethernet)

Переводит Прибор в локальное состояние. Эта команда дублирует сообщение IEEE-488 GTL (Go To Local).

Параметр

Не требуется

LOCKOUT (только для дистанционного управления последовательным портом/портом USB/Ethernet)

Переводит Прибор в локальный режим с блокировкой. Эта команда дублирует сообщение IEEE-488 LLO (Local Lockout (Локальная блокировка)).

Параметр

Не требуется

MACADDR?

Последовательная команда. Возвращает адрес MAC/HW для сети ЛВС. MAC-адрес является назначенным уникальным значением и не может быть изменен.

Параметр

Не требуется

Ответ

Строка

Пример

```
MACADDR?
```

Возвращает шесть групп шестнадцатеричных чисел, разделенных двоеточием (например, 01:23:45:67:89:ab)

MEAS?

Запускает (или при непрерывном запуске, повторно запускает) новое измерение, ждет его завершения, затем возвращает значение измерения данного входного сигнала (самое последнее выполненное измерение на входе). Если указан аргумент тайм-аута и стабилизированное измерение отсутствует в течение указанного периода времени, команда генерирует ошибку и представляет самое ближайшее измерение, полученное в этот период. Команда MEAS? эквивалентна следующей последовательности команд: TRIG; *WAI; VAL?

Параметр

\<время ожидания в секундах\> (опционально)

Ответ

1. (Число с плавающей запятой) Величина измерения в вольтах.
2. (Число с плавающей запятой) Частота измерения в герцах.
3. (Целое число) Код, описывающий измерение следующим образом. Если верно более одного условия, возвращается только максимальное число.

- 0 = Условия измерения действительны, никакие другие условия ниже не являются истинными
- 1 = Частота ниже предельных значений
- 2 = Частота выше предельных значений
- 3 = Измерение стабилизировано, но цифровой фильтр не заполнен
- 4 = Измерение не является стабилизированным (горит сигнализатор «U»)
- 5 = Значение ниже предельных значений (на дисплее показано «Under Range»)
- 6 = Значение выше предельных значений (на дисплее показано «Over Range»)
- 7 = Значение является недействительным (на дисплее отображается «--------»)

MODE?

Возвращает текущий режим работы. См. ответ ниже для разных режимов.

Параметры

Не требуется

Ответ

(CRD) MEASUREMENT, CALIBRATION, DIAGNOSTIC или CALWAITING

MODESTR?

Возвращает строку, которая описывает то, что выполняет процедура калибровки или диагностики.

Параметр

Не требуется

Ответ

(Строка) Та же строка, которая показана на дисплее при работе с передней панели, или пустая строка, если не выполняется никакого шага калибровки или диагностики.

MW?

Возвращает мощность (50 Ω) мВт, эквивалентную показанию. Это справедливо только для широкополосного диапазона.

Параметр

Не требуется

Ответ

1. (действительное) Амплитуда
2. (Строка) Единицы

Пример

```
MW?
1.2736105E+00,MW
```

ONTIME?

Возвращает время в минутах, которое прошло с момента включения Прибора в текущем сеансе работы.

Параметры

Не требуется

Ответ

(Целое число) Количество минут.

PKPK?

Возвращает межпиковое эквивалентное значение мощности для запрашиваемой формы сигнала (SINE, SQUARE, TRI, TRUNCS).

Параметр

SINE, SQUARE,TRI или TRUNC

Ответ

1. (действительное) Амплитуда
2. (Строка) Единицы

Пример

```
PKPK? SQUARE
2.0000560E+00,V
```

RANGE (Диапазон)

Выбирает диапазон, который лучше всего подходит для измерения указанного значения, определенного в качестве параметра, или иным образом контролирует настройку диапазона, как это определено в параметре. Выбранный диапазон будет тем, в пределах которого (по данным ответа команды RANGE?) значение падает. Эта команда отключает автоматический выбор диапазона, если он был включен, в противном случае параметр равен AUTO.

Параметр

Измеряемое значение (единица измерения В или мВ является опциональной).

или:

- LOCK (Для фиксации диапазона)
- AUTO (Для автоматического выбора диапазона)
- UP (Для перехода к следующему более высокому диапазону)
- DOWN (Для перехода к следующему самому низкому диапазону)

RANGE?

Возвращает текущие параметры диапазона измерения.

Ответ

1. (Число с плавающей запятой) Номинальное максимальное значение для диапазона (верхняя точка диапазона при автоматическом выборе).
2. (Число с плавающей запятой) Минимальное значение, измеряемое в диапазоне (не включая гистерезис нижней конечной точки для автоматического выбора диапазона).
3. (Число с плавающей запятой) Разрешение диапазона
4. (Целое число) 1, если автоматический выбор диапазона, 0, если диапазон заблокирован.

REF?

Возвращает эталонное значение и связанные параметры.

Параметр

Не требуется

Ответы:

1. (Число с плавающей запятой) Эталонное значение.
2. (Число с плавающей запятой) Частота эталонного значения. (Если эталонные значения на двух различных частотах были усреднены, возвращается вторая частота).
3. (Целое число) Количество показаний, использованных для генерирования эталонного значения.
   0 = эталонное значение выкл, 1 = эталонное значение установлено, 2 = эталонное значение усреднено.
4. (CRD) Входной разъем, на котором было измерено последнее эталонное значение, например, INPUT1 или NONE, если эталонное значение не установлено.

REFAVG

Устанавливает эталонное значение для среднего текущего сохраненного эталонного значения и значения текущего измерения на входе. Эта команда генерирует ошибку, если эталонное значение не установлено или если эталонное значение уже было усреднено.

Параметр

Не требуется

REFCLR

Очищает эталонное значение.

Параметр

Не требуется

REFSET

Устанавливает эталонное значение равным значению измерения текущего входа. Генерирует ошибку, если эталонное значение уже установлено. (В этом случае используйте сначала REFCLR).

Параметр

Не требуется

REM_MODE

Последовательная команда. Устанавливает тип ответа для указанного дистанционного порта.

Параметр

1. SERIAL, USB, ENET
2. COMP,TERM

Пример

```
REM_MODE SERIAL, COMP
```

Устанавливает тип ответа для последовательного обмена данными как «КОМПЬЮТЕР».

```
REM_MODE ENET, TERM
```

Устанавливает тип ответа для обмена данными через Ethernet как «ТЕРМИНАЛ».

REM_MODE?

Последовательная команда. Возвращает тип ответа для указанного дистанционного порта.

Параметр

1. SERIAL, USB, ENET

Ответ

(CRD)

Пример

```
REM_MODE? SERIAL
```

Возвращает TERM, если для типа ответа для последовательного обмена данными установлен режим «ТЕРМИНАЛ»

REMOTE (только для дистанционного управления последовательным портом/портом USB/Ethernet)

Переводит Прибор в дистанционное состояние. Эта команда дублирует сообщение IEEE-488 REN (Remote Enable (Включение дистанционного состояния)).

Параметр

Не требуется

RPTSTR

Устанавливает строку отчета пользователя. Строку отчета пользователя можно прочитать на дисплее в режиме локального управления, она также появляется в отчетах о калибровке. Не используйте в строке управляющие символы (например, CRLF, ^D и т.д.).

Параметр

Строка длиной до 132 символов

RPTSTR?

Возвращает строку отчета пользователя. Строку отчета пользователя можно прочитать на дисплее в режиме локального управления, она также появляется в отчетах о калибровке.

Параметр

Не требуется

Ответ

(Строка) До 132 символов

SPLSTR

Устанавливает строку ответа последовательного опроса для дистанционного режима последовательного интерфейса/USB/Ethernet.

Параметры

Строка (до 40 символов) для печати при получении символа ^P (Control/P).

SH

Загрузка или создание шунта. Если шунт с этим серийным номером уже сохранен, он будет загружен и значение не проверяется.

Если шунт с таким номером не сохранен, создается общий шунт данного типа с указанным серийным номером.

Если прибор не находится в текущем окне измерений шунта, окно будет включено при успешном выполнении этой команды.

Параметр

1. Серийный номер шунта
2. Значение шунта

Ниже приведен список допустимых значений шунта:

CUSTOM, SH1MA, SH10MA, SH20MA, SH50MA, SH100MA, SH200MA,

SH500MA, SH1A, SH2A, SH5A, SH10A, SH20A, SH50A или SH100A

SH?

Возвращает данные для токового шунта.

SH? Возвращает данные для выбранного шунта.

SH? <sernum> Возвращает данные для сохраненного шунта с заданным серийным номером.

Параметр

Серийный номер сохраненного шунта. (Опционально - Если пропущен, отображает данные для текущего выбранного шунта). Серийный номер сохраненного шунта.

Пример

```
SH?
val=100A; sernum=000000000 (MODIFIED); caldate=0; R(nom)=8.000e-03 ohms; DCerr=0 ppm
8 AC/DC err pts:
+0 ppm @ 1.000000e+01 Hz
+0 ppm @ 5.500000e+01 Hz
+0 ppm @ 4.000000e+02 Hz
+0 ppm @ 1.000000e+03 Hz
+0 ppm @ 1.000000e+04 Hz
+0 ppm @ 3.000000e+04 Hz
+0 ppm @ 7.000000e+04 Hz
+0 ppm @ 1.000000e+05 Hz
5 loading err pts:
+0 ppm @ 0.000000e+00 Hz
+0 ppm @ 1.000000e+03 Hz
+0 ppm @ 1.000000e+04 Hz
+0 ppm @ 3.000000e+04 Hz
+0 ppm @ 1.000000e+05 Hz
```

SH_AC?

Возвращает точки коррекции разности переменного/постоянного тока для текущего выбранного шунта.

Параметр

Не требуется

Ответ (список, разделенный запятой)

1. (Целое число) Количество точек измерения
2. (Действительное) Точка калибровки частоты
3. (Целое число) Ошибка в ppm

,

.

.

.

Пример

```
SH_AC?
8,1.00e+01,0,5.50e+01,0,4.00e+02,0,1.00e+03,0,1.00e+04,0,3.00e+04,0,7.00e+04,0,1.00e+05,0
```

Показывает, что существует 8 точек коррекции разности переменного/постоянного тока для текущего выбранного шунта, и перечисляет частоты и соответствующую ошибку в PPM для каждой точки.

SH_ACADD

Добавляет точку измерения разности переменного/постоянного тока для текущего выбранного шунта. Параметрами являются частота и погрешность в ppm.

Параметр

1. (Действительное) Частота
2. (Целое число) Ошибка в ppm

Пример

```
SH_ACADD 10000.0, 5
```

SH_ACCLR

Очищает все коррекции разности переменного/постоянного тока для текущего выбранного шунта

Параметр

Не требуется

SH_ACDEL

Удаляет коррекцию разности переменного/постоянного тока для текущего выбранного шунта.

Параметр

1. (Целое число) Числовой индекс коррекции разности переменного/постоянного тока (где ноль представляет первый элемент в таблице)

Пример

```
SH_ACDEL 3
```

Удаляет 4-е значение из таблицы коррекции разности переменного/постоянного тока

SH_ACMOD

Устанавливает коррекцию разности переменного/постоянного тока для текущего выбранного шунта для новой частоты и погрешности.

Параметр

1. (Целое число) Числовой индекс коррекции разности переменного/постоянного тока (где ноль представляет первый элемент в таблице)
2. (Действительное) Частота
3. (Целое число) Ошибка в ppm

Пример

```
SH_ACMOD 1,7.0,2
```

Устанавливает 2-е значение таблицы коррекции разности переменного/постоянного тока равным 7,0 Гц и 2 ppm

SH_ACSETALL

Устанавливает сразу все коррекции разности переменного/постоянного тока для текущего выбранного шунта.

Синтаксис: SH_ACSETALL numpts, част в Hz,погрешность в ppm,...

Параметр

1. (Целое число) Количество точек измерения
2. (Действительное) Частота в Гц
3. (Целое число) Ошибка 1 в ppm
4. (Действительное) Частота 2 в Гц
5. (Целое число) Ошибка 2 в ppm

...

Пример

```
SH_ACSETALL 3, 1.0e+3, -12, 5.5e+4, 8, 2.0e+5, -3
```

SH_CALDATE <i>

Устанавливает дату калибровки для текущего выбранного шунта

Параметр

1. (Целое число) Дата калибровки для выбранного шунта в виде YYYYMMDD.

Пример

SH_CALDATE 20150223

SH_CALDATE?

Возвращает дату калибровки для текущего выбранного шунта

Параметр

Не требуется

Пример

SH_CALDATE?
20150223

SH_CLR

Отключает/выходит из окна измерения токового шунта.

Параметр

Не требуется

SH_DCERR

Устанавливает погрешность DC ppm для текущего выбранного шунта (для пользовательского — заданное истинное сопротивление).

Параметр

1. (Действительное) Погрешность DC ppm

Пример

SH_DCERR 1.1

SH_DCERR?

Возвращает погрешность ppm пост. тока для выбранного шунта

Параметр

Не требуется

Пример

SH_DCERR?
1.080000e+01

SH_DELE

Очищает данные шунта для конкретного серийного номера.

Общий шунт для каждого класса нельзя очистить (серийный номер не может быть равен 0).

Параметр

1. (Целое число) Серийный номер шунта для удаления

Пример

SH_DELE 000134445

Удаляет данные для шунта с серийным номером 000134445. Используйте команду SH_LISTALL? для получения полного списка значений шунтов и их серийных номеров.

SH_LDGEN

Загружает общие данные шунта для значения шунта.

Параметр

CUSTOM, SH1MA, SH10MA, SH20MA, SH50MA, SH100MA, SH200MA, SH500MA, SH1A, SH2A, SH5A, SH10A, SH20A, SH50A или SH100A

Пример

SH_LDGEN SH20MA

Загружает общие данные шунта для текущего шунта 20MA.

SH_LIST?

Перечисляет серийные номера, доступные для значения шунта.

Параметр

CUSTOM, SH1MA, SH10MA, SH20MA, SH50MA, SH100MA, SH200MA, SH500MA, SH1A, SH2A, SH5A, SH10A, SH20A, SH50A или SH100A

Ответ (список, разделенный запятой)

1. (Целое число) Количество шунтов для выбранного значения шунта
2. (Целое число) Серийный номер

.

.

.

Пример

SH_LIST? SH20MA

2,4562,1345 (перечисляет 2 шунта 20 мА с серийными номерами 4562 и 1345)

SH_LISTALL?

Перечисляет все доступные серийные номера шунта.

Параметр

Не требуется

Пример

```
SH_LISTALL?
456123,2 A
4562,20MA
1345,20MA
```

Показывает три шунта, шунт на 2 А и два шунта на 20 мА, и их соответствующие серийные номера.

SH_LE?

Возвращает точки коррекции ошибки нагрузки для текущего выбранного шунта.

Параметр

Не требуется

Ответ (список, разделенный запятой)

1. (Целое число) Количество точек измерения
2. (Действительное) Точка калибровки частоты
3. (Целое число) Ошибка в ppm

.

.

.

Пример

```
SH_LE?
5,0.00e+00,0,1.00e+03,0,1.00e+04,0,3.00e+04,0,1.00e+05,0
```

SH_LEADD

Добавляет коррекцию ошибки нагрузки для текущего выбранного шунта.

Параметр

1. (Действительное) Точка калибровки частоты
2. (Целое число) Ошибка в ppm

Пример

```
SH_LEADD 2e3,4
```

Добавляет точку измерения 2,0 кГц для текущего выбранного шунта и устанавливает ошибку нагрузки равной 4 ppm.

SH_LECLR

Очищает все коррекции ошибки нагрузки для текущего выбранного шунта.

Параметр

Не требуется

SH_LEDEL

Удаляет коррекцию ошибки нагрузки для текущего выбранного шунта.

Параметр

1. (Целое число) Числовой индекс коррекции ошибки нагрузки (где ноль представляет первый элемент в таблице)

SH_LEDEL

SH_ACDEL 2

Удаляет 3-е значение из таблицы коррекции ошибки нагрузки

SH_LEMOD

Устанавливает коррекцию ошибки нагрузки для текущего выбранного шунта для новой частоты и ошибок.

Параметр

1. (Целое число) Числовой индекс коррекции ошибки нагрузки (где ноль представляет первый элемент в таблице)
2. (Действительное) Частота
3. (Целое число) Ошибка в ppm

Пример

```
SH_LEMOD 2,2e4,5
```

Устанавливает 3-е значение таблицы коррекции ошибки нагрузки равным 20,0 кГц и 5 ppm

SH_LESETALL (переменная)

Устанавливает сразу все коррекции ошибки нагрузки.

Синтаксис: SH_LESETALL numpts, част в Hz,погрешность в ppm,...

Параметр

1. (Целое число) Количество точек измерения
2. (Действительное) Частота 1 в Гц
3. (Целое число) Ошибка 1 в ppm

.

.

.

Пример

```
SH_LESETALL 3, 1.0e+3, -12, 5.5e+4, 8, 2.0e+5, -3
```

SH_LOAD

Загружает данные из шунта с конкретным серийным номером. Ноль не допускается. Если прибор не находится в текущем окне измерений шунта, окно будет включено при успешном выполнении этой команды.

Параметр

1. (Целое число) Серийный номер шунта для загрузки данных.

   Используйте команду SH_LISTALL? для получения полного списка значений шунтов и их серийных номеров.

Пример

```
SH_LOAD 4562
```

Загружает данные шунта для шунта с серийным номером 4562 и делает его текущим выбранным шунтом.

SH_SAVE

Сохраняет данные шунта.

Параметры

Не требуется

Эту команду нужно использовать при внесении каких-либо изменений (серийный номер, данные коррекции ошибки нагрузки, данные коррекции разности переменного/постоянного тока и т.д.), для текущего выбранного шунта.

Пример

```
SH_SAVE
```

SH_SERNUM

Устанавливает серийный номер загруженного шунта.

Параметр

1. (Целое число) Серийный номер токового шунта, который вы хотите настроить.

Пример

```
SH_SERNUM 7777777
```

Устанавливает серийный номер текущего выбранного шунта равным 7777777. Используйте команду SH_SAVE, чтобы сохранить изменения. Эта команда не изменяет серийный номер загруженного шунта, но «клонирует» данные загруженного в настоящее время шунта и сохраняет их с новым серийным номером. Используйте команду SH_DELE, чтобы удалить шунт.

SH_SERNUM?

Возвращает серийный номер текущего выбранного шунта.

Параметры

Не требуется

Пример

```
SH_SERNUM?
456123
```

Возвращает серийный номер текущего выбранного шунта. Используйте команду SH_LISTALL?, чтобы просмотреть все доступные значения шунтов и их серийные номера.

SH_TYPE?

Возвращает тип текущего выбранного шунта.

Параметры

Не требуется

Пример

```
SH_TYPE?
2A
```

Выбранный в данный момент шунт является шунтом на 2A.

SPLSTR?

Возвращает строку ответов, запрограммированных для последовательного опроса для дистанционного режима последовательного интерфейса/USB/Ethernet.

Ответ

(Строка) Строка последовательного опроса для дистанционного режима последовательного интерфейса/USB/Ethernet.

SP_SET

Устанавливает настройки последовательного порта и сохраняет их в энергонезависимой памяти.

Параметры

Один или несколько следующих параметров в любом порядке:

1. 9600, 19200, 38400, 57600 или 115200 (скорость передачи данных)
2. TERM или COMP (См. нижеследующее примечание)
3. XON, RTS или NOSTALL (Метод Stall)
4. DBIT7 или DBIT8 (Количество битов данных)
5. SBIT1 или SBIT2 (Количество стоп-битов)
6. PNONE, EVEN, ODD или IGNORE (Четность)
7. CR, LF или CRLF (Конец строки)

Примечание

В режиме последовательного дистанционного управления с помощью параметра "TERM" или "COMP" устанавливаются ответы, подходящие для использования интерактивного терминала или действий под управлением программы. Использование "TERM" генерирует удаленные ответы на простом английском языке для человека-оператора с помощью терминала. Использование "COMP" генерирует удаленные ответы для использования компьютерной программой. (Эта команда аналогична настройке интерфейса дистанционного управления "TERMINAL" или "COMPUTER" в меню настройки порта RS-232-C).

По умолчанию:

9600,TERM,XON,DBIT8,SBIT1,PNONE,CRLF

Пример

```
SP_SET 9600,COMP,XON,DBIT8,SBIT1,EVEN,CRLF
```

SP_SET?

Возвращает настройки последовательного порта, содержащиеся в энергонезависимой памяти.

Ответ

1. (Целое число) Одно из следующих значений скорости передачи данных: 9600, 19200, 38400, 57600 или 115200
2. (CRD) TERM или COMP (Тип ответа)
3. (CRD) XON, RTS или NOSTALL (Метод Stall)
4. (CRD) DBIT7 или DBIT8 (Биты данных)
5. (CRD) SBIT1 или SBIT2 (Стоп-биты)
6. (CRD) PNONE, EVEN, ODD или IGNORE (Четность)
7. (CRD) CR, LF или CRLF (Конец строки)

Пример

```
SP_SET? 9600,TERM,XON,DBIT8,SBIT1,PNONE,CRLF
```

SRQSTR

Устанавливает строку ответа SRQ (Запрос на обслуживание) (до 40 символов) для дистанционного режима последовательного интерфейса/USB/Ethernet.

Параметр

Строка SRQ для дистанционного режима последовательного интерфейса/USB/Ethernet.

Пример

```
SRQSTR "\nSRQ\n"
```

Примечание
«|n» обозначает символ NEWLINE (шестнадцатеричный 0A).

SRQSTR?

Возвращает строку, запрограммированную для ответов SRQ последовательного режима/USB/Ethernet.

Ответ

(Строка) Строка SRQ для дистанционного режима последовательного интерфейса/USB/Ethernet.

STATS (статистика)

Включает или выключает статистику измерений.
Если STATS уже включена, команда STATS ON перезапускает ее.

Параметр

1. (Булево значение) ON или 1 для включения, OFF или 0 для выключения

Пример

```
STATS OFF
```
Выключает статистику измерений
```
STATS ON
```
Включает статистику измерений. Если статистика измерений уже включена, эта команда перезапускает выборку. Если статистика измерения была ранее выключена, эта команда запускает выборку, если подсчет выборок был установлен ранее (см. STATS_COUNT).

STATS_PAUSE

Приостанавливает выполняемый сбор статистики. Если сбор статистики отсутствует, эта команда игнорируется.

Параметры

Не требуется

Пример

STATS_PAUSE

STATS_RESUME

Возобновляет сбор статистики после паузы. Если режим паузы отсутствует, эта команда игнорируется.

Параметры

Не требуется

Пример

STATS_RESUME

STATS_STOP

Останавливает сбор статистических данных, но не очищает их.

Параметры

Не требуется

Пример

STATS_STOP

STATS_COUNT

Устанавливает количество выборок, включенных в статистику. Установка подсчета выборок на нуль приводит к «свободной работе» или к непрерывному измерению статистики.

Параметр

1. (Целое число) Количество выборок (количество выборок должно быть больше или равно нулю, но не более 1000)

Пример

STATS_COUNT 555

Устанавливает размер выборки на 555

STATS?

Возвращает статистику.

Параметры

Не требуется

Ответ (список, разделенный запятой)

1. (Строка) Текущее состояние измерения статистики (OFF, RUN, DONE или PAUSE)
2. (Целое число) Количество взятых выборок
3. (Действительное) Минимальное измеренное значение
4. (Действительное) Среднее/усредненное измеренное значение
5. (Действительное) Максимальное измеренное значение
6. (Действительное) Стандартное отклонение выборок
7. (Строка) Единица для расчета стандартного отклонения (V, PPM или COUNT). Дополнительную информация см. в описании команды STATUNIT.
8. (Целое число) Размер окна выборки. Дополнительную информация см. в описании команды STATS_COUNT.

Пример

```
STATS?
DONE,20,0.0931817,0.0931919,0.0932436,0.00001772,V,20
```

Если одно из значений измерения выходит за пределы диапазона (например, превышение границы блокировки диапазона), то ответ будет следующим:

```
INVALID,0,0.0,0.0,0.0,0.0,V,20
```

Если STATUNIT установлена в состояние COUNT, стандартное отклонение означает количество отсчетов младшего разряда в измерении.

STATUNIT

Устанавливает единицу для сигма-значения в статистике

Параметр

V, PPM или COUNTS

Пример

```
STATUNIT PPM
```

Устанавливает единицу стандартного отклонения равной ppm.

STATUNIT?

Возвращает единицу для сигма-значения и диапазона в статистике

Параметр

Не требуется

Пример

```
STATUNIT?
V
```

Единицей для расчета стандартного отклонения являются вольты (В)

SUBNETMASK

Последовательная команда. Устанавливает маску подсети Ethernet для сети ЛВС, если режим DHCP ОТКЛЮЧЕН.

Параметр

Маска подсети (строка в кавычках, состоящая из 4 десятичных значений от 0 до 255, которые разделены точками).

Пример

SUBNETMASK «255.255.254.0»

Задает значение маски подсети Ethernet как 255.255.254.0.

SUBNETMASK?

Последовательная команда. Возвращает маску подсети Ethernet для сети ЛВС.

Параметр

Не требуется

Ответ

Строка

Пример

SUBNETMASK?

Возвращает 255.255.254.0, если для маски подсети было ранее задано данное значение.

TRIG

Запускает измерение. Когда Прибор находится в режиме ручного запуска, измерение начинается, когда вы посылаете команду TRIG, *TRG или MEAS?. Используйте запрос EXTRIG?, чтобы определить настройки режима запуска.

Параметр

Не требуется

UNCERT?

Возвращает неопределенность прибора в ppm для текущего значения измерения и текущей настройки периодичности калибровки. Возвращает 0, если нет характеристики для настоящего измерения.

Параметр

Не требуется

Ответ

1. (Число с плавающей запятой) Неопределенность в ppm
2. (CRD) PPM
3. (Целое число) 90, 365 или 720, в зависимости от настройки CAL_INTV

Пример

UNCERT? 33.1,PPM,365

VAL?

Возвращает значение самого последнего завершенного измерения входа.

Параметры

Не требуется

Ответ

Ответ, аналогичный запросу MEAS?.

Переход из локального в дистанционное состояние

Прибором можно управлять автономно с передней панели или дистанционно с помощью команд дистанционного управления. Помимо управления с передней панели и режима дистанционного управления, в любой момент с помощью удаленной команды контроллер можно перевести в состояние локальной блокировки. При совместном использовании режим блокировки, автономный и дистанционный режимы предоставляют четыре возможных рабочих режимов:

- Автономный режим (управление с передней панели)

  Прибор реагирует на локальные и дистанционные команды. Обычно это работа с передней панели. Разрешено выполнение всех дистанционных команд.

- Локальное с блокировкой

  Локальное состояние с блокировкой аналогично локальному состоянию, за исключением того, что при получении дистанционной команды Прибор переходит не в дистанционное состояние, а в дистанционное состояние с блокировкой. Автономное состояние с блокировкой устанавливается с помощью команды LOCKOUT, отправленной контроллером IEEE-488 или последовательным контроллером.

- Дистанционное

  Если задана строка Remote Enable (REN) (Дистанционный режим разрешен) и контроллер обращается к Прибору как к приемнику, устанавливается дистанционное состояние. Данные условия соблюдаются, например, если контроллер GPIB выполняет любую команду для Прибора.

  Работа с передней панелью ограничена использованием выключателя питания и выбором Локального управления. Выберите Локальное управление или отправьте интерфейсное сообщение GTL (Go To Local (Переход в локальный режим)), чтобы вернуть Прибор в локальный режим. (Один из способов отправки интерфейсного сообщения GTL на некоторых контроллерах является выполнение команды LOCAL).

- Дистанционное с блокировкой

  Дистанционный режим управления Прибором с блокировкой может быть установлен из дистанционного режима или локального режима с блокировкой, но не напрямую из локального режима. Дистанционный режим с блокировкой аналогичен дистанционному режиму, но с ограничениями: параметр Локальное управление не отображается на дисплее. Чтобы перевести Прибор обратно в локальный режим с блокировкой, необходимо отправить GTL с помощью контроллера GPIB. (С помощью некоторых контроллеров IEEE-488 данное действие можно выполнить вручную, отправив команду WBYTE). Чтобы перевести Прибор обратно в локальный режим, контроллер GPIB отменяет линию управления REN.

  В Таблице 6-7 представлена сводка возможных изменений

дистанционного/локального состояния.

Таблица 6-7. Изменения рабочего состояния

Из	В	Использование	Стандартная команда GPIB
Автономное	Дистанционное	MAL + REN	REMOTE
	Локальный режим с блокировкой	LLO + REN	LOCKOUT
Дистанционное	Локальное	Выбор GTL или LOCAL CONTROL	LOCAL
	Дистанционный режим с блокировкой	LLO + REN	LOCKOUT
Локальный режим с блокировкой	Дистанционный режим с блокировкой	MLA + REN	REMOTE или любая команда калибратора
Дистанционный режим с блокировкой	Локальный	Отменить REN	LOCAL
	Дистанционный режим с блокировкой	GTL	Команда WBYTE вручную

Проверка состояния Прибора

Прибор предоставляет доступ к регистрам состояния, регистрам разрешения и очередям Прибора, которые выражают различные условия работы прибора, как показано на Рисунке 6-1. Некоторые регистры и очереди определены в стандарте IEEE-488.2. Остальные являются специфическими для Прибора. В дополнение к регистрам состояния, управляющая строка запроса на обслуживание, SRQ и 16-элементный буфер, называемый очередью ошибок, обеспечивают информацию о состоянии. В Таблице 6-8 перечислены регистры состояния и приведены команды чтения/записи и соответствующие регистры маски.

Каждый регистр состояния и очередь имеют суммарный бит в регистре байтов состояния. Регистры разрешения используются для маскирования различных битов в регистрах состояния и генерируют суммарные биты в регистре байтов состояния. Регистр запроса активации функций можно использовать для установки линии управления запросом на обслуживание IEEE-488 (SRQ) при обнаружении любых условий состояния или тех условий, которые выбраны программистом.

Таблица 6-8. Сводка регистра состояния

Регистр	Команда чтения	Команда записи	Регистр активации
Регистр байта состояния	(STB) *STB? (или SPL) для некоторых контроллеров	Отсутствуют	SRE
Регистр разрешения запроса на обслуживание (SRE)	*SRE?	*SRE	Отсутствуют
Регистр состояния события (ESR)	*ESR?	Отсутствуют	ESE
Регистр разрешения состояния события (ESE)	*ESE?	*ESE	Отсутствуют
Регистр состояния прибора (ISR)	ISR?	Не требуется	Не требуется
Регистр изменения состояния 0-1 прибора (ISCR1)	ISCR1?	Не требуется	ISCE1
Регистр разрешения изменения состояния 0-1 прибора (ISCR1)	ISCE1?	ISCE1	Не требуется
Регистр изменения состояния 1-0 прибора (ISCR0)	ISCR0?	Не требуется	ISCE0
Регистр разрешения изменения состояния 1-0 прибора (ISCR0)	ISCE0?	ISCE0	Не требуется

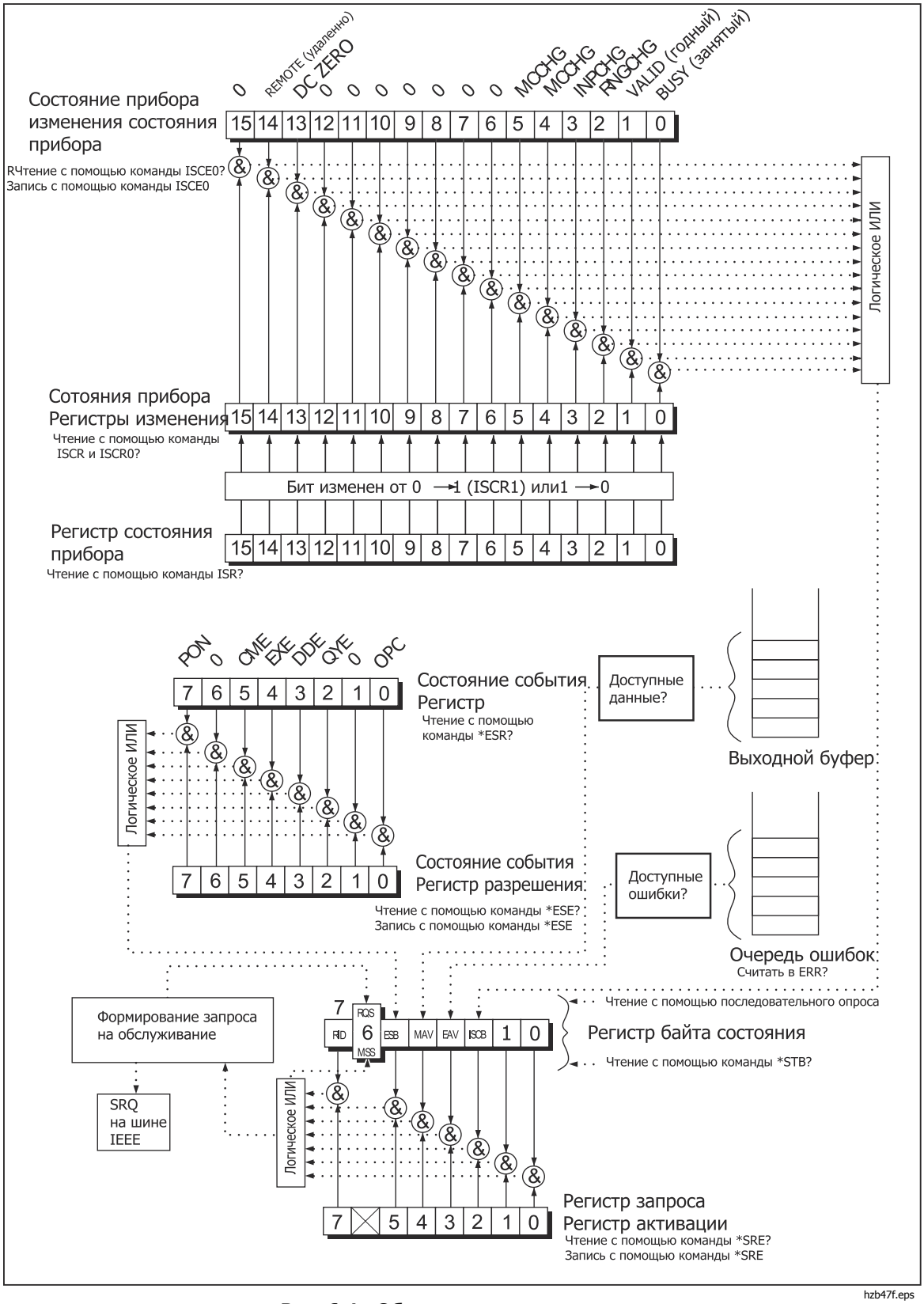


Рис. 6-1. Обзор регистра состояния

Регистр байта состояния (STB)

Регистр байта состояния (STB) является самым важным и часто используемым регистром, который Прибор отправляет при ответе на последовательный опрос. Этот байт очищается (устанавливается на 0) при включении питания. Биты устанавливаются следующим образом (биты 1 и 0 всегда равны 0). См. Таблицу 6-9.

Таблица 6-9. Определения байта состояния и бита SRE

7	6	5	4	3	2	1	0
RID	RQS MSS	ESB	MAV	EAV	ISCB	0	0

RID	Дистанционный режим ожидания. Установите равным 1, когда удаленный интерфейс ждет ввода.
RQS	Запрос на обслуживание. Устанавливается на 1, когда биты ESB, MAV, EAV или ISCB изменяются с 0 на 1 и имеется разрешение (1) в SRE. Когда RQS установлен на 1, Прибор устанавливает линию управления SRQ на интерфейс IEEE-488. Можно выполнить последовательный опрос для считывания этого бита, чтобы увидеть, является ли Прибор источником SRQ.
MSS	Главное общее состояние. Установлен на 1, если биты ESB, MAV, EAV или ISCB установлены на 1 и активированы (1) в SRE. Этот бит можно считать с помощью команды *STB? в удаленном управлении последовательным интерфейсом/USB/Ethernet вместо выполнения работы последовательного порта.
ESB	Установлен на 1, когда один или более битов разрешения ESR установлены на 1.
MAV	Сообщение доступно. Бит MAV установлен равным 1, если имеются данные в выходном буфере интерфейса IEEE-488 Прибора.
EAV	Имеется ошибка. Произошла ошибка и код ошибки можно прочитать из очереди ошибок с помощью запроса ERR?.
ISCB	Один или несколько активных битов ISCR установлены на 1.

Если вы используете порт RS-232C, USB или Ethernet в качестве интерфейса дистанционного управления, передача символа ^P возвращает SPLSTR и байт состояния. Также см. команду *STB? для получения дополнительной информации.

Линия запроса на обслуживание (SRQ)

Запрос на обслуживание (SRQ) представляет собой линию управления шины IEEE-488.1, которую Прибор устанавливает для уведомления контроллера о том, что ему требуется определенный тип обслуживания. На шине может быть много приборов, но все они используют одну линию SRQ. Для определения, какой из приборов подал запрос SRQ, контроллер, как правило, выполняет последовательный опрос всех приборов. Прибор устанавливает SRQ, когда бит RQS в регистре байта состояния равен 1. Этот бит информирует контроллер, что источником SRQ был Прибор.

Прибор сбрасывает SRQ и RQS, когда контроллер выполняет последовательный опрос интерфейса IEEE-488 Прибора, отправляет *CLS или когда бит MSS сброшен. Бит MSS сбрасывается, только когда RID, ESB, MAV, EAV и ISCB равны 0 или отключены путем установки на 0 соответствующих битов разрешения в регистре SRE.

Регистр запроса активации функций (SRE)

Регистр запроса активации функций (SRE) открывает или маскирует биты в регистре байта состояния. Регистр SRE сбрасывается при включении питания. Функции битов см. в разделе «Регистр байта состояния».

Программирование SRE

Путем установки (на 0) битов регистра SRE можно скрыть (отключить) соответствующие биты в регистре байта состояния. Биты, установленные на 1, включают соответствующий бит в регистре байта состояния.

Регистр состояния события (ESR)

Регистр состояния событий является двухбайтовым регистром, в котором старшие восемь бит всегда равны 0, а младшие восемь бит, за исключением битов 6 и 1, представляют различные условия работы Прибора. ESR очищается (устанавливается на 0) при каждом чтении. Регистр ESR при включении питания установлен на 128.

Регистр активации состояния события (ESE)

Регистр маски, называемый регистром активации состояния события (ESE), позволяет контроллеру активировать или дезактивировать (маскировать) каждый бит в ESR. Когда бит ESE установлен на 1, соответствующий бит в ESR активен. Когда любой активный бит в ESR установлен на 1, бит ESB в Регистре байта состояния также устанавливается на 1. Значение бита ESB остается равным 1 до тех пор, пока контроллер не прочитает ESR или не отправит команду *CLS в Прибор. Регистр ESE сбрасывается (в 0) при включении питания.

Назначение битов ESR и ESE

Назначение битов для ESR и ESE см. в Таблице 6-10.

Таблица 6-10. Назначение битов для ESR и ESE

15	14	13	12	11	10	9	8
0	0	0	0	0	0	0	0
7	6	5	4	3	2	1	0
PON	0	CME	EXE	DDE	QYE	0	OPC

PON	Включение питания. Этот бит установлен в 1, если сетевое питание было выключено и включено после того, как ESR был прочитан в последний раз.
CME	Ошибка команды. Интерфейс дистанционного управления Прибора получил неправильно составленную команду. (Команда ERR? извлекает код последней ошибки из очереди ошибок, которая содержит коды первых 15 произошедших ошибок).
EXE	Ошибка выполнения Ошибка произошла, когда Прибор пытался выполнить последнюю команду. Это может быть вызвано, например, параметром вне диапазона. (Команда ERR? извлекает код последней ошибки из очереди ошибок, которая содержит коды первых 15 произошедших ошибок).
DDE	Аппаратно-зависимая ошибка. Произошла ошибка, связанная с аппаратно-зависимой командой.
QYE	Ошибка запроса. Обращение к Прибору произошло, когда ответные данные были недоступны или неприемлемы, или когда контроллеру не удалось получить данные из очереди вывода.
OPC	Операция завершена. Выполнены все предыдущие команды, полученные до команды *OPC, и интерфейс готов принимать другое сообщение.

Чтение ESR и ESE

Чтобы прочитать содержание ESR, отправьте дистанционную команду «*ESR?». ESR очищается (устанавливается на 0) при каждом чтении. Чтобы прочитать содержание ESE, отправьте дистанционную команду «*ESE?». Регистр ESE при чтении не очищается. Если один из регистров прочитан, Прибор отправляет десятичное число, представленное в виде битов от 0 до 15.

Загрузка ESE

Сброс битов в ESE может скрыть (отключить) соответствующие биты ESR. Например, чтобы предотвратить возникновение ошибки команды, которая приводит к переходу бита 5 (ESB) в Регистре байта состояния на 1, бит 5 в регистре ESE можно сбросить на 0.

Регистр состояния прибора (ISR)

Регистр состояния прибора (ISR) предоставляет контроллеру доступ к состоянию Прибора, в том числе к некоторой информации, предоставляемой оператору на дисплее и на индикаторах в ходе локального управления.

Регистры изменения состояния прибора

Имеется два регистра, предназначенных для контроля за изменениями в регистре ISR. Это регистр ISCR0 (Регистр изменения состояния прибора 1-0) и регистр ISCR1 (Регистр изменения состояния прибора 0-1). Каждый регистр изменения состояния имеет соответствующий регистр маски. Каждый регистр ISCR сбрасывается (устанавливается на 0) при включении Прибора, при каждом чтении и при каждой команде *CLS (Очистка состояния).

Регистры разрешения изменения состояния прибора

Регистры разрешения изменения состояния прибора (ISCE0 и ISCE1) являются регистрами маски для регистров ISCR0 и ISCR1. Если бит регистра ISCE активирован (установлен на 1) и соответствующий бит в регистре ISCR совершает надлежащий переход, бит ISCB в байте состояния устанавливается на 1. Если все биты в ISCE отключены (установлены на 0), бит ISCB в байте состояния никогда не переходит на 1. Содержимое регистров ISCE устанавливается в 0 при включении питания.

Назначение битов регистров ISR, ISCR и ISCE

Назначение битов ISR, ISCR и ISCE см. в Таблице 6-11.

Таблица 6-11. Назначение битов для ISR, ISCE и ISCR

15	14	13	12	11	10	9	8
0	REMOTE	ZERO CAL	0	0	0	0	0
7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	MCCHG	MDCHG	INPCHG	RNGCHG	VALID	BUSY

REMOTE	Устанавливается на 1 при переходе прибора в дистанционный режим.
ZERO CAL	При значении 1 необходима калибровка установки нуля постоянного тока.
MCCHG	Устанавливается на 1 при изменении органов управления измерением. (Органы управления — EXTGUARD, EXTRIG, DFILT, AUTORANGE, HIRES.)
MDCHG	Устанавливается на 1 при изменении рабочего режима. (Режимы — MEASUREMENT, CALIBRATION, DIAGNOSTIC и CALWAITING.) Этот бит ISR всегда равен 0. Он установлен в 1 только в регистрах ISCR0 и ISCR1.
INPCHG	Устанавливается на 1 при изменении входного источника. Этот бит ISR всегда равен 0. Он установлен в 1 только в регистрах ISCR0 и ISCR1.
RNGCHG	Устанавливается на 1 при изменении диапазона. Этот бит ISR всегда равен 0. Он установлен в 1 только в регистрах ISCR0 и ISCR1.
VALID	Устанавливается на 1, когда текущее измерение является действительным.
BUSY	Устанавливается на 1, когда Прибор выполняет измерение, запущена процедура калибровки или диагностики, или в энергонезависимой памяти что-либо сохраняется.

Чтение ISR, ISCR или ISCE

Чтобы прочитать содержание ISR, отправьте дистанционную команду «ISR?». Для чтения содержимого регистра ISCR0 или 1 отправьте дистанционную команду «ISCR0?» или «ISCR1?». Для чтения содержимого регистра ISCE0 или 1 отправьте дистанционную команду «ISCE0?» или «ISCE1?». Прибор в ответ посылает десятичное число, которое представляет биты с 0 по 15. При каждом считывании регистра ISCR0 или 1, его содержимое обнуляется.

При установке битов в регистре ISCE соответствующие биты в ISCR могут быть скрыты (отключены). Например, чтобы вызвать прерывание SRQ, когда частота входа выходит за пределы диапазона, бит 10 (MDCHG) в регистре ISCE1 должен быть равен 1. (Бит ISCB также должен быть активирован в SRE).

Выходная очередь

Выходная очередь загружается по мере поступления запросов и сохраняет до 128 символов. Если очередь пустая, Прибор не отвечает на запрос от контроллера. Бит наличия сообщения (MAV) в регистре байта состояния равен 1, если в выходной очереди есть данные, и равен 0, если выходная очередь пуста.

Очередь ошибок

Если происходит ошибка команды, ошибка исполнения или аппаратно-зависимая ошибка, код этой ошибки помещается в очередь ошибок, откуда ее можно считать по команде ERR? Все коды ошибки приведены в Приложении A данного руководства. Также для расшифровки кода ошибки можно отправить команду EXPLAIN?, которая вернет описание кода ошибки. После чтения первой ошибки с помощью команды ERR? Команда удаляет эту ошибку из очереди. Возвращение кода «0» означает, что очередь ошибок пуста. Бит наличия ошибки (EAV) в регистре байта состояния показывает, является ли очередь пустой. Очередь ошибок очищается при выключении питания и при использовании общей команды *CLS (Очистить состояние).

Очередь ошибок может содержать до 16 записей. При появлении большого числа ошибок, только первые 15 ошибок сохраняются в очереди. 16-я запись всегда является ошибкой «переполнение очереди ошибок» и все последующие ошибки игнорируются до тех пор, пока очередь не будет хотя бы частично считана. Первые ошибки сохраняются, поскольку если появится много ошибок до того, как пользователь сможет их подтвердить и прочитать, самые первые ошибки наиболее вероятно укажут на причину проблемы. Последующие ошибки обычно являются повторениями или последствиями исходной проблемы.

Глава 7
Обслуживание силами оператора

Введение

В данной главе описывается процедура выполнения текущего технического обслуживания и калибровки для поддержания оптимальной работы 5790B AC Measurement Standard. К таким работам относятся:

- Замена предохранителя.
- Очистка воздушного фильтра.
- Очистка внешних поверхностей.
- Калибровка

Подробное описание процедур проверки см. в *Руководстве по обслуживанию 5790B*, чтобы убедиться, что отслеживаемость в соответствии с национальными стандартами поддерживается нормальной процедурой калибровки. Для выполнения интенсивного технического обслуживания, например, для устранения неисправностей или ремонта, обратитесь в центр сервисного обслуживания Fluke Calibration. См. раздел «*Как связаться с Fluke Calibration*».

Замена предохранителя

⚠⚠ Предупреждение

Во избежание поражения электрическим током, возникновения пожара или травм следуйте данным инструкциям:

- **Отключите прибор и извлеките кабель питания из электрической розетки. Подождите две минуты до полного разряда узлов питания перед открытием дверцы предохранителя.**
- **Используйте для замены перегоревшего предохранителя только аналогичную модель, чтобы обеспечить непрерывную защиту от дугового разряда.**
- **Используйте только указанные сменные предохранители, см. таблицу 7-1.**

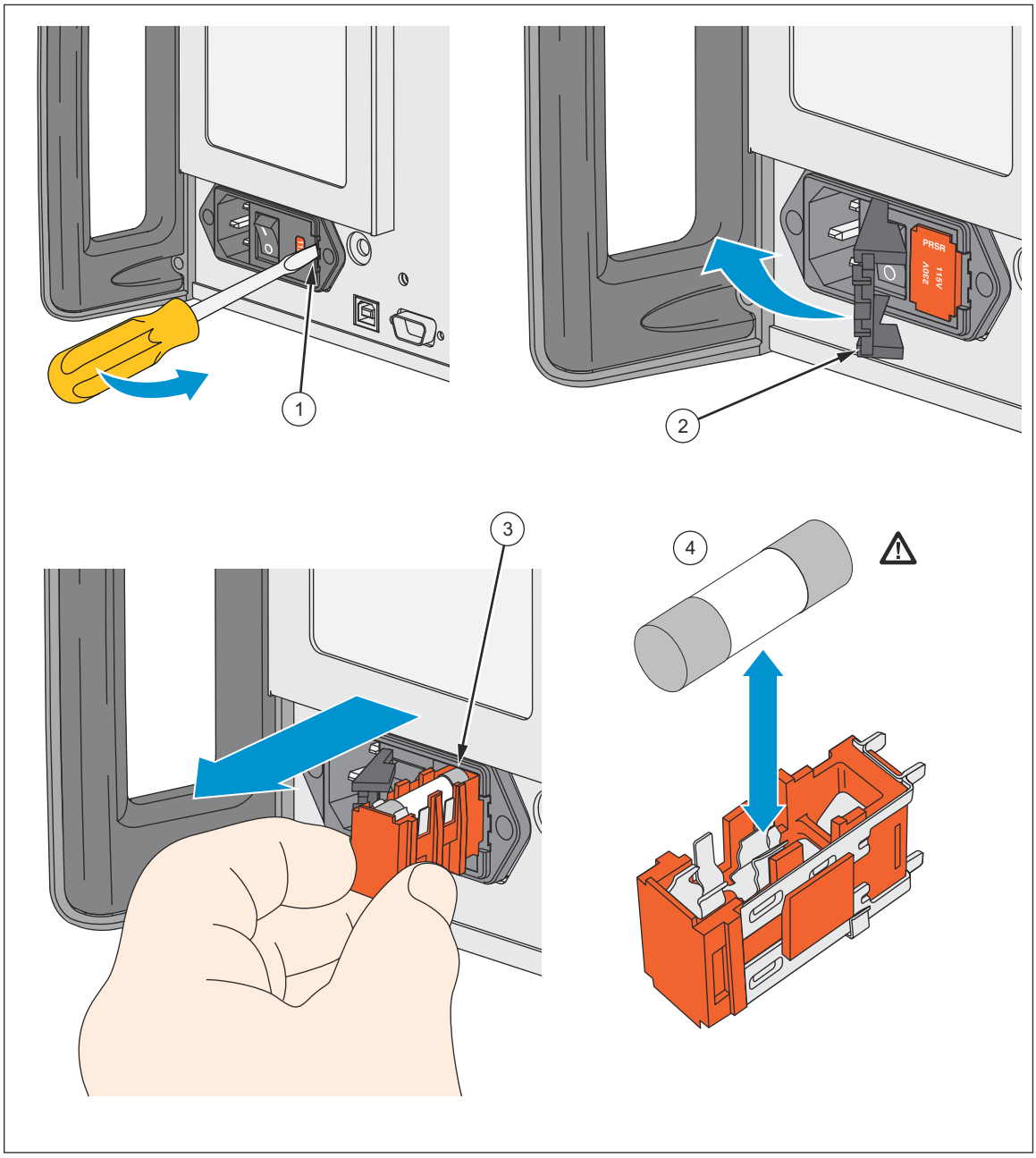
Доступ к предохранителю с задней панели. На табличке с номиналом предохранителя под держателем предохранителя указан подходящий сменный предохранитель. Обратите внимание, что один предохранитель используется для всех напряжений линии. Доступ к предохранителю показан на Рис. 7-1:

1. Отсоедините сетевой кабель питания.
2. Разблокируйте дверцу держателя предохранителя с помощью стандартной отвертки.

3. Вытяните держатель предохранителя.
4. При необходимости замените предохранитель.
5. Установите обратно держатель предохранителя.
6. Закройте дверцу держателя предохранителя

Таблица 7-1. Заменяемые предохранители

Диапазон напряжения сети	Описание предохранителя	Номер по каталогу Fluke
⚠100 В – 120 В	T 1,5 A 250 В(SB)	109231
⚠220 – 240 В (SB)	T 1,5 A 250 В(SB)	109231



add58f.eps

Рис. 7-1. Доступ к предохранителю

Очистка воздушного фильтра

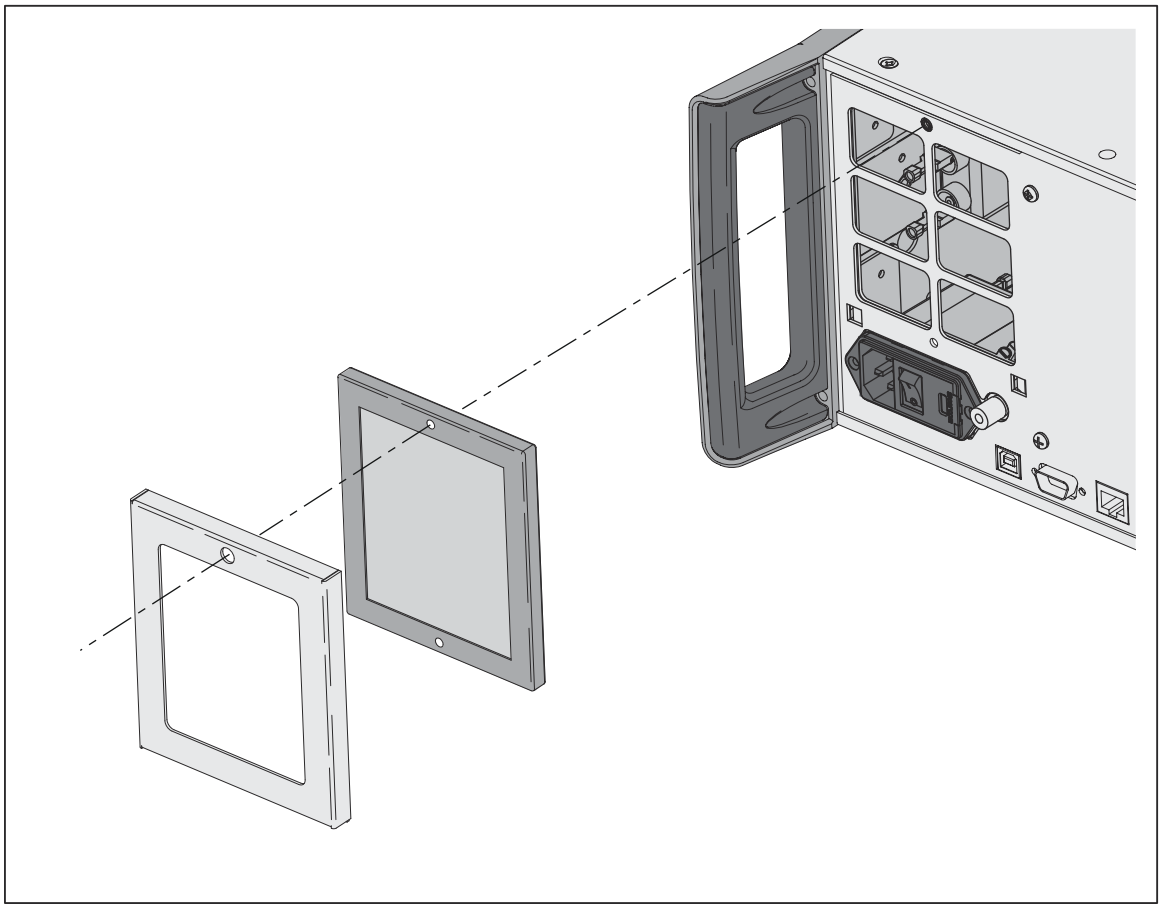
⚠ Предостережение

Перегрев может стать причиной повреждения, если вокруг отверстий для вентилятора мало свободного места, выходящий воздух слишком горячий или фильтр засорился. Перед повторной установкой убедитесь, что фильтр полностью высох - это позволит предотвратить повреждение.

Воздушный фильтр необходимо снимать и очищать каждые 30 дней или чаще, если Прибор используется в запыленной среде. Доступ к воздушному фильтру осуществляется с задней панели.

Для очистки воздушного фильтра см. Рис. 7-2 и выполните следующие действия:

1. Отключите электропитание.
2. Снимите фильтрующий элемент.
   a. Используйте инструмент, чтобы ослабить винт в верхней части воздушного фильтра (против часовой стрелки).
   b. Потяните фиксатор воздушного фильтра вниз; он поворачивается на шарнире в нижней части.
   c. Снимите фильтрующий элемент.
3. Очистите фильтрующий элемент.
   a. Промойте фильтрующий элемент в мыльной воде.
   b. Ополосните фильтрующий элемент в чистой проточной воде.
   c. Стряхните остатки воды, затем тщательно просушите фильтрующий элемент перед установкой на место.



hvi026.eps

Рис. 7-2. Доступ к воздушному фильтру

Общая чистка

Чтобы Прибор выглядел, как новый, очистите корпус, клавиши передней панели и дисплей мягкой тканью, слегка увлажненной водой или неабразивным мягким чистящим раствором, не вредящим пластику.

⚠Предостережение

Не применяйте при очистке ароматические углеводороды или хлорированные растворители. Они могут повредить имеющиеся в приборе пластмассовые детали.

Детали, заменяемые пользователем

Детали, заменяемые пользователем, приведены в Таблице 7-2. Для получения дополнительных сведений об этих элементах обратитесь к представителю Fluke Calibration. См. раздел *Как связаться с Fluke Calibration* настоящего руководства.

Таблица 7-2. Детали, заменяемые пользователем

Описание	Номер по каталогу Fluke Calibration
Наклейка с номером модели 5790B	4411011
Наклейка с указанием входа 5790B	4411009
Наклейка USB	4219557
Боковой выступ	4222803
Вставляемый выступ	4233853
Винтовая ручка	295105
Верхняя крышка	4104376
Нижняя крышка	4104383
Завинчивающиеся верхняя и нижняя крышки	320093
Ножка	868786
Рама фильтра	4604458
⚠ Предохранитель 1,5 A 250 В(SB)	109231
Рукоятки	3468705
Компакт-диск с руководствами пользователя	4557933
Фильтр	813493
LC1 Северная Америка	284174
LC3 Европа	769422
LC4 Великобритания	769455
LC5 Швейцария	769448
LC6 Австралия	658641
LC7 Южная Африка	782771
LC42 Бразилия	3841347
LC63 Дания 10 A Съемный	2477031
LC78 ТАИЛАНД,10 A,250B,TIS ОТ 166 ДО C13	4362094

Калибровка

При поставке Прибор калибруется на заводе, с отслеживаемостью до СИ. Для поддержания отслеживаемости калибруйте Прибор с использованием отслеживаемых внешних стандартов, используя надлежащие процедуры. Частота калибровки определяется в зависимости от вашего выбора цикла калибровки: 90 дней, 1 год или 2 года.

Отчеты о калибровке

Отчеты о калибровке показывают сдвиги на различных входных уровнях и частотах, которые являются результатом самой последней или предыдущей калибровки. Отчет можно сохранить на USB-накопителе, либо загрузить с главного компьютера через RS-232, порт для USB-устройств, Ethernet-порт или интерфейс IEEE-488.

Примечание

Отчеты калибровки представляют собой протоколы испытаний, а не расчеты поправочных коэффициентов, которые должны применяться. Не используйте сдвиги, напечатанные в отчетах, в качестве поправочных коэффициентов.

Сохранение отчетов о калибровке

Отчеты калибровки можно создавать и экспортировать на USB-накопитель, используя команды дистанционного управления. В следующих разделах приведены подробные сведения об отчетах.

Чтобы сохранить отчеты о калибровке, выполните следующие действия:

1. Вставьте флэш-накопитель в USB-порт на передней панели.
2. Выполните команду «CAL_USB». Дополнительную информацию, включая связанные аргументы и применение, см. в разделе *Команды дистанционного управления*.

После выполнения команды отчет начинает загружаться на USB-накопитель. Для этого может потребоваться до 2 минут. Используйте дистанционные команды *OPC или *OPC?, чтобы определить момент завершения загрузки. Отчет сохраняется в формате со значениями, разделенными запятыми (CSV). Данный файл можно импортировать в программу обработки электронных таблиц, например, в Microsoft Excel.

3. Откройте файл на компьютере или распечатайте его.

Приложение A
Коды ошибок

Ошибки 0-уровня: Управление ошибками	
0	: Ошибок нет
1	Переполнение очереди ошибок
2	Неверный канал ERR

Ошибки 100-уровня: Автоматическая калибровка	
100	Неверный номер процедуры
101	Такой пункт в процедуре отсутствует
102	Отсутствует выполнение процедуры калибровки/диагностики
103	Калибровка/диагностика не остановлены
104	Отсутствует этап калибровки для резервного копирования
105	Отсутствует такое положение для калибруемого диапазона
106	Отсутствует такой диапазон для процедуры калибровки
107	Ошибка калибровки %s ЦАП
108	Введенное эталонное значение находится за пределами
109	Измеренный и введенный входные сигналы не соответствуют
110	Частота не соответствует ожидаемой
111	Входной сигнал имеет неправильную полярность
112	Входной сигнал изменяется во время калибровки
113	Входной сигнал включил защитное устройство
114	Константа %s находится за пределами
115	Константа неравномерности находится за пределами
116	Константа усиления диапазона находится за пределами
117	Грубая константа усиления находится за пределами

118	Константа смещения находится за пределами
119	Константа перем. тока низкого уровня F находится за пределами
120	Нуль диапазона % находится за пределами
121	Смещение шунта диапазона % находится за пределами
122	Деление на 0 % обновление IA
123	Старый %s IA полностью ошибочный! Выполните калибровку постоянного тока
124	Усиление температуры равно нулю!
125	Новый нуль температуры находится за пределами
126	Состояние калибровки должно быть незащищенным и в режиме обслуживания
127	Поправочный коэффициент INPUT2 (ВВОД) находится за пределами
128	Выполняется этап калибровки
129	Сначала необходимо выполнить корректировку широкополосного эталонного значения
130	Не удалось выполнить калибровку кабеля
150	Процедура калибровки завершена
199	Произошла ошибка калибровки; сообщение передано

Ошибки 200-уровня: Конфигурация аппаратных средств	
200	Необходимо %s, чтобы сделать это
201	Необходима опция широкополосного переменного тока, чтобы сделать это
202	Программное обеспечение IG устарело: Используйте %s или позднее

Ошибки 300-уровня: Процессор Inguard	
300	A17 Смена защиты: Контрольная сумма ПЗУ
301	A17 Смена защиты: ОЗУ
302	A17 Смена защиты: DUART
303	A17 Смена защиты: Контрольный таймер
304	Инициализация оборудования

Ошибки 400-уровня: Самодиагностика	
400	%s
401	A16 ЦАП: Соотношение каналов
402	%s
403	A15 A/D: Самодиагностика
404	A15 A/D: %s Нуль
405	A15 A/D: Нуль ЦАП %s

406	A15 A/D: ЦАП %s
407	A15 A/D: Прерыватель %s
408	Передача A10: Диапазон %s
409	Передача A10: Проверка защиты %s
410	Передача A10: Проверка перегрузки
411	Передача A10: Согласование входа/выхода датчика
412	Передача A10: Нуль диапазона %s
413	Передача A10: Путь входного сигнала %s
414	Передача A10: Измерение частоты %s
415	A6 Wideband: Диапазон %s
416	A6 Wideband (Широкоплосный): Проверка перегрузки
417	A6 Wideband (Широкополосный): Измерение частоты %s
418	A3 Материнская плата: Делитель KV (кВ) %s
419	Передача A10: Стабилизация линии датчика
420	A6 Wideband (Широкополосный): Стабилизация линии датчика
421	A16 ЦАП: Стабилизация ЦАП
422	A6 Wideband (Широкополосный): Проверка защиты в режиме ожидания
423	A15 A/D: Линейность %s
450	Процедура диагностики завершена

Ошибки 500-уровня: Состояние прибора	
500	Неверная дельта-единица
501	Недопустимый диапазон
503	Невозможно задать эталонное значение
504	Невозможно задать среднее эталонное значение
505	Невозможно декодировать полученную строку
506	Неверная контрольная сумма полученной строки
507	Вызов несохраненного состояния прибора
508	Уже печатает отчет
509	Внешний ограничитель не обнаружен
510	Настройка яркости дисплея превышает пределы

Ошибки 600-уровня: Менеджер обновления прошивки	
601	Каталог резервных копий не указан в файле AuxInfo
602	Имя файла резервных копий не указано в файле AuxInfo

603	Каталог назначения не указан в файле AuxInfo
604	Имя файла назначения не указано в файле AuxInfo
605	Ошибка при извлечении требуемых данных о передаче из файла AuxInfo
606	Ошибка при извлечении значения параметра из файла AuxInfo
607	Ошибка при извлечении названии раздела из файла AuxInfo
608	Промежуточный каталог не указан в файле AuxInfo
609	Промежуточное имя файла не указано в файле AuxInfo
610	Ошибка чтения файла AuxInfo
611	В файле AuxInfo не указан исходный каталог на устройстве USB
612	В файле AuxInfo не указано исходное имя файла на устройстве USB
613	Не удалось построить список выполняемых последовательностей
614	Каталог резервных копий не указан в файле AuxInfo (config/cal)
615	Файл резервных копий не указан в файле AuxInfo (config/cal)
616	Каталог назначения не указан в файле AuxInfo (config/cal)
617	Файл назначения не указан в файле AuxInfo (config/cal)
618	Исходный каталог не указан в файле AuxInfo (config/cal)
619	Исходный файл не указан в файле AuxInfo (config/cal)
620	Ошибка при настройке режима нового файла
621	Слишком длинная временная метка в файле AuxInfo
622	Невозможно закрыть обновленный файл (config/cal)
623	Файл места назначения не существует (config/cal)
624	Невозможно получить требуемые параметры вспомогательной информации (config/call)
625	Невозможно открыть новый файл (config/cal)
626	Не удалось прочитать существующий файл (места назначения) (config/cal)
627	Не удалось прочитать новый файл (источника) (config/cal)
628	Невозможно удалить существующий файл резервной копии (config/cal)
629	Невозможно переименовать существующий файл в файл резервной копии (config/cal)
630	Файл источника не существует (config/cal)
631	Недопустимая метка времени. Невозможно преобразовать в показания времени эры
632	В файле AuxInfo не указан Datapath1 ядра
633	В файле AuxInfo не указан Datapath2 ядра
634	В файле AuxInfo не указано устройство ядра
635	В файле AuxInfo не указана команда стирания ядра
636	Не удалось извлечь данные обновления ядра из файла AuxInfo
637	В файле AuxInfo не указано смещение ядра

638	В файле AuxInfo не указана команда считывания ядра
639	В файле AuxInfo не указана команда записи ядра
640	Не удалось закрыть устройство ядра
641	Устройству ядра не удалось передать информацию о состоянии устройства
642	Не удалось открыть устройство ядра
643	Устройству ядра не удалось передать информацию о состоянии (это сообщение об ошибке не используется)
644	Не удалось определить размер файла образа ядра
645	Недопустимое смещение в разделе образа ядра
646	Не удалось извлечь command1 из файла AuxInfo для FrontPanel_Part3
647	Не удалось извлечь command2 из файла AuxInfo для FrontPanel_Part3
648	Ошибка создания промежуточного каталога
649	MD5-хэш загруженного файла не согласуется с AuxInfo
650	Ошибка монтирования устройства USB
651	Файл для загрузки не существует на устройстве USB
652	Устройство USB не подключено
653	Ошибка при удалении предыдущего файла резервной копии
654	Ошибка при переименовании установленного файла в файл резервной копии
655	Ошибка при перемещении загружаемого файла в целевой каталог
656	В файле AuxInfo не указана операция удаления файла
657	Сбой при удалении файла
658	Ошибка при копировании файла с устройства USB в промежуточный каталог
659	Файл на устройстве USB более ранний, чем установленный файл
660	Файл на устройстве USB аналогичен установленному файлу (по отметке времени)
661	Ошибка размонтирования устройства USB
662	Не удалось извлечь ver # из строки 1 файла src (config/cal)
663	Не удалось извлечь ver # из строки 1 файла dest (config/cal)
664	Сбой MD5-хэша в Datapath1 ядра
665	Сбой MD5-хэша (обратного считывания) Datapath2 ядра
666	Не удалось извлечь команду JTAG из файла MSP
667	Не удалось разблокировать JTAG на MSP

Ошибки 700-уровня: Коммуникатор смены режимов охраны	
700	Не удалось подтвердить пакет из Inguard
701	Недопустимое состояние задачи приема Inguard
702	Неверный номер приемного пакета из Inguard

703	Неверный управляющий байт из Inguard
704	На Inguard поступает несколько сигналов истечения времени ожидания
705	Цикл отмены запроса Inguard
706	Неожиданный NSA из Inguard
707	Неверный номер пакета в ACK из Inguard
708	Недопустимое состояние задачи отправки из Inguard
709	Неопределенная задержка ACKWAIT в Inguard
710	Слишком большой пакет для Inguard

Ошибки 800-уровня: Калибровочная константа	
800	Недопустимый ID константы Cal
801	Недопустимый ID группы Cal
802	Сбой при сохранении
803	Сохранение завершено

Ошибки 900-уровня: Нормальное измерение	
900	Отказ измерения АЦП
901	Защита активирована
902	Перегрузка Inguard
903	Защита заземления активирована -- Нажмите Reset (Сброс)
904	Необходима калибровка DC Zero - Перейдите к калибровке в меню настройки

Ошибки 1000-уровня: Энергонезависимое хранение данных	
1001	Исправленные отсутствующие или поврежденные файлы NV
1002	Неизвестная константа NV

Ошибки 1100-уровня: Менеджер аналоговых операций	
1100	Не удалось запустить протокол смены режима защиты
1101	Сбой инициализации аналогового оборудования
1102	Отказ при инициализации оборудования
1103	Сбой при проверке целостности NV
1104	Сбой управления аналоговым оборудованием

Ошибки 1200-уровня: Интерфейс GPIB	
1200	Возникновение ошибки при размыкании контроллера GPIB

1201	Возникновение ошибки при настройке основного адреса GPIB
1202	Возникновение ошибки при чтении символов из контроллера GPIB
1203	Возникновение ошибки при передаче символов в контроллер GPIB
1204	GPIB: Ошибка DOS
1205	Указанная интерфейсная плата GPIB не является активным контроллером
1206	GPIB: Отсутствуют прослушивающие устройства
1207	GPIB: Неправильная адресация к плате интерфейса
1208	GPIB: Неправильный аргумент
1209	Указанная плата интерфейса GPIB не является системным контроллером
1210	GPIB: Выполнение операции ввода-вывода (I/O) прервано (блокировка по превышению лимита времени)
1211	GPIB: Несуществующая плата GPIB (интерфейсной шины общего назначения)
1212	GPIB: Плановая последовательность запрещена во время асинхронной операции ввода-вывода (I/O)
1213	GPIB: Отсутствие возможности выполнения операции
1214	GPIB: Ошибка файловой системы
1215	GPIB: Ошибка передачи командного байта
1216	GPIB: Байт состояния последовательного опроса утерян
1217	GPIB: SRQ заклинило в положении «ВКЛ.»
1218	GPIB: Табличная проблема

Ошибки 1300-уровня: Интерфейсы дистанционного управления	
1300	Неверный синтаксис
1301	Неизвестная команда
1302	Неверное число параметров
1303	Неверное ключевое слово
1304	Неверный тип параметра
1305	Неверные единицы параметра
1306	Неверное значение параметра
1307	488.2 I/O DEADLOCK
1308	Запрос 488.2 INTERRUPTED
1309	Команда 488.2 UNTERMINATED
1310	Запрос после неопределенного ответа 488.2
1311	Отказ по интерфейсу GPIB универсальной интерфейсной шины
1312	Отказ по последовательному интерфейсу
1313	Неизвестная команда

1314	Слишком длинный параметр
1315	Отказ триггера устройства
1316	*Рекурсия DDT
1317	Слишком большая глубина вызовов макрокоманды
1318	Удаленный последовательный порт не работает
1320	Команда применяется только для широкополосного режима
1321	Команда не применяет широкополосный режим
1337	Уже выполняет процедуру
1338	Выполняется запись в память NV
1339	MEAS? Таймаут
1360	Неверное двоичное число
1361	Неверный блок двоичных данных
1362	Неверный символ
1363	Неверное десятичное число
1364	Множитель экспоненты слишком большой
1365	Неверный шестнадцатеричный блок
1366	Неверное шестнадцатеричное число
1368	Неверное восьмеричное число
1369	Слишком много символов
1370	Неверная строка
1371	Слишком длинная строка отчета
1372	Слишком длинная строка запроса на обслуживание (SRQ)
1373	Слишком длинная строка End-Of-File (Конец файла)
1374	Слишком длинная строка последовательного опроса (SRQ)
1375	Слишком длинная строка запуска (GET)
1380	Сбой при операции с файлом

Ошибки 1400-уровня: Генерация отчета	
1400	Запрошен неизвестный отчет
1401	Запрошен отчет по неизвестному устройству
1402	Таймаут последовательного порта
1403	Не найден диск USB
1404	Не удалось открыть файл отчета на диске USB

Ошибки 1500-уровня: Часы реального времени

1500	Не удалось прочитать время и дату
1501	Не удалось задать время и дату
1502	Недопустимая дата
1503	Недопустимое время

Ошибки 1600-уровня: Управление аналоговым оборудованием	
1601	Ошибка операции с плавающей точкой
1602	Неверный размер ответных данных от Inguard
1603	Ложное сообщение-семафор от Inguard
1604	Ошибка процессора A/D Inguard
1605	Вышло время ожидания процессора Inguard на главном ЦП
1606	Ошибка команды процессора Inguard
1607	Превышено время ожидания для ответа Inguard
1608	Слишком длинное имя последовательности
1609	Матрица элементов заполнена
1610	Матрица имен заполнена
1611	Уже определяет последовательность
1612	Не определяет последовательность
1613	Сбой команды

Ошибки 1700-уровня: Последовательный интерфейс RS-232	
1700	Неверный виртуальный канал
1701	Построение кадров/четность/выход за допустимые пределы по каналу %d
1702	Переполнение очереди входных сигналов по каналу %d
1705	Сбой самотестирования Uart
1707	Интерфейс дистанционного управления UART
1708	Интерфейс дистанционного управления USB
1709	UART смены режимов охраны
1710	UART смены режимов усиления

Ошибки 1800-уровня: Разъем Ethernet	
1800	Значение порта вне диапазона
1801	Невозможно открыть порт ENET
1802	Ошибка чтения порта ENET
1803	Неверный адрес Ethernet
1804	Неверное имя хоста Ethernet

1805	Слишком длинное имя хоста Ethernet
1806	Не удалось прочитать IP-адрес DHCP
1807	Порт Ethernet №1
1808	Удаленный порт Ethernet
1809	Значение порта уже используется
1810	Не удалось изменить настройки Ethernet

Ошибки 1900-уровня: Система	
1901	Невозможно изменить свойство файла
1902	Ошибка выполнения обновления

Ошибки 2000-уровня: USB-хост	
2000	Невозможно смонтировать диск USB
2001	Невозможно скопировать файлы

Ошибки 2100-уровня: Самопроверка

Ошибки 2200-уровня: Коммунальные электрические сети	
2203	Не удалось установить строку. Калибровка защищена
2204	Длина пароля должна быть от 1 до 8 цифр
2205	Не удается сохранить. Калибровка защищена
2206	Недопустимый пароль безопасности
2207	Не удалось установить часы. Калибровка защищена
2208	Недопустимая команда

Ошибки 2300-уровня: Программный таймер	
2300	Невозможно установить MTtick()
2301	Неверный выбор таймера

Ошибки 2400-уровня: USB-накопитель

Ошибки 2500-уровня: Передняя панель	
2500	Эта переменная не была распознана
2501	Графический интерфейс не может установить эту переменную
2502	Эта переменная не может быть установлена равной этому значению
2503	Сбой установки по другим причинам

Приложение B
Информация о константах калибровки

Константы в этих таблицах организованы по группам. Каждая группа хранится в виде блока в энергонезависимой памяти. Значение, указанное для каждой константы в этом списке, присвоено по умолчанию перед первой калибровкой прибора. Значения по умолчанию будут восстановлены, если выполнить форматирование областей EEPROM ALL или CAL.

Группа ZC_BASIC

Наименование	По умолчанию	Функция
DAC_Z1	398,0	Смещение ЦАП, грубый подсчет.
DAC_Z2	17500,0	Смещение ЦАП, точный подсчет.
DAC_RATIO	16500,0	Соотношение значений грубого/точного подсчета ЦАП
AD_DIV_Z	0,0	смещение диапазона при делении A/D (1/6), в отсчетах
AD_DIV_G	1,397E-8	усиление диапазона при делении A/D (1/6), В/отсчеты
AD_X1_Z	0,0	смещение диапазона A/D x1, в отсчетах
AD_X1_G	2,328E-9	смещение диапазона A/D x1, В/отсчет
AD_X10_Z	0,0	смещение диапазона A/D x10, в отсчетах
AD_X10_G	-2,328E-10	смещение диапазона A/D x10, В/отсчет
AD_SDL_Z	0,0	смещение диапазона A/D SDL, в отсчетах
AD_SDL_G	2,328E-9	усиление диапазона A/D SDL, В/отсчет
NULLDAC_Z	0,0	Нулевое смещение ЦАП, в вольтах
NULLDAC_G	6560,0	Нулевое усиление ЦАП, отсчеты/В
SENSOR_C1	1,0	Линеаризация датчика
SENSOR_C2	0,0	Линеаризация датчика
OF_VSQ	0,0	Коэффициент оборачиваемости кв. В
REF_CHECK	25,0E-6	A/D - разница эталонного значения ЦАП

Группа FREQ

Наименование	По умолчанию	Функция
FREQ_G	1,0	«Усиление» измерителя частоты (ошибка кристалла)

Группа DC_DAC

Наименование	По умолчанию	Функция
DAC_G	3017,0	Усиление ЦАП

Группа WDC_SENSOR

Наименование	По умолчанию	Функция
SENSOR_C1_WB	3,162277660E-03	(Автогенерируемая)
SENSOR_C2_WB	0,0	(Автогенерируемая)

Группа AC_LINEARITY

Наименование	По умолчанию	Функция
LN_C	0,02	Коэффициент V^VEX*F^FEX
LN_LIM	100,0	Линеаризация осуществляется только ниже этой частоты
LN_VHI	2,0	Более высокие измеренные точки амплитуды
LN_VLO	0,6	Нижняя точка
LN_CCALC	484,0	Используйте для отображения LN_C (Vfs * F) ^ 2

Группа RIPPLE

Наименование	По умолчанию	Функция
RIP_LF	0,24	Мультипликатор с набором медленных битов
RIP_HF	25,6	Мультипликатор без набора медленных битов

Группа FACTORY

Наименование	По умолчанию	Функция
WB_OHMS	50,0	Истинное значение широкополосного входного импеданса
SHUNT_G	1,0	Коррекция измерений шунта
SHUNT_A1	3,153719E-9	Коррекция частоты (неравномерности) для SHUNT (по отношению к INPUT1), 1-го порядка
SHUNT_A2	3.072481E-14	Коррекция частоты для шунта, 2-й
INPUT2_LO	150,0E-6	Коррекция частоты 2-го порядка для INPUT2 (по отношению к INPUT1), до диапазона 2,2 В (при 1 МГц)
INPUT2_MID	350,0E-6	Диапазоны 7-220 В (при 1 МГц)
INPUT2_HI	-17,0E-6	Диапазоны 700 и 1000 В (при 100 кГц)
DC_LIN	-9,0E-6	Настройка линейности DC
L1_2_2MV	1222e-6	Коррекция линейности AC для диапазона 2,2 мВ
L1_7MV	100e-6	Коррекция линейности AC для диапазона 7 мВ
L1_22MV	-26e-6	Коррекция линейности AC для диапазона 22 мВ
L1_70MV	-32e-6	Коррекция линейности AC для диапазона 70 мВ
L1_220MV	0	Коррекция линейности AC для диапазона 220 мВ
L1_700MV	18,4e-6	Коррекция линейности AC для диапазона 700 мВ
L1_2_2V	11,5e-6	Коррекция линейности AC для диапазона 2,2 В
L2_2_2V	104e-6	Коррекция линейности AC для диапазона 2,2 В при 300 кГц
L3_2_2V	209e-6	Коррекция линейности AC для диапазона 2,2 В при 500 кГц
L4_2_2V	225e-6	Коррекция линейности AC для диапазона 2,2 В при 1 МГц
L1_7V	6,1e-6	Коррекция линейности AC для диапазона 7 В
L1_22V	8,1e-6	Коррекция линейности AC для диапазона 22В
L2_22V	20,7e-6	Коррекция линейности AC для диапазона 22 В при 50 кГц
L3_22V	55e-6	Коррекция линейности AC для диапазона 22 В при 100 кГц
L1_70V	6,6e-6	Коррекция линейности AC для диапазона 70В
L1_220V	8,3e-6	Коррекция линейности AC для диапазона 220В
L1_700V	0	Коррекция линейности AC для диапазона 700В
L1_1000V	0	Коррекция линейности AC для диапазона 1000В

Группа PERMANENT

Наименование	По умолчанию	Функция
SLO_LIM	38,5	Порог медленных/быстрых битов
AC_LFCAL	1,0	Умножает предложенное эталонное значение для минимальной частоты
WBDC_FREQ	1000,0	Частота, при которой откалиброваны DI и IA для широкополосного режима
HF_LIMLO	102.0E+3	Точка, ниже которой мы возвращаемся к низкочастотной конфигурации
HF_LIMHI	105.0E+3	Точка, выше которой мы переходим к высокочастотной конфигурации
MIN_FREQ	9,0	Ниже этой точки мы считаем, что входной сигнал относится к постоянному току
MAX_FREQ	1,21E+6	Обычно самая высокая измеряемая частота
MAX_WB_FREQ	52,01E+6	Измерение в широком диапазоне максимальной частоты
FAST_LIM	200,0	Свыше этого мы использовали фиксированный вход и дифференциальную задержку прерывателя

Группа WB_LINEARITY

Наименование	По умолчанию	Функция
WBL_Y2	0,0	масштабируемая разница ошибки от 2,0В до 0,6В на частоте 10 МГц
WBL_Y3	0,0	масштабируемая разница ошибки от 2,0В до 0,6В при частоте 50 МГц

Группа WBCABLE

Наименование	По умолчанию	Функция
WBCABLE_CORR	1,0	Единственная коррекция для кабеля, при 50 МГц

Группа DC_2_2MV

Наименование	По умолчанию	Функция
DI_2_2MV	5000,0	Диапазон 2_2MV напряжения ЦАП на каждый вольт входного сигнала
OF_2_2MV	0,0	отклонение постоянного тока в диапазоне 2_2MV

Группа ZC_2_2MV

Наименование	По умолчанию	Функция
Z_2_2MV	0,0	нуль диапазона 2_2MV
SHO_2_2MV	0,0	смещение входа 2_2MV AUX
IA_2_2MV	0,001	Диапазон 2_2MV напряжения A/D на каждый вольт входного сигнала

Группа AC_2_2MV

Наименование	По умолчанию	Функция
F1_2_2MV	1,0	Коррекция 1 неравномерности диапазона 2_2MV (10 Гц)
F2_2_2MV	1,0	Коррекция 2 неравномерности диапазона 2_2MV (100 Гц)
F3_2_2MV	1,0	Коррекция 3 неравномерности диапазона 2_2MV (1 кГц)
F4_2_2MV	1,0	Коррекция 4 неравномерности диапазона 2_2MV (10 кГц)
F5_2_2MV	1,0	Коррекция 5 неравномерности диапазона 2_2MV (20 кГц)
F6_2_2MV	1,0	Коррекция 6 неравномерности диапазона 2_2MV (50 кГц)
F7_2_2MV	1,0	Коррекция 2 неравномерности диапазона 7_2MV (100 кГц)
F8_2_2MV	1,0	Коррекция 8 неравномерности диапазона 2_2MV (300 кГц)
F9_2_2MV	1,0	Коррекция 9 неравномерности диапазона 2_2MV (500 кГц)
F10_2_2MV	1,0	Коррекция 10 неравномерности диапазона 2_2MV (800 Гц)
F11_2_2MV	1,0	Коррекция 11 неравномерности диапазона 2_2MV (1 МГц)

Группа DC_7MV

Наименование	По умолчанию	Функция
DI_7MV	1000,0	Диапазон 7MV напряжения ЦАП на каждый вольт входного сигнала
OF_7MV	0,0	отклонение постоянного тока диапазона 7MV

Группа ZC_7MV

Наименование	По умолчанию	Функция
Z_7MV	0,0	Нуль диапазона 7MV
SHO_7MV	0,0	смещение входа 7MV AUX
IA_7MV	0,00316228	Диапазон 7MV напряжения A/D на каждый вольт входного сигнала

Группа AC_7MV

Наименование	По умолчанию	Функция
F1_7MV	1,0	Коррекция 1 неравномерности диапазона 7MV (10 Гц)
F2_7MV	1,0	Коррекция 2 неравномерности диапазона 7MV (100 Гц)
F3_7MV	1,0	Коррекция 3 неравномерности диапазона 7MV (1 кГц)
F4_7MV	1,0	Коррекция 4 неравномерности диапазона 7MV (10 кГц)
F5_7MV	1,0	Коррекция 5 неравномерности диапазона 7MV (20 кГц)
F6_7MV	1,0	Коррекция 6 неравномерности диапазона 7MV (50 кГц)
F7_7MV	1,0	Коррекция 7 неравномерности диапазона 7MV (100 кГц)
F8_7MV	1,0	Коррекция 8 неравномерности диапазона 7MV (300 кГц)
F9_7MV	1,0	Коррекция 9 неравномерности диапазона 7MV (500 кГц)
F10_7MV	1,0	Коррекция 10 неравномерности диапазона 7MV (800 кГц)
F11_7MV	1,0	Коррекция 11 неравномерности диапазона 7MV (1 МГц)

Группа DC_22MV

Наименование	По умолчанию	Функция
DI_22MV	500,0	Диапазон 22MV напряжения ЦАП на каждый вольт входного сигнала
OF_22MV	0,0	отклонение постоянного тока диапазона 22MV

Группа ZC_22MV

Наименование	По умолчанию	Функция
Z_22MV	0,0	Нуль диапазона 22MV
SHO_22MV	0,0	смещение входа 22MV AUX
IA_22MV	0,01	Диапазон 22MV напряжения A/D на каждый вольт входного сигнала

Группа AC_22MV

Наименование	По умолчанию	Функция
F1_22MV	1,0	Коррекция 1 неравномерности диапазона 22MV (10 Гц)
F2_22MV	1,0	Коррекция 2 неравномерности диапазона 22MV (100 Гц)
F3_22MV	1,0	Коррекция 3 неравномерности диапазона 22MV (1 кГц)
F4_22MV	1,0	Коррекция 4 неравномерности диапазона 22MV (10 кГц)
F5_22MV	1,0	Коррекция 5 неравномерности диапазона 22MV (20 кГц)
F6_22MV	1,0	Коррекция 6 неравномерности диапазона 22MV (50 кГц)
F7_22MV	1,0	Коррекция 7 неравномерности диапазона 22MV (100 кГц)
F8_22MV	1,0	Коррекция 8 неравномерности диапазона 22MV (300 кГц)
F9_22MV	1,0	Коррекция 9 неравномерности диапазона 22MV (500 кГц)
F10_22MV	1,0	Коррекция 10 неравномерности диапазона 22MV (1 МГц)

Группа DC_70MV

Наименование	По умолчанию	Функция
DI_70MV	100,0	Диапазон 70MV напряжения ЦАП на каждый вольт входного сигнала
OF_70MV	0,0	отклонение постоянного тока диапазона 70MV

Группа ZC_70MV

Наименование	По умолчанию	Функция
Z_70MV	0,0	Нуль диапазона 70MV
SHO_70MV	0,0	смещение входа 70MV AUX
IA_70MV	0,0316228	Диапазон 70MV напряжения A/D на каждый вольт входного сигнала

Группа AC_70MV

Наименование	По умолчанию	Функция
F1_70MV	1,0	Коррекция 1 неравномерности диапазона 70MV (10 Гц)
F2_70MV	1,0	Коррекция 2 неравномерности диапазона 70MV (100 Гц)
F3_70MV	1,0	Коррекция 3 неравномерности диапазона 70MV (1 кГц)
F4_70MV	1,0	Коррекция 4 неравномерности диапазона 70MV (10 кГц)
F5_70MV	1,0	Коррекция 5 неравномерности диапазона 70MV (20 кГц)
F6_70MV	1,0	Коррекция 6 неравномерности диапазона 70MV (50 кГц)
F7_70MV	1,0	Коррекция 7 неравномерности диапазона 70MV (100 кГц)
F8_70MV	1,0	Коррекция 8 неравномерности диапазона 70MV (300 кГц)
F9_70MV	1,0	Коррекция 9 неравномерности диапазона 70MV (500 кГц)
F10_70MV	1,0	Коррекция 10 неравномерности диапазона 70MV (1 МГц)

Группа DC_220MV

Наименование	По умолчанию	Функция
DI_220MV	50,0	Диапазон 220MV напряжения ЦАП на каждый вольт входного сигнала
OF_220MV	0,0	отклонение постоянного тока диапазона 220MV

Группа ZC_220MV

Наименование	По умолчанию	Функция
Z_220MV	0,0	Нуль диапазона 220MV
SHO_220MV	0,0	смещение входа 220MV AUX
IA_220MV	0,1	Диапазон 220MV напряжения A/D на каждый вольт входного сигнала

Группа AC_220MV

Наименование	По умолчанию	Функция
F1_220MV	1,0	Коррекция 1 неравномерности диапазона 220MV (10 Гц)
F2_220MV	1,0	Коррекция 2 неравномерности диапазона 220MV (100 Гц)
F3_220MV	1,0	Коррекция 3 неравномерности диапазона 220MV (1 кГц)
F4_220MV	1,0	Коррекция 4 неравномерности диапазона 220MV (10 кГц)
F5_220MV	1,0	Коррекция 5 неравномерности диапазона 220MV (20 кГц)
F6_220MV	1,0	Коррекция 6 неравномерности диапазона 220MV (50 кГц)
F7_220MV	1,0	Коррекция 7 неравномерности диапазона 220MV (100 кГц)
F8_220MV	1,0	Коррекция 8 неравномерности диапазона 220MV (300 кГц)
F9_220MV	1,0	Коррекция 9 неравномерности диапазона 220MV (500 кГц)
F10_220MV	1,0	Коррекция 10 неравномерности диапазона 220MV (1 МГц)

Группа DC_700MV

Наименование	По умолчанию	Функция
DI_700MV	10,0	Диапазон 700MV напряжения ЦАП на каждый вольт входного сигнала
OF_700MV	0,0	отклонение постоянного тока диапазона 700MV

Группа ZC_700MV

Наименование	По умолчанию	Функция
Z_700MV	0,0	Нуль диапазона 700MV
SHO_700MV	0,0	смещение входа 700MV AUX
IA_700MV	0,316228	Диапазон 700MV напряжения A/D на каждый вольт входного сигнала

Группа AC_700MV

Наименование	По умолчанию	Функция
F1_700MV	1,0	Коррекция 1 неравномерности диапазона 700MV (10 Гц)
F2_700MV	1,0	Коррекция 2 неравномерности диапазона 700MV (100 Гц)
F3_700MV	1,0	Коррекция 3 неравномерности диапазона 700MV (1 кГц)
F4_700MV	1,0	Коррекция 4 неравномерности диапазона 700MV (10 кГц)
F5_700MV	1,0	Коррекция 5 неравномерности диапазона 700MV (20 кГц)
F6_700MV	1,0	Коррекция 6 неравномерности диапазона 700MV (50 кГц)
F7_700MV	1,0	Коррекция 7 неравномерности диапазона 700MV (100 кГц)
F8_700MV	1,0	Коррекция 8 неравномерности диапазона 700MV (300 кГц)
F9_700MV	1,0	Коррекция 9 неравномерности диапазона 700MV (500 кГц)
F10_700MV	1,0	Коррекция 10 неравномерности диапазона 700MV (1 МГц)

Группа DC_2_2V

Наименование	По умолчанию	Функция
DI_2_2V	5,0	Диапазон 2_2V напряжения ЦАП на каждый вольт входного сигнала
OF_2_2V	0,0	отклонение постоянного тока в диапазоне 2_2V

Группа ZC_2_2V

Наименование	По умолчанию	Функция
Z_2_2V	0,0	нуль диапазона 2_2V
SHO_2_2V	0,0	смещение входа 2_2V AUX
IA_2_2V	1,0	Диапазон 2_2V напряжения A/D на каждый вольт входного сигнала

Группа AC_2_2V

Наименование	По умолчанию	Функция
F1_2_2V	1,0	Коррекция 1 неравномерности диапазона 2_2V (10 Гц)
F2_2_2V	1,0	Коррекция 2 неравномерности диапазона 2_2V (100 Гц)
F3_2_2V	1,0	Коррекция 3 неравномерности диапазона 2_2V (1 кГц)
F4_2_2V	1,0	Коррекция 4 неравномерности диапазона 2_2V (10 кГц)
F5_2_2V	1,0	Коррекция 5 неравномерности диапазона 2_2V (20 кГц)
F6_2_2V	1,0	Коррекция 6 неравномерности диапазона 2_2V (50 кГц)
F7_2_2V	1,0	Коррекция 2 неравномерности диапазона 7_2V (100 кГц)
F8_2_2V	1,0	Коррекция 8 неравномерности диапазона 2_2V (300 кГц)
F9_2_2V	1,0	Коррекция 9 неравномерности диапазона 2_2V (500 кГц)
F10_2_2V	1,0	Коррекция 10 неравномерности диапазона 2_2V (1 МГц)

Группа DC_7V

Наименование	По умолчанию	Функция
DI_7V	1,0	Диапазон 7V напряжения ЦАП на каждый вольт входного сигнала
OF_7V	0,0	отклонение постоянного тока диапазона 7V

Группа ZC_7V

Наименование	По умолчанию	Функция
Z_7V	0,0	Нуль диапазона 7V
SHO_7V	0,0	смещение входа 7V AUX
IA_7V	3,16228	Диапазон 7V напряжения A/D на каждый вольт входного сигнала

Группа AC_7V

Наименование	По умолчанию	Функция
F1_7V	1,0	Коррекция 1 неравномерности диапазона 7V (10 Гц)
F2_7V	1,0	Коррекция 2 неравномерности диапазона 7V (100 Гц)
F3_7V	1,0	Коррекция 3 неравномерности диапазона 7V (1 кГц)
F4_7V	1,0	Коррекция 4 неравномерности диапазона 7V (10 кГц)
F5_7V	1,0	Коррекция 5 неравномерности диапазона 7V (20 кГц)
F6_7V	1,0	Коррекция 6 неравномерности диапазона 7V (50 кГц)
F7_7V	1,0	Коррекция 7 неравномерности диапазона 7V (100 кГц)

Группа ZC_7VHF

Наименование	По умолчанию	Функция
Z_7VHF	0,0	Нуль диапазона 7VHF
SHO_7VHF	0,0	смещение входа 7VHF AUX
IA_7VHF	3,16228	Диапазон 7VHF напряжения A/D на каждый вольт входного сигнала

Группа AC_7VHF

Наименование	По умолчанию	Функция
F1_7VHF	1,0	Коррекция 1 неравномерности диапазона 7VHF (100 кГц)
F2_7VHF	1,0	Коррекция 2 неравномерности диапазона 7VHF (300 кГц)
F3_7VHF	1,0	Коррекция 3 неравномерности диапазона 7VHF (500 кГц)
F4_7VHF	1,0	Коррекция 4 неравномерности диапазона 7VHF (800 кГц)
F5_7VHF	1,0	Коррекция 5 неравномерности диапазона 7VHF (1 МГц)

Группа DC_22V

Наименование	По умолчанию	Функция
DI_22V	0,5	Диапазон 22V напряжения ЦАП на каждый вольт входного сигнала
OF_22V	0,0	отклонение постоянного тока диапазона 22V

Группа ZC_22V

Наименование	По умолчанию	Функция
Z_22V	0,0	Нуль диапазона 22V
SHO_22V	0,0	смещение входа 22V AUX
IA_22V	10,0	Диапазон 22V напряжения A/D на каждый вольт входного сигнала

Группа AC_22V

Наименование	По умолчанию	Функция
F1_22V	1,0	Коррекция 1 неравномерности диапазона 22V (10 Гц)
F2_22V	1,0	Коррекция 2 неравномерности диапазона 22V (100 Гц)
F3_22V	1,0	Коррекция 3 неравномерности диапазона 22V (1 кГц)
F4_22V	1,0	Коррекция 4 неравномерности диапазона 22V (10 кГц)
F5_22V	1,0	Коррекция 5 неравномерности диапазона 22V (20 кГц)
F6_22V	1,0	Коррекция 6 неравномерности диапазона 22V (50 кГц)
F7_22V	1,0	Коррекция 7 неравномерности диапазона 22V (100 кГц)

Группа ZC_22VHF

Наименование	По умолчанию	Функция
Z_22VHF	0,0	Нуль диапазона 22VHF
SHO_22VHF	0,0	смещение входа 22VHF AUX
IA_22VHF	10,0	Диапазон 22VHF напряжения A/D на каждый вольт входного сигнала

Группа AC_22VHF

Наименование	По умолчанию	Функция
F1_22VHF	1,0	Коррекция 1 неравномерности диапазона 22VHF (100 кГц)
F2_22VHF	1,0	Коррекция 2 неравномерности диапазона 22VHF (300 кГц)
F3_22VHF	1,0	Коррекция 3 неравномерности диапазона 22VHF (500 кГц)
F4_22VHF	1,0	Коррекция 4 неравномерности диапазона 22VHF (800 кГц)
F5_22VHF	1,0	Коррекция 5 неравномерности диапазона 22VHF (1 МГц)

Группа DC_70V

Наименование	По умолчанию	Функция
DI_70V	0,1	Диапазон 70V напряжения ЦАП на каждый вольт входного сигнала
OF_70V	0,0	отклонение постоянного тока диапазона 70V

Группа ZC_70V

Наименование	По умолчанию	Функция
Z_70V	0,0	Нуль диапазона 70V
SHO_70V	0,0	смещение входа 70V AUX
IA_70V	31,6228	Диапазон 70V напряжения A/D на каждый вольт входного сигнала

Группа AC_70V

Наименование	По умолчанию	Функция
F1_70V	1,0	Коррекция 1 неравномерности диапазона 70V (10 Гц)
F2_70V	1,0	Коррекция 2 неравномерности диапазона 70V (100 Гц)
F3_70V	1,0	Коррекция 3 неравномерности диапазона 70V (1 кГц)
F4_70V	1,0	Коррекция 4 неравномерности диапазона 70V (10 кГц)
F5_70V	1,0	Коррекция 5 неравномерности диапазона 70V (20 кГц)
F6_70V	1,0	Коррекция 6 неравномерности диапазона 70V (50 кГц)
F7_70V	1,0	Коррекция 7 неравномерности диапазона 70V (100 кГц)
F8_70V	1,0	Коррекция 8 неравномерности диапазона 70V (300 кГц)
F9_70V	1,0	Коррекция 9 неравномерности диапазона 70V (500 кГц)
F10_70V	1,0	Коррекция 10 неравномерности диапазона 70V (1 МГц)

Группа DC_220V

Наименование	По умолчанию	Функция
DI_220V	0,05	Диапазон 220V напряжения ЦАП на каждый вольт входного сигнала
OF_220V	0,0	отклонение постоянного тока диапазона 220V

Группа ZC_220V

Наименование	По умолчанию	Функция
Z_220V	0,0	Нуль диапазона 220V
SHO_220V	0,0	смещение входа 220V AUX
IA_220V	100,0	Диапазон 220V напряжения A/D на каждый вольт входного сигнала

Группа AC_220V

Наименование	По умолчанию	Функция
F1_220V	1,0	Коррекция 1 неравномерности диапазона 220V (10 Гц)
F2_220V	1,0	Коррекция 2 неравномерности диапазона 220V (100 Гц)
F3_220V	1,0	Коррекция 3 неравномерности диапазона 220V (1 кГц)
F4_220V	1,0	Коррекция 4 неравномерности диапазона 220V (10 кГц)
F5_220V	1,0	Коррекция 5 неравномерности диапазона 220V (20 кГц)
F6_220V	1,0	Коррекция 6 неравномерности диапазона 220V (50 кГц)
F7_220V	1,0	Коррекция 7 неравномерности диапазона 220V (100 кГц)
F8_220V	1,0	Коррекция 8 неравномерности диапазона 220V (300 кГц)

Группа DC_700V

Наименование	По умолчанию	Функция
DI_700V	0,01	Диапазон 700V напряжения ЦАП на каждый вольт входного сигнала
OF_700V	0,0	отклонение постоянного тока диапазона 700V

Группа ZC_700V

Наименование	По умолчанию	Функция
Z_700V	0,0	Нуль диапазона 700V
SHO_700V	0,0	смещение входа 700V AUX
IA_700V	316,228	Диапазон 700V напряжения A/D на каждый вольт входного сигнала

Группа AC_700V

Наименование	По умолчанию	Функция
F1_700V	1,0	Коррекция 1 неравномерности диапазона 700V (10 Гц)
F2_700V	1,0	Коррекция 2 неравномерности диапазона 700V (100 Гц)
F3_700V	1,0	Коррекция 3 неравномерности диапазона 700V (1 кГц)
F4_700V	1,0	Коррекция 4 неравномерности диапазона 700V (10 кГц)
F5_700V	1,0	Коррекция 5 неравномерности диапазона 700V (20 кГц)
F6_700V	1,0	Коррекция 6 неравномерности диапазона 700V (50 кГц)
F7_700V	1,0	Коррекция 7 неравномерности диапазона 700V (100 кГц)

Группа DC_1000V

Наименование	По умолчанию	Функция
DI_1000V	0,005	Диапазон 1000V напряжения ЦАП на каждый вольт входного сигнала
OF_1000V	0,0	отклонение постоянного тока диапазона 1000V

Группа ZC_1000V

Наименование	По умолчанию	Функция
Z_1000V	0,0	Нуль диапазона 1000V
SHO_1000V	0,0	смещение входа 1000V AUX
IA_1000V	1000,0	Диапазон 1000V напряжения A/D на каждый вольт входного сигнала

Группа AC_1000V

Наименование	По умолчанию	Функция
F1_1000V	1,0	Коррекция 1 неравномерности диапазона 1000V (10 Гц)
F2_1000V	1,0	Коррекция 2 неравномерности диапазона 1000V (100 Гц)
F3_1000V	1,0	Коррекция 3 неравномерности диапазона 1000V (1 кГц)
F4_1000V	1,0	Коррекция 4 неравномерности диапазона 1000V (10 кГц)
F5_1000V	1,0	Коррекция 5 неравномерности диапазона 1000V (20 кГц)
F6_1000V	1,0	Коррекция 6 неравномерности диапазона 1000V (50 кГц)
F7_1000V	1,0	Коррекция 7 неравномерности диапазона 1000V (100 кГц)

Группа WDC_2_2MV

Наименование	По умолчанию	Функция
DI_2_2MV_WB	5000,0	Диапазон 2_2MV, широкополосный вход, напряжение ЦАП на каждый вольт входного сигнала
IA_2_2MV_WB	0,0316228	Диапазон 2_2MV напряжения A/D на каждый вольт входного сигнала

Группа WAC_2_2MV

Наименование	По умолчанию	Функция
F1_2_2MV_WB	1,0	Диапазон 2_2MV, широкополосный вход, коррекция 1 неравномерности (10 Гц)
F2_2_2MV_WB	1,0	Диапазон 2_2MV, широкополосный вход, коррекция 2 неравномерности (50 Гц)
F3_2_2MV_WB	1,0	Диапазон 2_2MV, широкополосный вход, коррекция 3 неравномерности (400 Гц)
F4_2_2MV_WB	1,0	Диапазон 2_2MV, широкополосный вход, коррекция 4 неравномерности (1 кГц)
F5_2_2MV_WB	1,0	Диапазон 2_2MV, широкополосный вход, коррекция 5 неравномерности (2 кГц)
F6_2_2MV_WB	1,0	Диапазон 2_2MV, широкополосный вход, коррекция 6 неравномерности (6 кГц)
F7_2_2MV_WB	1,0	Диапазон 2_2MV, широкополосный вход, коррекция 7 неравномерности (10 кГц)
F8_2_2MV_WB	1,0	Диапазон 2_2MV, широкополосный вход, коррекция 8 неравномерности (20 кГц)
F9_2_2MV_WB	1,0	Диапазон 2_2MV, широкополосный вход, коррекция 9 неравномерности (50 кГц)
F10_2_2MV_WB	1,0	Диапазон 2_2MV, широкополосный вход, коррекция 10 неравномерности (70 кГц)
F11_2_2MV_WB	1,0	Диапазон 2_2MV, широкополосный вход, коррекция 11 неравномерности (100 кГц)
F12_2_2MV_WB	1,0	Диапазон 2_2MV, широкополосный вход, коррекция 12 неравномерности (500 кГц)
F13_2_2MV_WB	1,0	Диапазон 2_2MV, широкополосный вход, коррекция 13 неравномерности (2 МГц)
F14_2_2MV_WB	1,0	Диапазон 2_2MV, широкополосный вход, коррекция 14 неравномерности (4 МГц)
F15_2_2MV_WB	1,0	Диапазон 2_2MV, широкополосный вход, коррекция 15 неравномерности (9 МГц)
F16_2_2MV_WB	1,0	Диапазон 2_2MV, широкополосный вход, коррекция 16 неравномерности (12 МГц)
F17_2_2MV_WB	1,0	Диапазон 2_2MV, широкополосный вход, коррекция 17 неравномерности (16 МГц)
F18_2_2MV_WB	1,0	Диапазон 2_2MV, широкополосный вход, коррекция 18 неравномерности (20 МГц)
F19_2_2MV_WB	1,0	Диапазон 2_2MV, широкополосный вход, коррекция 19 неравномерности (30 МГц)
F20_2_2MV_WB	1,0	Диапазон 2_2MV, широкополосный вход, коррекция 20 неравномерности (35 МГц)
F21_2_2MV_WB	1,0	Диапазон 2_2MV, широкополосный вход, коррекция 21 неравномерности (40 МГц)
F22_2_2MV_WB	1,0	Диапазон 2_2MV, широкополосный вход, коррекция 22 неравномерности (45 МГц)
F23_2_2MV_WB	1,0	Диапазон 2_2MV, широкополосный вход, коррекция 23 неравномерности (50 МГц)

Группа WDC_7MV

Наименование	По умолчанию	Функция
DI_7MV_WB	1000,0	Диапазон 7MV, широкополосный вход, напряжение ЦАП на каждый вольт входного сигнала
IA_7MV_WB	0,1	Диапазон 7MV напряжения A/D на каждый вольт входного сигнала

Группа WAC_7MV

Наименование	По умолчанию	Функция
F1_7MV_WB	1,0	Диапазон 7MV, широкополосный вход, коррекция 1 неравномерности (10 Гц)
F2_7MV_WB	1,0	Диапазон 7MV, широкополосный вход, коррекция 2 неравномерности (50 Гц)
F3_7MV_WB	1,0	Диапазон 7MV, широкополосный вход, коррекция 3 неравномерности (400 Гц)
F4_7MV_WB	1,0	Диапазон 7MV, широкополосный вход, коррекция 4 неравномерности (1 кГц)
F5_7MV_WB	1,0	Диапазон 7MV, широкополосный вход, коррекция 5 неравномерности (2 кГц)
F6_7MV_WB	1,0	Диапазон 7MV, широкополосный вход, коррекция 6 неравномерности (6 кГц)
F7_7MV_WB	1,0	Диапазон 7MV, широкополосный вход, коррекция 7 неравномерности (10 кГц)
F8_7MV_WB	1,0	Диапазон 7MV, широкополосный вход, коррекция 8 неравномерности (20 кГц)
F9_7MV_WB	1,0	Диапазон 7MV, широкополосный вход, коррекция 9 неравномерности (50 кГц)
F10_7MV_WB	1,0	Диапазон 7MV, широкополосный вход, коррекция 10 неравномерности (70 кГц)
F11_7MV_WB	1,0	Диапазон 7MV, широкополосный вход, коррекция 11 неравномерности (100 кГц)
F12_7MV_WB	1,0	Диапазон 7MV, широкополосный вход, коррекция 12 неравномерности (500 кГц)
F13_7MV_WB	1,0	Диапазон 7MV, широкополосный вход, коррекция 13 неравномерности (2 МГц)
F14_7MV_WB	1,0	Диапазон 7MV, широкополосный вход, коррекция 14 неравномерности (4 МГц)
F15_7MV_WB	1,0	Диапазон 7MV, широкополосный вход, коррекция 15 неравномерности (9 МГц)
F16_7MV_WB	1,0	Диапазон 7MV, широкополосный вход, коррекция 16 неравномерности (12 МГц)
F17_7MV_WB	1,0	Диапазон 7MV, широкополосный вход, коррекция 17 неравномерности (16 МГц)
F18_7MV_WB	1,0	Диапазон 7MV, широкополосный вход, коррекция 18 неравномерности (20 МГц)
F19_7MV_WB	1,0	Диапазон 7MV, широкополосный вход, коррекция 19 неравномерности (30 МГц)
F20_7MV_WB	1,0	Диапазон 7MV, широкополосный вход, коррекция 20 неравномерности (35 МГц)
F21_7MV_WB	1,0	Диапазон 7MV, широкополосный вход, коррекция 21 неравномерности (40 МГц)
F22_7MV_WB	1,0	Диапазон 7MV, широкополосный вход, коррекция 22 неравномерности (45 МГц)
F23_7MV_WB	1,0	Диапазон 7MV, широкополосный вход, коррекция 23 неравномерности (50 МГц)

Группа WDC_22MV

Наименование	По умолчанию	Функция
DI_22MV_WB	500,0	Диапазон 22MV, широкополосный вход, напряжение ЦАП на каждый вольт входного сигнала
IA_22MV_WB	0,316228	Диапазон 22MV напряжения A/D на каждый вольт входного сигнала

Группа WAC_22MV

Наименование	По умолчанию	Функция
F1_22MV_WB	1,0	Диапазон 22MV, широкополосный вход, коррекция 1 неравномерности (10 Гц)
F2_22MV_WB	1,0	Диапазон 22MV, широкополосный вход, коррекция 2 неравномерности (50 Гц)
F3_22MV_WB	1,0	Диапазон 22MV, широкополосный вход, коррекция 3 неравномерности (400 Гц)
F4_22MV_WB	1,0	Диапазон 22MV, широкополосный вход, коррекция 4 неравномерности (1 кГц)
F5_22MV_WB	1,0	Диапазон 22MV, широкополосный вход, коррекция 5 неравномерности (2 кГц)
F6_22MV_WB	1,0	Диапазон 22MV, широкополосный вход, коррекция 6 неравномерности (6 кГц)
F7_22MV_WB	1,0	Диапазон 22MV, широкополосный вход, коррекция 7 неравномерности (10 кГц)
F8_22MV_WB	1,0	Диапазон 22MV, широкополосный вход, коррекция 8 неравномерности (20 кГц)
F9_22MV_WB	1,0	Диапазон 22MV, широкополосный вход, коррекция 9 неравномерности (50 кГц)
F10_22MV_WB	1,0	Диапазон 22MV, широкополосный вход, коррекция 10 неравномерности (70 кГц)
F11_22MV_WB	1,0	Диапазон 22MV, широкополосный вход, коррекция 11 неравномерности (100 кГц)
F12_22MV_WB	1,0	Диапазон 22MV, широкополосный вход, коррекция 12 неравномерности (500 кГц)
F13_22MV_WB	1,0	Диапазон 22MV, широкополосный вход, коррекция 13 неравномерности (2 МГц)
F14_22MV_WB	1,0	Диапазон 22MV, широкополосный вход, коррекция 14 неравномерности (4 МГц)
F15_22MV_WB	1,0	Диапазон 22MV, широкополосный вход, коррекция 15 неравномерности (9 МГц)
F16_22MV_WB	1,0	Диапазон 22MV, широкополосный вход, коррекция 16 неравномерности (12 МГц)
F17_22MV_WB	1,0	Диапазон 22MV, широкополосный вход, коррекция 17 неравномерности (16 МГц)
F18_22MV_WB	1,0	Диапазон 22MV, широкополосный вход, коррекция 18 неравномерности (20 МГц)
F19_22MV_WB	1,0	Диапазон 22MV, широкополосный вход, коррекция 19 неравномерности (30 МГц)
F20_22MV_WB	1,0	Диапазон 22MV, широкополосный вход, коррекция 20 неравномерности (35 МГц)
F21_22MV_WB	1,0	Диапазон 22MV, широкополосный вход, коррекция 21 неравномерности (40 МГц)
F22_22MV_WB	1,0	Диапазон 22MV, широкополосный вход, коррекция 22 неравномерности (45 МГц)
F23_22MV_WB	1,0	Диапазон 22MV, широкополосный вход, коррекция 23 неравномерности (50 МГц)

Группа WDC_70MV

Наименование	По умолчанию	Функция
DI_70MV_WB	100,0	Диапазон 70MV, широкополосный вход, напряжение ЦАП на каждый вольт входного сигнала
IA_70MV_WB	1,0	Диапазон 70MV напряжения A/D на каждый вольт входного сигнала

Группа WAC_70MV

Наименование	По умолчанию	Функция
F1_70MV_WB	1,0	Диапазон 70MV, широкополосный вход, коррекция 1 неравномерности (10 Гц)
F2_70MV_WB	1,0	Диапазон 70MV, широкополосный вход, коррекция 2 неравномерности (50 Гц)
F3_70MV_WB	1,0	Диапазон 70MV, широкополосный вход, коррекция 3 неравномерности (400 Гц)
F4_70MV_WB	1,0	Диапазон 70MV, широкополосный вход, коррекция 4 неравномерности (1 кГц)
F5_70MV_WB	1,0	Диапазон 70MV, широкополосный вход, коррекция 5 неравномерности (2 кГц)
F6_70MV_WB	1,0	Диапазон 70MV, широкополосный вход, коррекция 6 неравномерности (6 кГц)
F7_70MV_WB	1,0	Диапазон 70MV, широкополосный вход, коррекция 7 неравномерности (10 кГц)
F8_70MV_WB	1,0	Диапазон 70MV, широкополосный вход, коррекция 8 неравномерности (20 кГц)
F9_70MV_WB	1,0	Диапазон 70MV, широкополосный вход, коррекция 9 неравномерности (50 кГц)
F10_70MV_WB	1,0	Диапазон 70MV, широкополосный вход, коррекция 10 неравномерности (70 кГц)
F11_70MV_WB	1,0	Диапазон 70MV, широкополосный вход, коррекция 11 неравномерности (100 кГц)
F12_70MV_WB	1,0	Диапазон 70MV, широкополосный вход, коррекция 12 неравномерности (500 кГц)
F13_70MV_WB	1,0	Диапазон 70MV, широкополосный вход, коррекция 13 неравномерности (2 МГц)
F14_70MV_WB	1,0	Диапазон 70MV, широкополосный вход, коррекция 14 неравномерности (4 МГц)
F15_70MV_WB	1,0	Диапазон 70MV, широкополосный вход, коррекция 15 неравномерности (9 МГц)
F16_70MV_WB	1,0	Диапазон 70MV, широкополосный вход, коррекция 16 неравномерности (12 МГц)
F17_70MV_WB	1,0	Диапазон 70MV, широкополосный вход, коррекция 17 неравномерности (16 МГц)
F18_70MV_WB	1,0	Диапазон 70MV, широкополосный вход, коррекция 18 неравномерности (20 МГц)
F19_70MV_WB	1,0	Диапазон 70MV, широкополосный вход, коррекция 19 неравномерности (30 МГц)
F20_70MV_WB	1,0	Диапазон 70MV, широкополосный вход, коррекция 20 неравномерности (35 МГц)
F21_70MV_WB	1,0	Диапазон 70MV, широкополосный вход, коррекция 21 неравномерности (40 МГц)
F22_70MV_WB	1,0	Диапазон 70MV, широкополосный вход, коррекция 22 неравномерности (45 МГц)
F23_70MV_WB	1,0	Диапазон 70MV, широкополосный вход, коррекция 23 неравномерности (50 МГц)

Группа WDC_220MV

Наименование	По умолчанию	Функция
DI_220MV_WB	31,6228	Диапазон 220MV, широкополосный вход, напряжение ЦАП на каждый вольт входного сигнала
IA_220MV_WB	3,16228	Диапазон 220MV напряжения A/D на каждый вольт входного сигнала

Группа WAC_220MV

Наименование	По умолчанию	Функция
F1_220MV_WB	1,0	Диапазон 220MV, широкополосный вход, коррекция 1 неравномерности (10 Гц)
F2_220MV_WB	1,0	Диапазон 220MV, широкополосный вход, коррекция 2 неравномерности (50 Гц)
F3_220MV_WB	1,0	Диапазон 220MV, широкополосный вход, коррекция 3 неравномерности (400 Гц)
F4_220MV_WB	1,0	Диапазон 220MV, широкополосный вход, коррекция 4 неравномерности (1 кГц)
F5_220MV_WB	1,0	Диапазон 220MV, широкополосный вход, коррекция 5 неравномерности (4 кГц)
F6_220MV_WB	1,0	Диапазон 220MV, широкополосный вход, коррекция 6 неравномерности (30 кГц)
F7_220MV_WB	1,0	Диапазон 220MV, широкополосный вход, коррекция 7 неравномерности (100 кГц)
F8_220MV_WB	1,0	Диапазон 220MV, широкополосный вход, коррекция 8 неравномерности (300 кГц)
F9_220MV_WB	1,0	Диапазон 220MV, широкополосный вход, коррекция 9 неравномерности (1 МГц)
F10_220MV_WB	1,0	Диапазон 220MV, широкополосный вход, коррекция 10 неравномерности (4 МГц)
F11_220MV_WB	1,0	Диапазон 220MV, широкополосный вход, коррекция 11 неравномерности (10 МГц)
F12_220MV_WB	1,0	Диапазон 220MV, широкополосный вход, коррекция 12 неравномерности (20 МГц)
F13_220MV_WB	1,0	Диапазон 220MV, широкополосный вход, коррекция 13 неравномерности (30 МГц)
F14_220MV_WB	1,0	Диапазон 220MV, широкополосный вход, коррекция 14 неравномерности (40 МГц)
F15_220MV_WB	1,0	Диапазон 220MV, широкополосный вход, коррекция 15 неравномерности (50 МГц)

Группа WDC_700MV

Наименование	По умолчанию	Функция
DI_700MV_WB	10,0	Диапазон 700MV, широкополосный вход, напряжение ЦАП на каждый вольт входного сигнала
IA_700MV_WB	10,0	Диапазон 700MV напряжения A/D на каждый вольт входного сигнала

Группа WAC_700MV

Наименование	По умолчанию	Функция
F1_700MV_WB	1,0	Диапазон 700MV, широкополосный вход, коррекция 1 неравномерности (10 Гц)
F2_700MV_WB	1,0	Диапазон 700MV, широкополосный вход, коррекция 2 неравномерности (50 Гц)
F3_700MV_WB	1,0	Диапазон 700MV, широкополосный вход, коррекция 3 неравномерности (400 Гц)
F4_700MV_WB	1,0	Диапазон 700MV, широкополосный вход, коррекция 4 неравномерности (1 кГц)
F5_700MV_WB	1,0	Диапазон 700MV, широкополосный вход, коррекция 5 неравномерности (4 кГц)
F6_700MV_WB	1,0	Диапазон 700MV, широкополосный вход, коррекция 6 неравномерности (30 кГц)
F7_700MV_WB	1,0	Диапазон 700MV, широкополосный вход, коррекция 7 неравномерности (100 кГц)
F8_700MV_WB	1,0	Диапазон 700MV, широкополосный вход, коррекция 8 неравномерности (300 кГц)
F9_700MV_WB	1,0	Диапазон 700MV, широкополосный вход, коррекция 9 неравномерности (1 МГц)
F10_700MV_WB	1,0	Диапазон 700MV, широкополосный вход, коррекция 10 неравномерности (4 МГц)
F11_700MV_WB	1,0	Диапазон 700MV, широкополосный вход, коррекция 11 неравномерности (10 МГц)
F12_700MV_WB	1,0	Диапазон 700MV, широкополосный вход, коррекция 12 неравномерности (20 МГц)
F13_700MV_WB	1,0	Диапазон 700MV, широкополосный вход, коррекция 13 неравномерности (30 МГц)
F14_700MV_WB	1,0	Диапазон 700MV, широкополосный вход, коррекция 14 неравномерности (40 МГц)
F15_700MV_WB	1,0	Диапазон 700MV, широкополосный вход, коррекция 15 неравномерности (50 МГц)

Группа WDC_2_2V

Наименование	По умолчанию	Функция
DI_2_2V_WB	3,16228	Диапазон 2_2V, широкополосный вход, напряжение ЦАП на каждый вольт входного сигнала
IA_2_2V_WB	31,6228	Диапазон 2_2V напряжения A/D на каждый вольт входного сигнала

Группа WAC_2_2V

Наименование	По умолчанию	Функция
F1_2_2V_WB	1,0	Диапазон 2_2V, широкополосный вход, коррекция 1 неравномерности (10 Гц)
F2_2_2V_WB	1,0	Диапазон 2_2V, широкополосный вход, коррекция 2 неравномерности (50 Гц)
F3_2_2V_WB	1,0	Диапазон 2_2V, широкополосный вход, коррекция 3 неравномерности (400 Гц)
F4_2_2V_WB	1,0	Диапазон 2_2V, широкополосный вход, коррекция 4 неравномерности (1 кГц)
F5_2_2V_WB	1,0	Диапазон 2_2V, широкополосный вход, коррекция 5 неравномерности (4 кГц)
F6_2_2V_WB	1,0	Диапазон 2_2V, широкополосный вход, коррекция 6 неравномерности (30 кГц)
F7_2_2V_WB	1,0	Диапазон 2_2V, широкополосный вход, коррекция 7 неравномерности (100 кГц)
F8_2_2V_WB	1,0	Диапазон 2_2V, широкополосный вход, коррекция 8 неравномерности (300 кГц)
F9_2_2V_WB	1,0	Диапазон 2_2V, широкополосный вход, коррекция 9 неравномерности (1 МГц)
F10_2_2V_WB	1,0	Диапазон 2_2V, широкополосный вход, коррекция 10 неравномерности (4 МГц)
F11_2_2V_WB	1,0	Диапазон 2_2V, широкополосный вход, коррекция 11 неравномерности (10 МГц)
F12_2_2V_WB	1,0	Диапазон 2_2V, широкополосный вход, коррекция 12 неравномерности (20 МГц)
F13_2_2V_WB	1,0	Диапазон 2_2V, широкополосный вход, коррекция 13 неравномерности (30 МГц)
F14_2_2V_WB	1,0	Диапазон 2_2V, широкополосный вход, коррекция 14 неравномерности (40 МГц)
F15_2_2V_WB	1,0	Диапазон 2_2V, широкополосный вход, коррекция 15 неравномерности (50 МГц)

Группа WDC_7V

Наименование	По умолчанию	Функция
DI_7V_WB	1,0	Диапазон 7V, широкополосный вход, напряжение ЦАП на каждый вольт входного сигнала
IA_7V_WB	100,0	Диапазон 7V напряжения A/D на каждый вольт входного сигнала

Группа WAC_7V

Наименование	По умолчанию	Функция
F1_7V_WB	1,0	Диапазон 7V, широкополосный вход, коррекция 1 неравномерности (10 Гц)
F2_7V_WB	1,0	Диапазон 7V, широкополосный вход, коррекция 2 неравномерности (50 Гц)
F3_7V_WB	1,0	Диапазон 7V, широкополосный вход, коррекция 3 неравномерности (400 Гц)
F4_7V_WB	1,0	Диапазон 7V, широкополосный вход, коррекция 4 неравномерности (1 кГц)
F5_7V_WB	1,0	Диапазон 7V, широкополосный вход, коррекция 5 неравномерности (4 кГц)
F6_7V_WB	1,0	Диапазон 7V, широкополосный вход, коррекция 6 неравномерности (30 кГц)
F7_7V_WB	1,0	Диапазон 7V, широкополосный вход, коррекция 7 неравномерности (100 кГц)
F8_7V_WB	1,0	Диапазон 7V, широкополосный вход, коррекция 8 неравномерности (300 кГц)
F9_7V_WB	1,0	Диапазон 7V, широкополосный вход, коррекция 9 неравномерности (1 МГц)
F10_7V_WB	1,0	Диапазон 7V, широкополосный вход, коррекция 10 неравномерности (4 МГц)
F11_7V_WB	1,0	Диапазон 7V, широкополосный вход, коррекция 11 неравномерности (10 МГц)
F12_7V_WB	1,0	Диапазон 7V, широкополосный вход, коррекция 12 неравномерности (20 МГц)
F13_7V_WB	1,0	Диапазон 7V, широкополосный вход, коррекция 13 неравномерности (30 МГц)
F14_7V_WB	1,0	Диапазон 7V, широкополосный вход, коррекция 14 неравномерности (40 МГц)
F15_7V_WB	1,0	Диапазон 7V, широкополосный вход, коррекция 15 неравномерности (50 МГц)