

FLUKE®

8508A

Эталонный цифровой мультиметр

Руководство по эксплуатации

ОГРАНИЧЕННАЯ ГАРАНТИЯ И ОГРАНИЧЕНИЕ ОТВЕТСТВЕННОСТИ

Компания Fluke гарантирует отсутствие дефектов материалов и изготовления для любого ее изделия при эксплуатации в нормальных условиях и надлежащем техническом обслуживании. Гарантийный срок составляет один год и начинается со дня поставки товара. Гарантия на запасные части, а также на ремонт и техническое обслуживание изделия составляет 90 дней. Данная гарантия имеет силу только для первоначального покупателя или конечного пользователя изделия при условии его покупки у уполномоченного торгового посредника фирмы Fluke и не распространяется на предохранители, одноразовые батареи, а также на любые компоненты, которые, по мнению фирмы Fluke использовались не по назначению, подвергались несанкционированной модификации, эксплуатировались с несоблюдением инструкций или были повреждены в результате какой-либо аварии либо вследствие эксплуатации или хранения в ненадлежащих условиях. Фирма Fluke гарантирует исправную работу программного обеспечения в общем соответствии с функциональными требованиями в течение 90 дней и подтверждает, что программное обеспечение было должным образом записано на исправный носитель. Фирма Fluke не гарантирует отсутствие ошибок в программном обеспечении и сбоев в его работе.

Уполномоченные торговые посредники фирмы Fluke должны распространять действие настоящей гарантии на новые (не бывшие в употреблении) изделия и предоставлять данную гарантию только конечным пользователям. При этом торговые посредники не уполномочены расширять сферу действия гарантии или предоставлять какую-либо иную гарантию от имени фирмы Fluke. Гарантийному обслуживанию подлежат только те изделия, которые были куплены в одной из официальных торговых точек фирмы Fluke либо приобретены Покупателем по соответствующей международной цене. Фирма Fluke оставляет за собой право потребовать от Покупателя возмещения расходов на импорт запасных частей и сменных деталей в тех случаях, когда изделие, приобретенное в одной стране, отправляется для ремонта в другую страну.

Гарантийное обязательство фирмы Fluke ограничивается, по усмотрению фирмы, возмещением суммы, равной продажной цене изделия, бесплатным ремонтом или заменой неисправного изделия, возвращенного в уполномоченный центр технического обслуживания фирмы Fluke в течение гарантийного срока.

Для получения гарантийного обслуживания обратитесь в ближайший уполномоченный центр технического обслуживания фирмы Fluke или отправьте изделие в такой центр на условиях "FOB пункт назначения", предварительно оплатив почтовые расходы и страховку. Фирма Fluke не несет ответственности за повреждения изделия во время транспортировки. После гарантийного ремонта изделие возвращается Покупателю с оплатой транспортировки (на условиях "FOB пункт назначения"). Если, по мнению фирмы Fluke, изделие вышло из строя вследствие использования не по назначению, несанкционированной модификации, аварии либо ненадлежащих условий эксплуатации и хранения, фирма Fluke оценивает приблизительную стоимость ремонта и не начинает работу по ремонту до тех пор, пока Покупатель не подтвердит свое согласие на уплату указанной суммы. После ремонта изделие возвращается Покупателю с оплатой расходов на транспортировку, и Покупателю выставляется счет на оплату стоимости ремонта и возмещение транспортных расходов (на условиях "FOB пункт отгрузки").

НАСТОЯЩАЯ ГАРАНТИЯ ЯВЛЯЕТСЯ ЕДИНСТВЕННЫМ И ИСКЛЮЧИТЕЛЬНЫМ СРЕДСТВОМ ЗАЩИТЫ ПРАВА ПОКУПАТЕЛЯ И ЗАМЕНЯЕТ СОБОЙ ВСЕ ПРОЧИЕ ГАРАНТИИ, КАК ПРЯМЫЕ, ТАК И ПОДРАЗУМЕВАЕМЫЕ, ВКЛЮЧАЯ, СРЕДИ ПРОЧЕГО, ЛЮБЫЕ ПОДРАЗУМЕВАЕМЫЕ ГАРАНТИИ ТОВАРНОГО СОСТОЯНИЯ И СООТВЕТСТВИЯ НАЗНАЧЕНИЮ. ФИРМА FLUKE НЕ НЕСЕТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА ЛЮБЫЕ ФАКТИЧЕСКИЕ, КОСВЕННЫЕ И ПОБОЧНЫЕ УБЫТКИ И ПОТЕРИ (ВКЛЮЧАЯ ПОТЕРЮ ДАННЫХ), ПОНЕСЕННЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ НАРУШЕНИЯ ГАРАНТИЙНЫХ ОБЯЗАТЕЛЬСТВ ИЛИ НА ОСНОВАНИИ КАКОГО-ЛИБО КОНТРАКТА, ГРАЖДАНСКОГО ПРАВОНАРУШЕНИЯ, ДОВЕРЕННОСТИ И ПО ЛЮБОЙ ИНОЙ ПРИЧИНЕ.

Поскольку законодательство некоторых стран и штатов не допускает ограничения подразумеваемой гарантии, а также исключения или ограничения ответственности за побочные или косвенные убытки, ограничения и исключения настоящей гарантии могут быть неприменимы к некоторым покупателям. Если какое-либо положение настоящей Гарантии признается недействительным или не снабженным исковой силой в надлежащей судебной инстанции, данное обстоятельство никак не влияет на юридическую действительность и обладание исковой силой любых других положений.

Fluke Corporation, P.O. Box 9090, Everett, WA 98206-9090 USA, или
Fluke Europe B.V., P.O. Box 1186, 5602 BD, Eindhoven, The Netherlands
11/99

Вы можете зарегистрировать свой прибор по адресу <http://register.fluke.com>

Оглавление

Раздел 1	11
Введение и информация по технике безопасности	11
Введение	11
Контактная информация	11
Распаковка и осмотр	11
Стандартные аксессуары	12
Дополнительные аксессуары	12
Хранение и транспортировка мультиметра	13
Сетевое напряжение	13
Переключатель напряжения питания и предохранители	13
Изменение только типа предохранителя или напряжения питания	13
Переключатель калибровочного кабеля	13
Использование в составе системы	14
Требования по технике безопасности и предупреждающие символы	14
Общая информация по технике безопасности	14
Символы	16
Класс защиты I	17
Установка / измерение, категория I	20
Техническое обслуживание и ремонт	20
Перемещение и очистка	21
Раздел 2	22
Базовая информация	22
Введение	22
Входные разъемы	22
Дисплеи передней панели	23
Клавиши передней панели	23
Обозначения в функциональных клавишах и в данном руководстве	23
Цифровая клавиатура	24
Выход из меню	25
Основные функциональные клавиши	25
Клавиши непосредственного вызова функций	25
Клавиши выбора режимов работы	26
Задняя панель	26
Таблички	26
Предохранители	27
Переключатель напряжения	27
Входной разъем и выключатель питания	27
Переключатель калибровки	27

Функции разъемов и контактов задней панели	27
Входы задней панели	27
Вход внешних триггеров	27
Вход/выход IEEE 4888	28
Конфигурация при включении питания	28
Комплект измерительных проводов 8508A-LEAD	28
Раздел 3	31
Процедура измерений	31
Введение	31
Подключение мультиметра: общие правила	32
Использование измерительных функций	33
Напряжение постоянного тока	33
Измерение напряжения постоянного тока	34
Напряжение переменного тока	36
Измерение напряжения переменного тока	39
Сопротивление	40
Измерение сопротивления при высоком напряжении	41
Измерение истинного сопротивления	44
Измерение сопротивления	45
Постоянный ток	49
Измерение постоянного тока	50
Переменный ток	51
Измерение переменного тока	52
Температура	53
Измерение температуры	56
Входы мультиметра	57
Вход	57
Использование клавиши Input	57
ОПЕРАЦИИ СКАНИРОВАНИЯ	59
Режимы мониторинга	61
Клавиша Monitor	61
Отображение частоты сигнала	61
Отображение максимального, минимального значений и расстояния между пиками	61
Дерево меню Monitor	62
Утилиты	63
АДРЕС IEEE 488	63
Линейная частота	63
Меню SPOTF	64
Меню SER#	64

Отображение статуса: переход между меню	65
Использование функций самопроверки	65
Дерево меню Test	66
Клавиша Test.....	66
Использование математических функций	67
Математические функции и дерево меню	67
Конфигурирование математических функций	68
Сброс функций	69
Раздел 4	70
Дистанционное управление с использованием интерфейса IEEE 488	70
Введение.....	70
Возможности интерфейса: стандарты IEEE 488.1 и 488.2	70
Мультиметр в терминологии IEEE 488.2	70
Опции программирования	70
Коды возможностей интерфейса	71
Электрические соединения.....	71
Использование эталонного мультиметра 8508А в составе системы	72
Установка адреса мультиметра.....	72
Общие правила дистанционного управления	73
Схема синтаксиса, используемая в настоящем руководстве	73
Структура отображения статуса 8508А.....	76
Типы доступной информации о статусе	78
Схемы синтаксиса основных функций 8508А.....	79
Напряжение постоянного тока	79
Напряжение переменного тока	81
Сопротивление: нормальные измерения.....	82
Сопротивление: измерения на высоком напряжении	84
Сопротивление: измерения истинной величины.....	85
Постоянный ток.....	85
Переменный ток	86
Использование платиновых резистивных термометров (PRT) для измерения температуры ...	87
Идентификация PRT	88
Ввод и редактирование характеристик PRT в ПЗУ.....	89
Выбор типа подключения щупа и метода измерений.....	89
Вызов характеристик известного PRT	90
Удаление существующего PRT из ПЗУ	90
Вход	90
Защита	91
Ширина измерительной апертуры.....	92

Максимум, минимум и расстояние между пиками	92
Пределы.....	93
Вызов значений пределов.....	94
Включение пределов	94
Схемы синтаксиса математических функций.....	95
Усреднение.....	95
Умножение.....	96
Вычитание.....	97
Деление.....	98
Расчеты в децибелах	99
Схема синтаксиса испытательных функций.....	101
Самопроверка	101
Ошибки устройств и схемы синтаксиса.....	101
Определение устройства.....	101
Вызов ошибок устройств.....	102
Операции триггеров и считывания	104
Выбор источника триггера	104
Выполнение команды триггера.....	104
Выполнение команды триггера и вывод результата.....	104
Установка задержки	105
Внешняя установка нуля	106
Ожидание	107
Вызов измеренного значения	107
Доступ к внутреннему буферу памяти	108
Команды внутренних операций	110
Перезапуск	110
Завершение операций.....	110
Отображение статуса	110
Идентификационные данные и настройка прибора.....	114
Калибровочные команды и сообщения	116
Процедуры калибровки.....	116
Защищенные данные пользователя	118
Специальная калибровка	119
Раздел 5	122
Технические характеристики	122
Характеристики Модели 8508А.....	122
Максимальное напряжение и входящий ток	124
Напряжение постоянного тока.....	125
Постоянный ток.....	127

Напряжение переменного тока	129
Переменный ток	133
Сопротивление.....	135
Температурные показания.....	140
Скорость считывания и дополнительные погрешности	143
Замечания к представленным характеристикам.....	143
Применение характеристик.....	145
Введение.....	145
Абсолютные и относительные характеристики	145
Применение погрешностей калибровки.....	145
Управление и диапазоны температуры калибровки	146
Применение температурных коэффициентов.....	146
Пропорциональное измерение	146
Раздел 6	148
Калибровка и поверка	148
Введение.....	148
Обзор калибровки.....	148
Интервал калибровки и рабочий режим.....	148
Точки калибровки.....	148
Не номинальные значения.....	148
Получение доступа к режиму калибровки	149
Переключатель калибровки на задней панели	149
Меню калибровки.....	149
Доступ к меню калибровки и режиму калибровки	149
Меню калибровки.....	149
Меню SET VALUE.....	150
Меню SPOT CAL.....	150
SPOT (1-6) RMS меню	151
Меню точечной частоты	151
Специальная калибровка	151
Меню SPCL.....	151
Меню SER #	152
Меню Hvlin	152
Неизменяемая входная компенсация.....	153
Стандартная калибровка.....	154
Оборудование, необходимое для калибровки	154
Подготовка к калибровке.....	155
Электрические соединения.....	156
Калибровка АЦП.....	158

Калибровка напряжения постоянного тока	158
Калибровка напряжения переменного тока	160
Калибровка сопротивления	161
Калибровка постоянного тока	172
Калибровка переменного тока	174
Калибровка частоты	176
Выход из режима калибровки и энергонезависимая настройка разности входных токов	176
Ввод даты предстоящей калибровки и блокировка режима калибровки	177
Калибровка фиксированной частоты ACV	178
Проверка эксплуатационных характеристик	179
Требования к оборудованию	179
Электрические соединения	179
Применяемый допуск и условия проверки	179
Подготовка	180
Проверка напряжения постоянного тока	180
Проверки напряжения переменного тока	182
Проверки сопротивления	185
Проверки постоянного тока	188
Проверки силы переменного тока	190
Приложение А	192
Коды ошибок и сообщения об ошибках	192
Введение	192
Обнаружение ошибок	192
Сообщения об ошибках	192
Неисправимые ошибки	192
Исправимые ошибки	192
Приложение В	198
Комплект для монтажа в стойке	198
Введение	198
Приложение С	200
Выдвижной стоечный комплект	200
Введение	200

Список таблиц

Таблица 1-1. Стандартные аксессуары.....	12
Таблица 1-2. Дополнительные аксессуары для мультиметра	12
Таблица 1-3. Предохранитель 1 сети питания	18
Таблица 1-4. Функция предохранителя 2 сети питания на задней панели прибора	18
Таблица 3-1. Выявление и исключение неточностей.....	32
Таблица 4-1. Возможности интерфейса IEEE.....	71
Таблица 4-2. Значения задержек по умолчанию для DCV, DCI, ACV, ACI.....	106
Таблица 4-3. Значения задержек по умолчанию для Ohms, Tru Ohms, Hi Ohms	106
Таблица 6-1. Оборудование необходимое для калибровки и поверки рабочих параметров.	154
Таблица 6-2. Последовательность калибровки.....	155
Таблица 6-3. Точки калибровки напряжения и очередность.	159
Таблица 6-4. Точки калибровки напряжения переменного тока и очередность.	161
Таблица 6-5. Точки и последовательности калибровки для измерений сопротивления	163
Таблица 6-6. Калибровочные точки и последовательность силы постоянного тока	173
Таблица 6-7. Калибровочные точки и последовательность переменного тока	175
Таблица 6-8. Точки и последовательность проверки напряжения постоянного тока	182
Таблица 6-9. Точки и последовательность проверки напряжения переменного тока	183
Таблица 6-9 Точки и последовательность проверки напряжения переменного тока (продолж)	185
Таблица 6-10. Точки и последовательность проверки сопротивления	187
Таблица 6-10 Точки и последовательности проверки сопротивления (продолжение).....	188
Таблица 6-11. Точки и последовательность проверки силы постоянного тока	189
Таблица 6-12. Точки и последовательность проверки силы переменного тока.....	191

Список рисунков

Рис. 1-1. Расположение предохранителя и разъемов питания на задней панели.....	19
Рис. 2-1. Дисплеи передней панели прибора	22
Рис. 2-2. Входные разъемы передней и задней панели.....	22
Рис. 2-3. Пример показаний главного дисплея прибора.....	23
Рис. 2-4. Вид задней панели прибора 8508A	26
Рис. 2-5. Комплект измерительных проводов 8508A-LEAD.....	30
Рис. 3-1. Простое подключение проводов.....	35
Рис. 3-2. Подключение проводов по схеме витой пары.....	35
Рис. 3-3. Подключение внешней защиты	35
Рис. 3-4. Подключение внутренней защиты	36
Рис. 3-5. Измерения по 2-проводной схеме	45
Рис. 3-6. Измерения по 4-проводной схеме	46
Рис. 3-7. Измерения больших сопротивлений по 4-проводной схеме	46

Рис. 3-8. Измерения сопротивлений по 4-проводной схеме с установкой нуля	47
Рис. 3-9. Измерения сопротивления с омической защитой	48
Рис. 3-10. Подключение внутренней защиты	48
Рис. 3-11. Подключение PRT.....	57
Рис. 3-12. Измерения отношения истинного сопротивления	60
Рис. 4-1. Разъем ввода-вывода интерфейса IEEE 488	72
Рис. 4.2 Структура отображения статуса 8508А	77
Рис. 6-1 Соединение оборудования для калибровки	157
Рисунок В-1. Установка комплекта для монтажа 8508А в стойке	199
Рисунок С-1. Установка выдвижного стоечного комплекта 8508А	201

Введение и информация по технике безопасности

Введение

Эталонный мультиметр Fluke 8508A (далее «мультиметр») рассчитан на варианты использования с наиболее строгими требованиями и обеспечивает чрезвычайно высокую точность измерений как при одиночном использовании, так и в составе измерительной системы.

В разделе 1 «Введение и информация по технике безопасности» содержатся инструкции по распаковке прибора, хранению и транспортировке, выбору сетевого напряжения и применяемым предохранителям, а также информация по технике безопасности.

В разделе 2 «Базовая информация» содержится введение в набор основных операций, выполняемых передней панели прибора, а также подробное описание разъемов и контактов задней панели.

В разделе 3 содержится подробная информация по доступу к широкому спектру функций мультиметра с рекомендациями по выбору методики измерений.

В разделе 4 содержится подробная информация по использованию дистанционного управления мультиметром через интерфейс IEEE 488.

В разделе 5 содержатся подробные технические характеристики мультиметра.

В разделе 6 содержится детальная информация по доступу к меню калибровки и приводятся рекомендованные методики калибровки и проверки работы мультиметра.



Во избежание поражения электрическим током, травм и смертельных случаев внимательно ознакомьтесь с информацией раздела «Техника безопасности» перед установкой, эксплуатацией и техническим обслуживанием мультиметра.

Контактная информация

Для получения информации о продукции, оказания технической помощи, проведения сервисного обслуживания или справок об адресе ближайшего дистрибьютора или сервисного центра Fluke звоните по следующим номерам телефонов:

1-888-99FLUKE (1-888-993-5853) в США

1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853) в Канаде

+31-402-678-200 в Европе

+81-3-3434-0181 в Японии

+65-738-5655 в Сингапуре

+1-425-446-5500 в других странах

Посетите также Интернет-сайт компании Fluke: www.fluke.com.

Распаковка и осмотр

Изготовитель уделяет большое внимание выбору упаковочных материалов в целях обеспечения идеальной сохранности оборудования.

Если оборудование при транспортировке чрезмерно часто подвергалось погрузке и разгрузке, это будет заметно по внешним повреждениям картонной упаковки.

При наличии повреждений контейнер и амортизирующий материал необходимо сохранить для предъявления агенту, ответственному за транспортировку.

Осторожно распакуйте оборудование и осмотрите на предмет повреждений корпуса, разъемов и т.п. Если контейнер и упаковочный материал не имеют повреждений, их необходимо сохранить для возможной транспортировки в будущем. Если были выявлены их повреждения, немедленно проинформируйте об этом агента, ответственного за транспортировку, и Вашего торгового представителя.

При заказе мультиметра модели 8508A/01 проверьте, имеет ли прибор шесть разъемов на задней панели для подключения сигнальных кабелей.

Стандартные аксессуары

Стандартные аксессуары прибора перечислены в таблице 1-1. Тип кабеля питания определяется в заказе.

В таблице 1-2 приводится перечень дополнительных аксессуаров, используемых с мультиметром.

Таблица 1-1. Стандартные аксессуары

Описание	Расположение	№ для заказа	
		США	LC1
	Великобритания	LC4	769455
	Европа	LC3	769422
	Швейцария	LC5	769448
	Индия	LC7	782771
	Китай, Фиджи, Новая Зеландия	LC6	658641
Набор щупов общего назначения CAT 11 и футляр, включая 2 тестовых провода с 4-мм штепселями в защитном корпусе (красные и черные) 2 тестовых щупа и соединительный зажим типа крокодил (красные и черные) 2 адаптера для 4-мм штепселя (с фиксирующим ключом с шестигранной головкой) 2 4-проводных печатных платы			
Руководство пользователя			1673798

Дополнительные аксессуары

Таблица 1-2. Дополнительные аксессуары для мультиметра

Описание	№ для заказа	
Комплект для установки на стойке	Y8508	1886215
Комплект для подвижной установки на стойке	Y8508S	1896232
Платиновый термометр сопротивления, корпус и сертификат, R0 100 Ω Hart 5626-15-S	8508A – PRT	1886194
Эталонный платиновый термометр сопротивления, корпус и сертификат, R0 25,5 Ω. Hart 5699 1920-4-7	8508A – SPRT	1886182
Сертифицированный калибровочный комплект UKAS		1883673
Сертифицированный калибровочный комплект NVLAP		1256990
Калибровочный комплект с 1 ГΩ мерой сопротивления, 2 4-проводными печатными платами и соединительным проводом для 5720A/5725	8508A – 7000K	1886226
Комплект проводов PTFE и футляр, включая 4 изолированных провода с позолоченными клеммами 1 провод для больших токовых нагрузок с позолоченными клеммами 10 изолированных адаптеров для 4-мм штепселя 1 комплект щупов общего назначения DMM (аналогично вышеописанному)	8508A – LEAD	1886203

Учтите, что все аксессуары (за исключением сертифицированных калибровочных комплектов) обычно поставляются отдельно от прибора. См. лист комплектации, прилагаемый к прибору 8508А.

Хранение и транспортировка мультиметра

Мультиметр необходимо хранить в закрытом виде. Наиболее подходящим для хранения прибора является его контейнер, поскольку он обеспечивает необходимую защиту от ударов при стандартных погрузочно-разгрузочных работах.

Храните мультиметр в герметичном пакете. Пакет уложите в амортизирующий материал в контейнере, а контейнер поместите в помещении, условия которого соответствуют необходимым условиям хранения, приведенным в разделе 5.

Если мультиметр предстоит транспортировать, по возможности переносите его в заводской упаковке для защиты от ударов при погрузочно-разгрузочных работах. Если используется другой контейнер, он должен обеспечивать аналогичную защиту от ударов при следующих приблизительных размерах (разъемы передней панели должны помещаться в контейнере свободно):

Контейнер	Длина	Ширина	Высота
Корпус	630 мм	550 мм	230 мм
Амортизатор	480 мм	440 мм	100 мм

Храните мультиметр в герметичном пакете. Пакет уложите в амортизирующий материал в контейнере, и всю упаковку храните в безопасном месте.

Сетевое напряжение

Переключатель напряжения питания и предохранители

Прибор поставляется заказчику в готовом к эксплуатации виде. Рабочее напряжение определяется при осуществлении заказа. В мультиметре устанавливается предохранитель, рассчитанный на рабочее напряжение.

8508А 115 или 8508А/01 115	Питание от 100 до 120 В
8508А 230 или 8508А/01 230	Питание от 200 до 240 В

Изменение только типа предохранителя или напряжения питания

Встроенный в сетевой штепсель переключатель питания оборудован патроном для предохранителя, дающего доступ к предохранителю и переключателю напряжения питания.

Вставьте отвертку с узким лезвием в узкий паз над патроном предохранителя для смены предохранителя и доступа к переключателю напряжения питания.

Для смены величины напряжения выньте фиксатор переключателя напряжения и поверните его до тех пор, пока на внешней стороне указателя не появится обозначение нужной величины напряжения. Зафиксируйте переключатель и установите предохранитель необходимого типа. Убедитесь, что обозначение необходимого напряжения видно в прорези патрона предохранителя.

Для напряжений от 200 до 240 В через прорезь на задней панели должно быть видно число 230, и для такого напряжения необходим предохранитель на 630 мА.

Для напряжений от 100 до 120 В должно быть видно число 115 и необходим предохранитель на 1,25 А.

Переключатель калибровочного кабеля

Двухпозиционный переключатель, расположенный на задней панели прибора, обеспечивает сохранность содержимого калибровочной памяти.

Первоначально прибор калибруется на заводе-изготовителе, после чего переключатель закрывается наклейкой, которая должна оставаться в исходном состоянии и сниматься только непосредственно перед повторной калибровкой прибора.

Если в меню режимов работы прибора выбран пункт калибровки, а калибровочный переключатель находится в отключенном положении, то в меню будет выведено сообщение

CALIBRATION DISABLED (калибровка отключена)

Использование в составе системы

Мультиметр в стандартном варианте исполнения рассчитан на использование в рамках системы измерительных приборов, совместимой со стандартным цифровым интерфейсом IEEE 488.2. Требования данного стандарта на технические характеристики приборов приводятся в разделе 4.

Требования по технике безопасности и предупреждающие символы

В данном разделе описываются требования по технике безопасности и предупреждающие символы, используемые в мультиметре.

Предупреждающий знак  и слово **Осторожно!** указывают на то, что существующие условия или производимые виды работ могут быть опасны в связи с риском травматизма или опасны для жизни.

Предупреждающий знак  и слово **Внимание!** указывают на то, что существующие условия или производимые виды работ могут быть опасны в связи с возможностью повреждения мультиметра или соединенного с ним оборудования.



В данном приборе имеется опасное для жизни напряжение!

Во избежание поражения электрическим током, травматизма или несчастных случаев внимательно ознакомьтесь с информацией под разделом Требования по безопасности перед установкой, эксплуатацией и техническим обслуживанием мультиметра.

Общая информация по технике безопасности

Данный прибор разработан и протестирован в соответствии со Стандартами Европейского Союза AN 61010-1 : 2001 и стандартами США и Канады UL 61010-1A1 и CAN/CSA-C222 № 61010.1. Прибор поставляется заказчику в состоянии, гарантирующем безопасность работы.

В настоящем руководстве содержатся сведения и предупреждения, которым необходимо следовать в целях безопасности работы с прибором.

Эксплуатация или техническое обслуживание мультиметра в нарушение приведенных здесь требований могут быть опасны для персонала.

Для правильной и безопасной эксплуатации мультиметра необходимо ознакомиться с предупреждениями, приведенным на листке по технике безопасности и строго следовать им, а также другим требованиям по технике безопасности, приводимым в данном Руководстве в отношении отдельных измерительных работ с использованием прибора. Кроме того, необходимо следовать всем общепринятым нормам и правилам безопасной работы с электрическими приборами и в их непосредственной близости.



Листок по технике безопасности

Осторожно! Во избежание поражения электрическим током, травматизма или несчастных случаев внимательно ознакомьтесь с приводимой ниже информацией перед началом эксплуатации мультиметра:

- ⇒ Используйте мультиметр исключительно по назначению в соответствии с настоящим руководством, в противном случае защитные функции прибора могут быть нарушены.
- ⇒ Не используйте мультиметр во влажных помещениях.
- ⇒ В мультиметре имеются опасные для жизни напряжения. Соблюдайте правила эксплуатации прибора.
- ⇒ Перед использованием мультиметра осмотрите его. При наличии следов повреждения не используйте его. Обращайте особое внимание на изоляцию вокруг разъемов.
- ⇒ Перед использованием осмотрите тестовые провода. Не используйте их, если их изоляция повреждена или оголен металлический проводник. Проверьте тестовые провода на обрыв. При необходимости перед использованием замените провода.
- ⇒ Проверьте работу мультиметра, измерив известное напряжение перед и после использования. Не используйте мультиметр, если он работает некорректно, поскольку это может быть связано с неисправностью систем безопасности. При наличии сомнений отправьте прибор на ремонт.
- ⇒ Если есть вероятность повреждения систем безопасности прибора, его необходимо отключить и обеспечить невозможность случайного использования его неосведомленными о неисправности лицами.
- ⇒ Ремонт прибора должен производить квалифицированный персонал.
- ⇒ Не подавайте на прибор напряжение, превышающее указанное на мультиметре номинальное, как между разъемами, так и между отдельным разъемом и землей.
- ⇒ Используйте силовой шнур и разъем в соответствии с сетевым напряжением, форма разъема должна соответствовать принятому местному стандарту.
- ⇒ Перед открыванием корпуса прибора отсоедините тестовые провода.
- ⇒ Не открывайте крышку или корпус прибора, не отключив его питание.
- ⇒ Не работайте с мультиметром, если его крышка или корпус открыты.
- ⇒ Соблюдайте осторожность при работе с напряжениями, превышающими среднеквадратичное значение ~ 30 В, пиковое значение ~ 45 В или 42 В пост. напряжения. Они опасны для здоровья.
- ⇒ Используйте только указанные в руководстве предохранители.
- ⇒ Для измерений используйте подходящие контакты, функции и диапазон измерений.
- ⇒ Не используйте мультиметр при наличии взрывоопасных газов, паров или пыли.
- ⇒ При использовании щупов берегите руки: пальцы необходимо держать за защитными изоляторами.
- ⇒ При осуществлении электрических соединений подключите общий тестовый провод перед тестовым проводом, находящимся под напряжением. При отключении сначала отсоедините провод под напряжением, а затем общий провод.
- ⇒ Отключите питание от измеряемой цепи и разрядите все ее высоковольтные конденсаторы перед тестированием сопротивления, обрыва, диодов или емкостей.
- ⇒ Перед измерением токов проверьте сохранность предохранителей мультиметра и отключите питание от измеряемой цепи перед подключением к ней мультиметра.
- ⇒ При проведении технического обслуживания мультиметра используйте только указанные изготовителем сменные детали.

Символы

Приводимые ниже предупреждающие символы и символы электрического оборудования могут использоваться в мультиметре или настоящем руководстве.

	Опасно.		Питание ВКЛ/ОТКЛ
	Важная информация. См. Руководство		Заземление.
	Опасное напряжение. Возможное пиковое значение напряжение выше 30 В пост. или перем. напр..		Конденсатор.
	Переменный ток.		Диод.
	Постоянный ток.		Осторожно! Лазерное излучение!
Или 	Переменный или постоянный ток		Осторожно! Лазер!
	Тест на обрыв или звуковой сигнал тестера.		Предохранитель.
	Цифровой сигнал.		Осторожно, опасность ожога.
	Потенциально опасное напряжение.		Категория защиты от перенапряжения по IEC 61010 (установка или измерение).
	Регулировка яркости / контрастности.		Подсветка дисплея
	Двойная изоляция.		Возможность переработки для вторичного использования.
	Внимание! Статическое напряжение. Возможность повреждения деталей.		При утилизации отделять от твердых отходов. Для утилизации привлекать специалистов по работе с опасными отходами.
	Не подключать к сетям общественного назначения (напр., телефонным).		Техническое обслуживание.
	Батарея или батарейный отсек.		Тоновый сигнал или зуммер.
	Появление значка на дисплее говорит о разрядке батареи.		

Класс защиты I

Защитное заземление

Мультиметр **должен** использоваться с защитным заземлением, подключенным через заземляющий провод силового кабеля. При включении штепселя в сетевой разъем на задней панели инструмента заземляющий провод подсоединяется к прибору перед подключением линии и нейтрали.



Во избежание поражения электрическим током, травм или несчастных случаев:

- Убедитесь в отсутствии обрывов защитного заземляющего провода внутри или вне прибора. Повреждение защитного заземления делает работу с прибором опасной.
- Подключайте сигнальные провода к прибору только после подключения защитного заземления.
- Отключайте сигнальные провода от прибора перед отключением защитного заземления, т.е. если к прибору подключены сигнальные провода, то обязательно должен быть подключен силовой кабель.

Не работайте с прибором с открытыми защитными крышками



Во избежание поражения электрическим током, травм или несчастных случаев не работайте с прибором с открытыми защитными крышками.

Защитные крышки используются для защиты от прикосновения к находящимся под напряжением проводам прибора и, если не указано иное, могут открываться только квалифицированным персоналом для технического обслуживания и ремонтных работ.

При снятии крышек возникает опасность поражения пиковыми напряжениями величиной до 1.5 кВ.

Требования по безопасности работ



Во избежание поражения электрическим током и ожогов не используйте мультиметр для измерения напряжений и токов, лежащих за пределами указанного в руководстве допустимого диапазона. См. раздел 5 настоящего руководства для получения информации о подробных технических характеристиках прибора и условиях его работы.

Мультиметр разрешается использовать исключительно в пределах допустимых рабочих параметров, указанных изготовителем. В частности, необходимо соблюдать указанные пределы для следующих рабочих параметров прибора:

- Температура окружающей среды
- Относительная влажность
- Напряжение и частота питания
- Максимальные напряжения и токи на разъемах
- Высота над уровнем моря
- Уровень загрязненности окружающей среды
- Уровень силы ударов и вибрации

⚠ Внимание!

Во избежание повреждения мультиметра при оценке температуры окружающей среды учитывайте возможное воздействие солнечных лучей, обогревателей и прочих источников тепла.

Перед подключением мультиметра к источнику питания убедитесь в том, что разъем подачи напряжения переменного тока питания на задней панели прибора установлен в положение, соответствующее имеющемуся в источнике напряжению, а также что в приборе установлены предохранители необходимого номинала.

Требования к предохранителям

⚠ Осторожно!

Во избежание пожара используйте только те конфигурации предохранителей, которые приведены в таблицах технических характеристик предохранителей 1-2 и 1-3 ниже.

Кроме того, сеть подачи питания необходимо защитить предохранителями, рассчитанными на максимальный ток 16 А, а если штепсель силового кабеля имеет встроенный предохранитель, то его номинал должен быть 5 А.

Таблица 1-3. Предохранитель 1 сети питания

Предохранитель 1 цепи питания	Принцип действия предохранителя	Номинал предохранителя по IEC 127 (UL/CSA)	№ детали Fluke	Заводской № и модель
115 В перем.	Термический, с задержкой срабатывания	1,25 А (2 А) при 250 В	920204	Shurter 001.2505
230 В перем.	Термический, с задержкой срабатывания	630 мА (1 А) при 250 В	920203	Shurter 001.2502

Таблица 1-4. Функция предохранителя 2 сети питания на задней панели прибора

Принцип действия предохранителя	Номинал предохранителя по IEC 127 (UL/CSA)	№ детали Fluke	Заводской № и модель
FN быстросрабатывающий	1,6 А (2 А)	920071	Beswick S501

Вид задней панели прибора

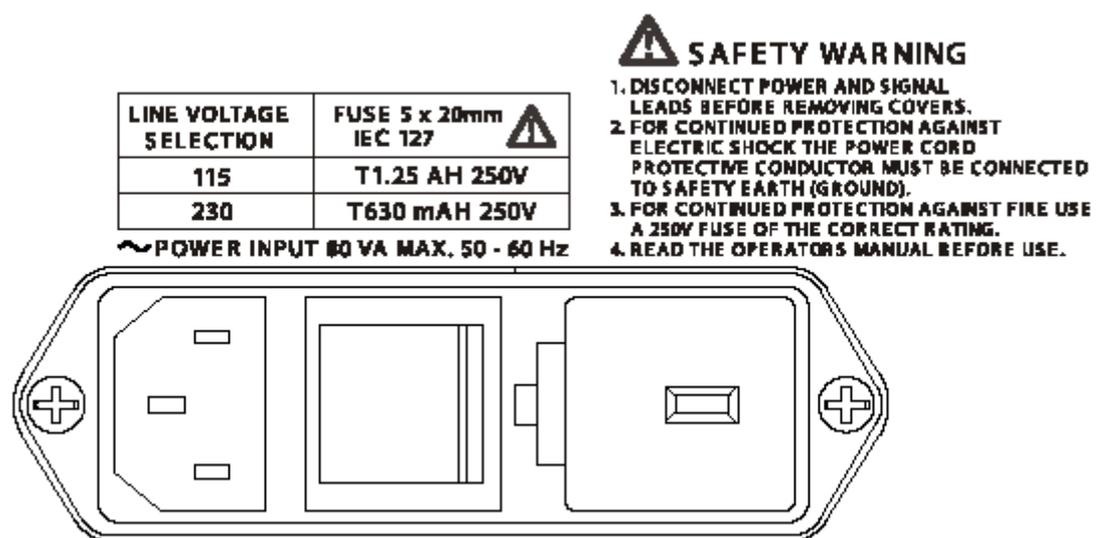


Рис. 1-1. Расположение предохранителя и разъемов питания на задней панели

Отключение силового кабеля и разъема подачи питания

Для отключения питания от прибора необходимо использовать выключатель, расположенный на задней панели.

Выключатель **должен** быть легко доступным во время работы прибора. Если это условие не соблюдается, в пределах досягаемости персонала **должны** находиться сетевой разъем или иные устройства для разъединения цепи.



Во избежание поражения электрическим током и пожара убедитесь, что силовой кабель прибора не поврежден и имеет параметры, соответствующие параметрам предохранителя питания.

Если силовой кабель является доступным устройством для разъединения цепи, его длина не должна превышать 3 м.

Подключение контактов

Перед осуществлением любых соединений убедитесь в том, что прибор имеет надлежащее заземление через дополнительный провод в силовом кабеле.

Установка / измерение, категория I

Контакты для измерения и/или защитного оборудования рассчитаны на установку / измерение по категории I.



Во избежание поражения электрическим током и пожара не подключайте разъемы мультиметра непосредственно к сети напряжения переменного тока, трансформатору сети или иным источникам тока или напряжения, которые могут даже временно превысить допустимые параметры прибора.



Во избежание травм и несчастных случаев не подключайте и не отключайте сигнальные провода, если они подключены к источникам опасных напряжений или токов.

Перед работой убедитесь, что сигнальные провода находятся в безопасном состоянии.

В приборе присутствует опасное для жизни напряжение. Не прикасайтесь к контактам, если Вы не уверены, что на них не подается опасное напряжение.

Техническое обслуживание и ремонт



Во избежание травм и возникновения пожара используйте только поставляемые изготовителем запасные детали, связанные с обеспечением безопасности. Производите тестирование безопасности прибора после замены любых деталей, связанных с обеспечением безопасности.

При выполнении работ соблюдайте все местные и государственные требования по технике безопасности.

Перед снятием крышки прибора в первую очередь отсоедините прибор от цепей подачи сигнала, а затем от сети питания.

Любые работы по регулировке, замене деталей, техническому обслуживанию и ремонту прибора разрешается выполнять только сервисным работникам, имеющим соответствующее разрешение от изготовителя прибора.

Перемещение и очистка

Перед перемещением или очисткой прибора отключите его от цепей подачи сигнала, а затем от сети питания.

Для очистки табличек и корпуса прибора используйте влажную чистую ткань.

INPUT, 2 провода		SENSE, 4 провода, Ω, В ~.	
HI	Высокое напряжение Высокое сопротивление (2-проводн.)	HI	Высокое напряжение (4-проводн., только передн.) Высокое сопротивления (4-проводн.)
LO	Низкое напряжение Низкий ток Низкое сопротивление (2-проводн.)	LO	Низкое напряжение (только 4-проводн., передн.) Низкое сопротивление (4-проводн.)
A	Высокий ток (макс. 2 А для задн.)	GUARD	

Дисплеи передней панели

На передней панели прибора (рис. 2-1) расположено два дисплея:

- Дисплей с левой стороны передней панели, являющийся главным, используется для вывода всех показаний, состояния прибора (в нижней строке) и описания вида измерений (в верхней строке). На рис. 2-3 показан вид главного дисплея с примерами выводимых показаний.
- Дисплей с правой стороны передней панели используется для вывода меню функциональных клавиш, расположенных ниже. Также он может использоваться для вывода сообщений об ошибках и информации о состоянии прибора при работе в режиме дистанционного управления.



Рис. 2-3. Пример показаний главного дисплея прибора

Клавиши передней панели

Существует 4 типа клавиш передней панели прибора (рис. 2-1) :

- Основные функциональные клавиши:
- Клавиши выбора режимов работы:
- Клавиши непосредственных действий, вызывающие немедленное выполнение команд или переход в определенное состояние:
- Функциональные клавиши, указывающие на пункт меню расположенного выше дисплея с указанием режима работы и настроек мультиметра:



Для пояснения настроек или работы могут также выводиться системные сообщения.

Обозначения в функциональных клавишах и в данном руководстве



Функциональные клавиши

- Функциональная клавиша Menu используется для перехода к следующей странице меню.

В данном руководстве функциональная клавиша Menu выводится, как изображено на рисунке, либо шрифтом Helvetica-regular:

Пример: **Res I** или **ResI**

- Функциональная клавиша Toggle используется для включения или отключения выбранной функции.

Включенная выбранная функция помечается значком .

В данном руководстве функциональная клавиша Toggle выводится, как изображено на рисунке, либо шрифтом Helvetica-italic:

Пример: *Res I* или *ResI*

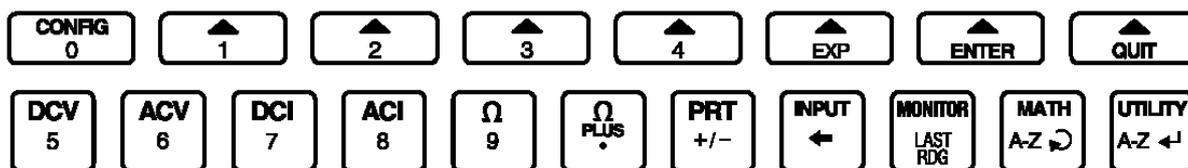
- Функциональная клавиша Choice используется для выбора состояния (например, выбора диапазона либо приводит непосредственно к выполнению определенной функции).

Включенная выбранная функция помечается значком .

В данном руководстве функциональная клавиша Choice выводится, как изображено на рисунке, либо шрифтом Helvetica-underline:

Пример: 100mV или 100mV

Цифровая клавиатура



Цифровая клавиатура

Функции цифровой клавиатуры включаются при входе в соответствующие меню. Активными клавишами являются , обозначающие цифры 0 – 9.

	Десятичная точка
	Полярность
	Экспоненциальное значение
	Удаление предыдущего символа
	Ввод последних показаний
	Подтверждение ввода числа
	Отмена ввода числа

При включенных цифровых клавишах остальные клавиши отключены.

Для некоторых функций вместе с цифровыми клавишами также доступны две буквенные.



Выбор буквенного символа (только в верхнем регистре) и циклов A – Z



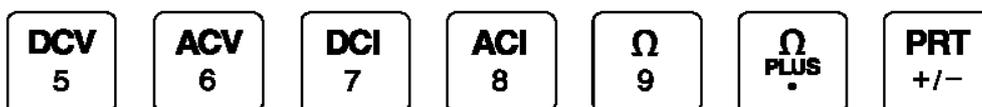
Ввод выбранного символа и перевод курсора для ввода на один символ вправо.

Выход из меню

В общем случае выход из любого меню осуществляется нажатием кнопки начала измерения или выбора режима работы.

Из тех меню, в которых используются клавиши как цифровых, так и буквенных символов, выход осуществляется нажатием кнопок Enter или Quit. Из некоторых меню возможен выход нажатием только одной клавиши.

Основные функциональные клавиши



Каждая измерительная функция прибора имеет меню CONFIG (конфигурации), из которого возможен выбор параметров в зависимости от выбранной функции, например, разрешения и параметров фильтра.

После установки параметров прибор запоминает их применительно к вызванной в данный момент функции до тех пор, пока они не будут изменены или пока мультиметр не будет отключен.

Клавиши непосредственного вызова функций



Клавиши непосредственного вызова функций



Нажмите для отключения внутренних и включения всех внешних триггеров. При этом горит индикатор Ext на главном дисплее.

Внешний триггер для измерения можно сгенерировать либо нажатием клавиши Sample, либо сигналом заднего фронта (TTL), подаваемым на вход внешнего триггера на задней панели прибора.



Нажмите для однократного запуска измерения, если мультиметр находится в режиме Ext'trig. Все измерения, включенные нажатием клавиши Sample, подаются на АЦП со стандартной внутренней временной задержкой. Величины задержки приводятся в таблицах 4-2 и 4-3. При измерениях на главном дисплее горит индикатор Busy.

Примечание

В режиме калибровки нажатие данной клавиши включает калибровку.



Нажмите для возврата в режим управления мультиметра с передней панели при работе по шине IEEE-488. В локальном режиме работы задержки, заданные при программировании дистанционного управления игнорируются, и задаются стандартные величины задержек. Режим Local можно отключить дистанционно через контроллер с использованием функции локальной блокировки (LLO).



Нажмите для сохранения выводимого на дисплей значения в памяти. Данное временное значение впоследствии будет вычтено из следующего измеренного значения. На главном дисплее при этом горит индикатор Offset. Для отмены автоматического вычитания величины нажмите клавишу Offset еще раз.

Клавиши выбора режимов работы



Нажмите для перехода в режим калибровки. Доступ в режим калибровки разрешен (или запрещен) в зависимости от положения переключателя калибровки на задней панели. Горящий индикатор CAL левом дисплее означает доступность режима калибровки.



Нажмите для перехода в режим функций тестирования.



Нажмите для перехода в режим функций защиты, ввода нуля, выбора альтернативных входов и сканирования. Для обозначения состояния входов, защиты и выбора уровня нуля служат несколько индикаторов на левом дисплее.



Дополнительные функции мониторинга при измерениях, например, частоты (при работе на переменном токе), а также функции записи максимального, минимального значений и расстояния между пиками.



Дополнительные математические действия при измерениях, например, усреднение, умножение на число M, вычитание числа C, а также деление на число Z. О включении режима математических операций сигнализирует индикатор math на левом дисплее.



Нажмите для перехода в режим установки адреса шины, вывода параметров настройки, выбора частоты сети, а также информации о следующей запланированной дате калибровки, серийном номере прибора и фиксированной частоте.



Нажмите для перехода в режим удаления ввода нуля для выбранного диапазона значений или для всех диапазонов, относящихся к выбранной функции.

Прибор можно также перезагрузить в состояние, в котором он находится непосредственно после включения питания.

Задняя панель

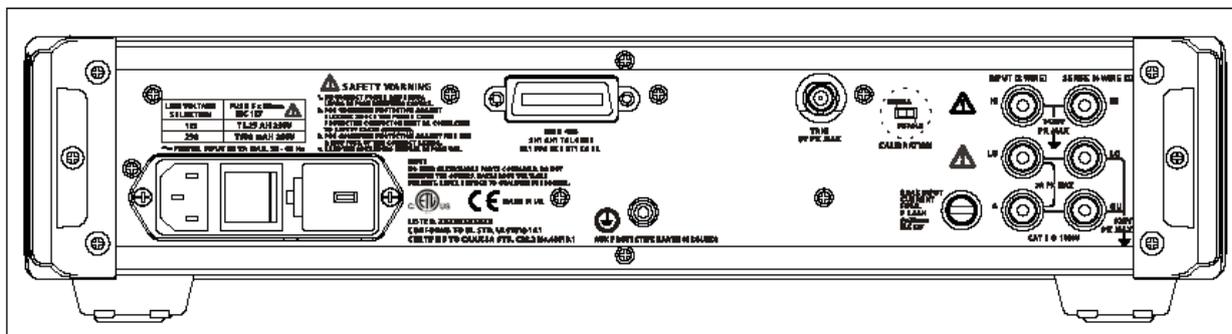


Рис. 2-4. Вид задней панели прибора 8508А

Таблички

На задней панели прибора расположены идентификационная табличка и табличка с указанием модификаций.

Предохранители

 **Предохранитель питания:** Расположен в патроне предохранителя, встроенном в блок питания и выбора напряжения.

 **Предохранитель входного тока задней панели:** Защищает цепи измерения тока при использовании для ввода сигнала разъемов задней панели.

  **Осторожно!**

Во избежание повреждения мультиметра, а также поражения электрическим током, травматизма и несчастных случаев используйте только предохранители, предельный ток, принцип действия, напряжение и время срабатывания которых соответствуют указанным.

См. информация по технике безопасности и «Требования к предохранителям» в разделе 1 данного руководства.

Переключатель напряжения

Блок переключателя сетевого напряжения расположен позади патрона предохранителя и предназначен для включения прибора в сети с напряжением 115 или 230 В.

Входной разъем и выключатель питания

Входной разъем питания и выключатель питания встроены в блок питания и выбора напряжения. Ниже в данном разделе приводится конфигурация прибора по умолчанию после включения питания.

Переключатель калибровки

Доступ в режим калибровки разрешен или запрещен в зависимости от положения переключателя на задней панели. При переводе переключателя в режим ENABLE доступ в режим калибровки разрешен и осуществляется нажатием кнопки CAL на передней панели прибора и меню CALIBRATION, после чего также становится доступной посылка калибровочных команд через интерфейс IEEE-4888.

Переключатель калибровки необходимо всегда переводить в положении DISABLE после завершения калибровочных процедур. Для сохранения калибровочных параметров и недопущения доступа к калибровке прибора посторонних лиц переключатель можно закрыть печатью или наклейкой на задней панели.

Функции разъемов и контактов задней панели

  **Осторожно!**

В приборе имеется опасное для жизни напряжение.

Во избежание поражения электрическим током, травматизма или несчастных случаев не прикасайтесь к проводам и контактам мультиметра, если Вы не уверены, что они не находятся под опасным напряжением.

Входы задней панели

Детали входных разъемов задней панели приводятся на рис. 2-1.

Вход внешних триггеров

Этот коаксиальный BNC-разъем используется для включения измерений от внешних триггеров.

На единственный штырь разъема подается внутреннее напряжение +5 В, и для начала измерений необходимо наличие заднего отрицательного TTL-фронта сигнала.

Вход/выход IEEE 4888

Вход/выход IEEE 4888 представляет собой 24-штыревой разъем Amphenol, совместимый с интерфейсом IEEE 4888 и шиной IEC 625.

Учтите, что адрес шины задается на передней панели прибора. Дополнительная информация по разъему IEEE 4888 и операциям дистанционного управления приводится в разделе 4.

Конфигурация при включении питания

Для включения прибора используйте выключатель задней панели. При включении питания мультиметр имеет следующую конфигурацию:

Функция	В _{пост.}
Диапазон	1 кВ
Разрешение	7,5 цифр
Вход	с передней панели
Фильтр	отключен
Быстрый режим работы	включен
Внешняя защита	отключена
Сканирование	отключено
Монитор	отключен
Математические функции	отключены

Комплект измерительных проводов 8508A-LEAD

  **ОСТОРОЖНО! ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ С ПРОВОДАМИ**

Во избежание поражения электрическим током, травматизма или несчастных случаев НЕ используйте низковольтные провода с плоскими контактами для подачи опасного напряжения (более 32 среднеквадратичного значения или более 42 В пикового). Для безопасной работы на повышенных напряжениях используются щупы и тестовые провода и адаптеры категории II.

Во избежание поражения электрическим током, травматизма или несчастных случаев убедитесь, что 4-мм адаптеры разъемов надежно закреплены на контактах.

Мультиметр поставляется с комплектом щупов, проводов и адаптеров CAT II DMM. Инструкции по его использованию включены в описание комплекта 8508A-LEAD ниже.

Комплект 8508A-LEAD, поставляемый дополнительно, представляет собой полный набор проводов для измерений, рассчитанных на метрологические варианты использования. Комплект и его содержимое описаны ниже согласно рис. 2-4. Комплект включает следующие компоненты:

1. 5 проводов с низкой термо-ЭДС и низкими величинами утечки для прецизионных измерений на низких напряжениях. Все 5 проводов имеют 6-мм позолоченные плоские контакты.
 - 4 провода из комплекта имеют низкую термо-ЭДС, изоляцию PTFE и экранированы: для измерения сигнала.
 - Один провод имеет увеличенное сечение: для больших токов (более 2 А среднеквадратичного значения).
2. Один комплект адаптеров для разъемов общего назначения и измерений на высоких напряжениях. (Комплект предназначен только для использования с 4-мм разъемами.) Адаптеры вставляются в разъемы прибора 8508A и фиксируются путем легкого затягивания ключом с шестигранной головкой, как показано на рисунке. В адаптеры вставляются 4-мм штепсели тестовых проводов в защитном корпусе.

3. Две 4-проводные печатные платы повышенной компактности для установки нуля. Данные платы используются для ввода уровня нуля на входы прибора при проведении его калибровки или тестирования.
4. Один комплект щупов САТ II DMM (не показан). Щупы необходимо использовать с 4-мм адаптерами разъемов. В адаптеры вставляются штепсели тестовых проводов щупов в защитном корпусе.

4 провода с низкой термо-ЭДС, изоляцией PTFE и экраном для измерения сигнала.

Один провод увеличенного сечения для измерения больших токов (более 2 А среднеквадратичного значения)

Две 4-проводные печатные платы повышенной компактности для установки нуля.

Адаптеры для разъемов с ключом с шестигранной головкой

Комплект проводов с PTFE-изоляцией и футляр*

*Набор DMM-щупов общего назначения не показан

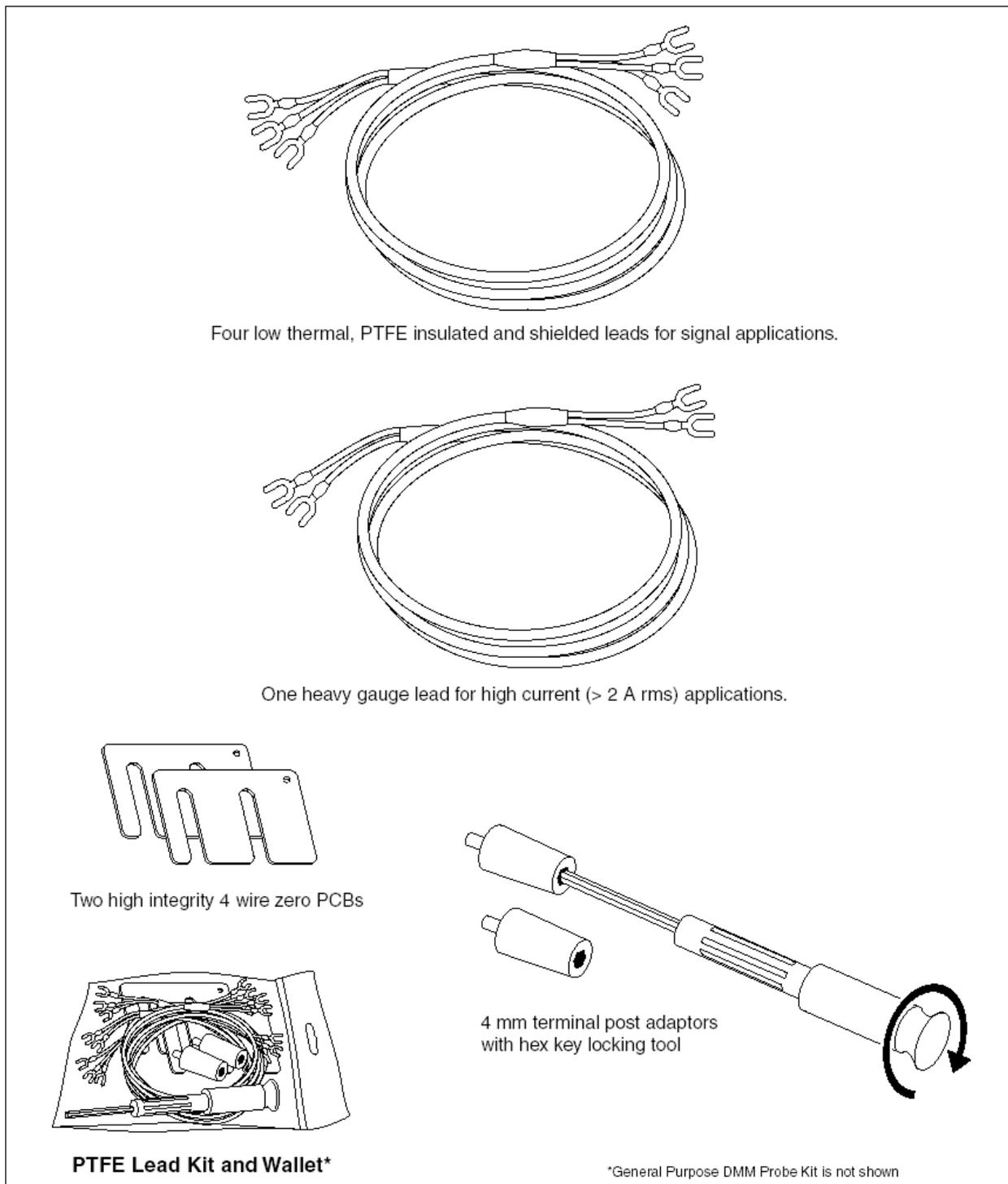


Рис. 2-5. Комплект измерительных проводов 8508A-LEAD

Процедура измерений

Введение



В приборе имеется опасное для жизни напряжение.

Во избежание поражения электрическим током, травматизма или несчастных случаев внимательно ознакомьтесь с информацией, приводимой в подразделе «Техника безопасности» раздела 1 перед установкой, эксплуатацией или техническим обслуживанием эталонного мультиметра 8508A.

Предупреждающий знак  и слово Осторожно! указывают на то, что существующие условия или производимые виды работ могут быть опасны в связи с риском травматизма или опасны для жизни.

Предупреждающий знак  и слово Внимание! указывают на то, что существующие условия или производимые виды работ могут быть опасны в связи с возможностью повреждения мультиметра или соединенного с ним оборудования.

В разделе 3 приводится детальная информация по эксплуатации измерительных функций и режимов работы эталонного мультиметра 8508A (далее мультиметр). Прибор разработан с учетом облегченного доступа к следующим функциям и режимам работы.

Измерительные функции

Напряжение пост. тока	Напряжение перем. тока	Сопротивление	Постоянный ток	Переменный ток	Температура
-----------------------	------------------------	---------------	----------------	----------------	-------------

Режимы работы

Контроль входного сигнала	Мониторинг	Математические функции	Утилиты	Сброс данных	Тестирование
---------------------------	------------	------------------------	---------	--------------	--------------

В разделе 3 рассматриваются следующие вопросы: осуществление соединений, ограничения входного сигнала, типы конфигураций, доступ и выбор режимов измерения, а также математические расчеты.

Технические характеристики и ограничения на рабочие параметры прибора даны в разделе 5. Калибровочные меню и рекомендуемые процедуры калибровки приводятся в разделе 6. Все сообщения об ошибках, выводимые на дисплей передней панели мультиметра или генерируемые системной шиной IEEE 488, приводятся и описываются в приложении А.

Перед началом работ убедитесь, что мультиметр установлен и подключен надлежащим образом и подготовлен к работе согласно разделу 1.



В приборе имеется опасное для жизни напряжение.

Во избежание поражения электрическим током, травматизма или несчастных случаев

- **Убедитесь в отсутствии обрывов защитного заземляющего провода внутри или вне прибора. Повреждение защитного заземления делает работу с прибором опасной.**
- **Не прикасайтесь к проводам и контактам мультиметра, если Вы не уверены, что они не находятся под опасным напряжением.**

Подключение мультиметра: общие правила

Эталонный мультиметр 8508А предназначен для выполнения прецизионных измерений. Для достижения максимальной точности измерений необходимо правильно осуществить подключение прибора к внешней цепи или нагрузке. Некоторые руководства даются в таблице 3-1.

Таблица 3-1. Выявление и исключение неточностей

Источники неточности	Исключение или минимизация неточности
<p>Термо-ЭДС Это явление может привести к появлению последовательных помех (нормального режима), в особенности при наличии больших токов, приводящих к нагреву соединений. В термоэлектрически сбалансированных измерительных цепях охлаждение, осуществляемое теплообменниками, может расстроить достигнутый баланс.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Изолируйте термические соединения от теплообменников. • Оставьте время для достижения термического равновесия перед измерениями. • Используйте проводники, контакты и разъемы с хорошим запасом по допустимому току. • По возможности избегайте термоэлектрических соединений: <ul style="list-style-type: none"> • Используйте nelуженые одножильные медные провода высокой чистоты. • Избегайте контактов из никеля, олова, латуни и алюминия. Если возникает проблема окисления контактов, используйте позолоченные медные контакты и заменяйте их до износа позолоты. • Если необходим припой контактов, можно использовать низкотемпературные припои, но предпочтительнее использовать гофрированные контактные клеммы. • Для установки в измерительной цепи используйте переключатели и реле с пониженным термо-ЭДС. • По возможности старайтесь сбалансировать противоположные термо-ЭДС. (Контакты переключателей и реле, разъемы и т.п.)
<p>Электромагнитные помехи Помехи от сильных электрических, магнитных и электромагнитных полей, расположенных поблизости от прибора, могут повлиять на результат измерений. Обычно источниками таких полей являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Статические электрические поля. • Люминесцентные лампы. • Ненадлежащее экранирование, фильтр или заземление силовых цепей. • Переходные токи, генерируемые локально установленными переключателями. • Индуктивные поля и излучение локально установленных электромагнитных передатчиков. • Чрезмерные синфазные напряжения между источником и нагрузкой. <p>Данные помехи могут дополнительно усиливаться за счет емкости, которую представляет собой рука оператора. Электрические помехи сильнее всего влияют на цепи с повышенным сопротивлением. Изоляция проводов и устройство петлевых контуров являются дополнительными факторами, усиливающим помехи.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Выберите наименее подверженное таким влияниям место для измерений (если помехи сильны или импеданс цепи велик, может потребоваться проводить измерения в экранированной камере). Нейтрализуйте максимально возможное количество источников помех. • Старайтесь по возможности уменьшить длину соединительных проводов, в особенности их неэкранированных участков. • Прокладывайте проводку в виде витых пар в общем экране для уменьшения участков петлевидных контуров, но при этом учитывайте возможность утечки и появления чрезмерной емкости. • Если параметры и источника, и нагрузки плавающие, подключите Lo к заземляющему контакту источника с целью снижения синфазных напряжений. • Если имеется внешнее заземление измерительной цепи, выберите в функциях измерения напряжения и тока опцию внешней защиты (External Guarding) и отключите внешнюю защиту для измерений сопротивления и температуры (PRT). • При подключении к многофункциональному калибратору, например, Fluke 5720A или 5220A, следуйте вышеуказанному правилу по защите и заземлению и отключите внешнюю защиту калибратора.
<p>Сопротивление проводов Сопротивление тестовых проводов может приводить к значительным падениям напряжения между источником и нагрузкой, в особенности при высоких токах нагрузки.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Используйте провода минимальной длины. • Используйте провода с хорошим запасом по допустимому току. • При необходимости используйте внешнюю защиту или 4-проводные соединения
<p>Утечка через изоляцию проводов</p>	<p>Используйте провода с малыми утечками через</p>

Это явление может привести к появлению значительных неточностей в измерениях на больших напряжениях и сопротивлениях. Некоторые изоляционные материалы отличаются увеличенными по сравнению с другими материалами утечками, в частности, утечки через ПВХ больше, чем через PTFE.

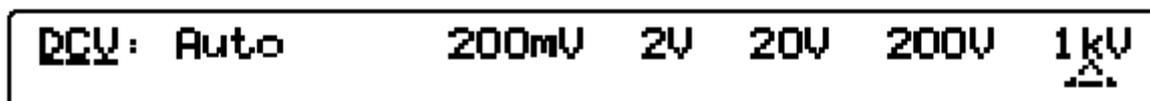
изоляция, материал PTFE более предпочтителен, чем ПВХ. При прокладке проводов вместе в виде экранированных пар избегайте подачи между ними больших напряжений внутри одного экрана, в особенности при использовании изоляции из ПВХ.

Использование измерительных функций

Если Вы не знакомы с органами управления передней панели, см. соответствующие подразделы раздела 2.

Напряжение постоянного тока

Нажмите клавишу **DCV** для перехода в меню DCV.



Меню DCV

DCV

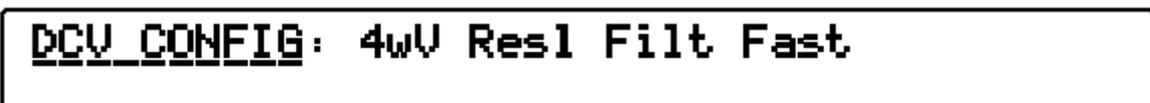
Данная функция позволяет производить измерения как по 2-проводной, так и по 4-проводной схеме в 10 диапазонах от 200 мВ до 200 В и в диапазоне 1 кВ.

Auto

Для отмены автоматического выбора диапазона и ввода диапазона вручную нажмите любую кнопку выбора диапазона или функциональную клавишу Auto. Мультиметр переходит в выбранный диапазон или возвращается в режим автоматического выбора диапазона.

Конфигурация DCV (4-проводная схема Sense, разрешение, фильтр малой мощности и быстрый режим)

Нажмите клавишу **CONFIG** для перехода в меню DCV CONFIG:



Меню конфигурации DCV

4wV

Позволяет производить работы с калибраторами, обеспечивающими чувствительность по 4-проводной схеме за счет соединения входов **INPUT HI** с **SENSE HI** и **INPUT LO** с **SENSE LO**.

На включение данного режима указывает индикатор измерения напряжения по 4-проводной схеме на левом дисплее.

Res1

Позволяет выбирать численное значение разрешения для последующих измерений.

Filt

Контролирует 2-полюсный аналоговый фильтр с целью дополнительного снижения шумов.

Индикатор работы фильтра на левом дисплее указывает его статус и частоту отсечки.

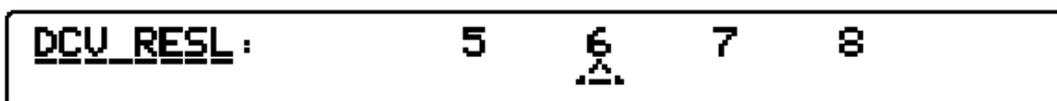
Fast

Выбор ускоренного режима считывания данных. При этом увеличивается неточность вследствие шумов.

На включение данного режима указывает индикатор ускоренного режима считывания данных на левом дисплее.

Разрешение DCV

Нажмите клавишу Resl для перехода в меню DCV RESL:



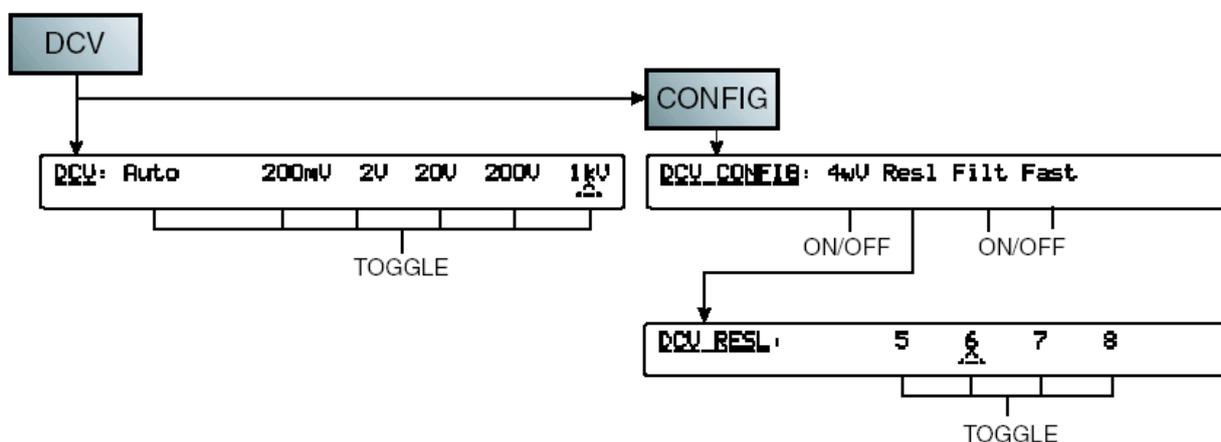
Меню разрешения DCV

- 5 разрешение 5,5 цифр
- 6 разрешение 6,5 цифр
- 7 разрешение 7,5 цифр
- 8 разрешение 8,5 цифр

Для возврата в меню DCV CONFIG нажмите клавишу CONFIG.

Для возврата в меню DCV из меню DCV RESL или DCV CONFIG нажмите клавишу DCV.

Напряжение постоянного тока: переход между меню



Дерево меню напряжения постоянного тока

Измерение напряжения постоянного тока

Подключение входов

Простое подключение проводов

В большинстве случаев простое подключение проводов без внешней защиты является достаточным. См. рис. 3-1. недостатком такого простого подключения является то, что провода могут образовать петлеобразный контур. Если случайное переменное магнитное поле (например, от сетевого трансформатора или близко расположенного прибора) проходит через петлю, то ее действие будет аналогично вторичной индуктивной обмотке, наводящей нежелательное напряжение переменного тока в измерительной цепи. Использование витой пары позволяет уменьшить возможную площадь петли, а дополнительные витки устранят наведенные напряжения. Если возникают проблемы случайных помех, рекомендуется использовать экранированную витую пару, экран которой должен быть подключен к разъему Lo источника, как показано на рис. 3-2.



Рис. 3-1. Простое подключение проводов

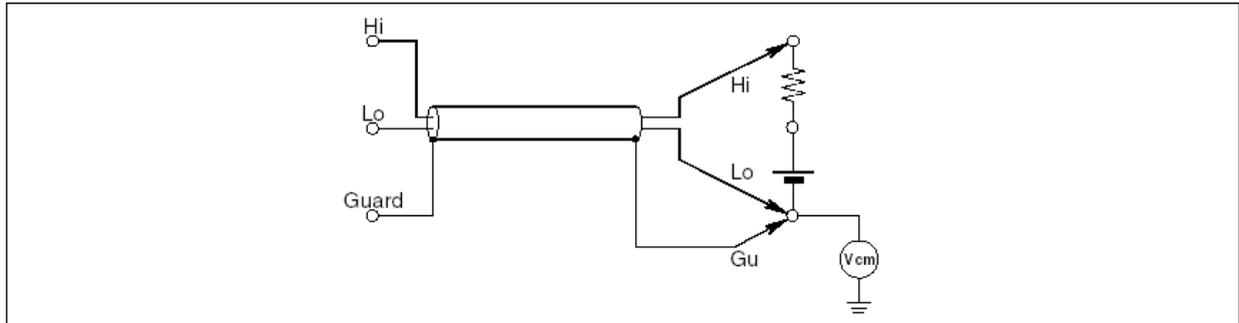
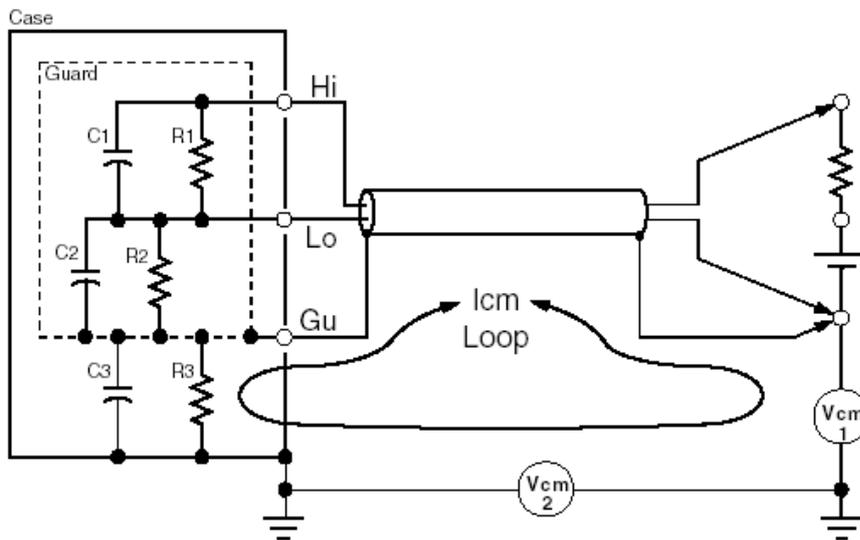


Рис. 3-2. Подключение проводов по схеме витой пары

Отсечка синфазных помех: использование внешней защиты

Используйте разъем Guard с включенной функцией **External Guard**, если источник с измеряемыми параметрами представляет собой несбалансированное сопротивление на измерительных разъемах и в нем присутствуют синфазные помехи. Независимо от подключения разъемов Hi и Lo разъем Guard должен быть подключен к источнику синфазных помех, как показано на рис. 3-3. Это позволит минимизировать неточности, связанные с синфазными помехами в измерительной цепи за счет организации отдельной цепи для синфазных токов.



- R1, C1 = Входное сопротивление
- R2, C2 = Сопротивление утечке с входа на защиту
- R3, C3 = Сопротивление утечке с защиты на корпус
- Vcm1,
- Vcm2 = синфазные напряжения помех
- Icm = синфазные токи помех

Рис. 3-3. Подключение внешней защиты

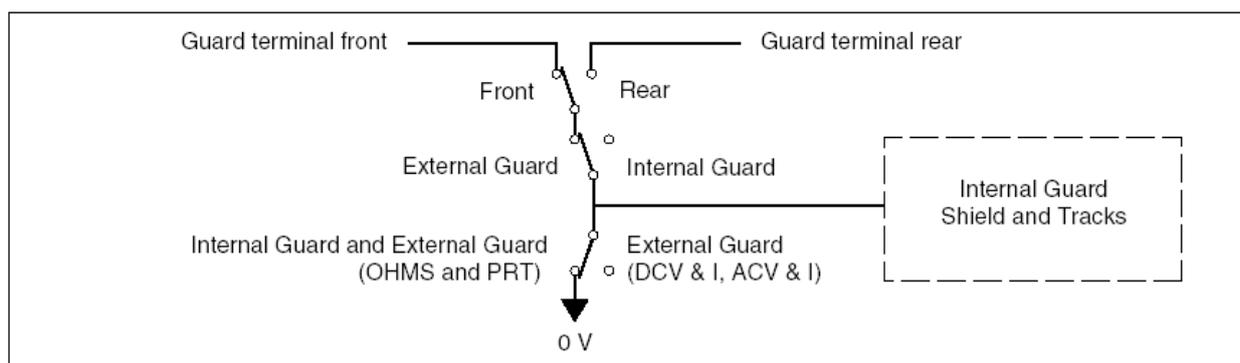
Подключение внутренней защиты

Если функция External Guard **отключена**: Разъемы для подключения защиты на передней и задней панелях изолированы друг от друга и от всех внутренних цепей. Экранирование и провод внутренней защиты подключены к внутреннему нулевому проводу.

Если функция External Guard **включена**: Экранирование и провод внутренней защиты не подключены к внутреннему нулевому проводу, но подключены к разъему выбранного входа **Guard** передней или задней панели.

Ohms Guard: В режиме измерения сопротивления или температуры внешняя защита модифицируется в защиту цепей измерения сопротивления. В этом случае экранирование и провод внутренней защиты, а также выбранный вход **Guard** передней или задней панели подключены к внутреннему нулевому проводу.

Упрощенная схема подключения приводится на рис. 3-4.



Вход Guard передней панели

Вход Guard задней панели

Передний Задний

Внешняя защита Внутренняя защита

Экранирование и провод
внутренней защиты

Внутренняя защита и
внешняя защита (сопротивление
и температура) Внешняя защита
(напряжение постоянного
тока/ток, напряжение
переменного тока/ток)

Рис. 3-4. Подключение внутренней защиты

Выбор внешней защиты (ExGd)

См. описание подключения внешней защиты на рис. 3-3.

Для выбора **внешней защиты**:

1. Нажмите клавишу Input для входа в меню INPUT.



Меню INPUT

2. Нажмите клавишу ExGd для просмотра опций защиты мультиметра.

Выбор режима внешней защиты подтверждается индикатором ExGd на левом дисплее.

Напряжение переменного тока

Нажмите клавишу ACV для перехода в меню ACV.

ACV: Auto 200mV 2V 20V 200V 1kV 

Меню ACV

ACV

Данная функция позволяет производить измерения как по 2-проводной, так и по 4-проводной схеме в 10 диапазонах от 200 мВ до 200 В и в диапазоне 1 кВ.

Auto

Для отмены автоматического выбора диапазона и ввода диапазона вручную нажмите любую кнопку выбора диапазона или функциональную клавишу Auto. Мультиметр переходит в выбранный диапазон или возвращается в режим автоматического выбора диапазона.

Конфигурация ACV (4-проводная схема Sense, разрешение, среднеквадратичный фильтр, режим перехода, связь по постоянному току и фиксированная частота)

Нажмите клавишу CONFIG для перехода в меню ACV CONFIG:

ACV_CONFIG: 4wV Res1 Filt Tfer DCcp Spot

Меню конфигурации ACV

4wV

Позволяет производить работы с калибраторами, обеспечивающими чувствительность по 4-проводной схеме за счет соединения входов **INPUT HI** с **SENSE HI** и **INPUT LO** с **SENSE LO** по внутреннему эталонному потенциалу внутри DMM. Использование внутреннего эталонного потенциала полезно при наличии переходов AC – AC и AC – DC при измерениях по 4-проводной схеме.

На включение данного режима указывает индикатор измерения напряжения по 4-проводной схеме на левом дисплее.

Res1

Позволяет выбирать численное значение разрешения для последующих измерений.

Filt

Позволяет выбирать различные фильтры для среднеквадратичного конвертера и, таким образом, производить измерения до выбранной частоты фильтра. В цепь всегда включен один из 4-х фильтров. Фильтр частоты 40 Гц включается по умолчанию при включении питания прибора.

Индикатор работы фильтра на левом дисплее указывает его активный статус и частоту отсечки.

Tfer

Контролирует внутренний электронный переход AC – DC при измерениях на переменном токе, что улучшает линейность и температурную характеристику за счет снижения скорости считывания данных. Функция Tref включается по умолчанию при включении питания прибора.

Индикатор Tref на левом дисплее указывает на включение перехода AC – DC.

DCcp

Постоянный ток соединяет входную цепь; в этом режиме при измерении переменного тока возможно учитывать постоянные компоненты.

При активации данной функции на левом дисплее появляется индикатор DC-couple.

Spot

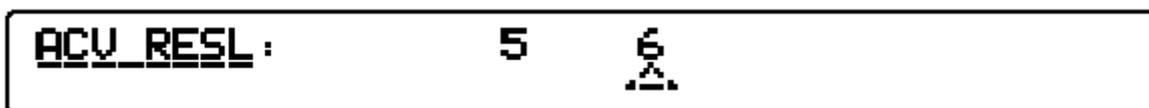
Выбирает режим измерения фиксированной частоты с расчетом калибровочной постоянной по шести ранее откалиброванным величинам частоты (S1 до Sp 6) и использованием ее для частот сигналов в пределах $\pm 10\%$ от фиксированной

частоты. Эта функция может использоваться для значительного снижения неточностей, связанных с неравномерностью, при измерении синусоидальных сигналов (низкий амплитудный коэффициент).

Индикатор Spot на левом дисплее указывает на включение данного режима.

Разрешение ACV

Нажмите клавишу Resl для перехода в меню ACV RESL:



Меню ACV RESL

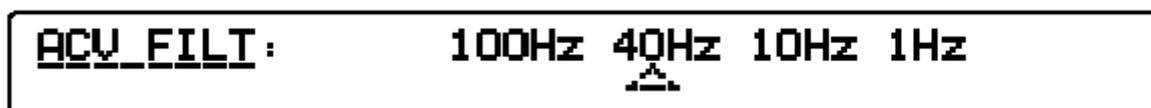
5 разрешение 5,5 цифр

6 разрешение 6,5 цифр

Для возврата в меню ACV CONFIG нажмите клавишу Config.

Фильтр ACV

Нажмите клавишу Filt для перехода в меню ACV FILT:



Меню ACV FILT

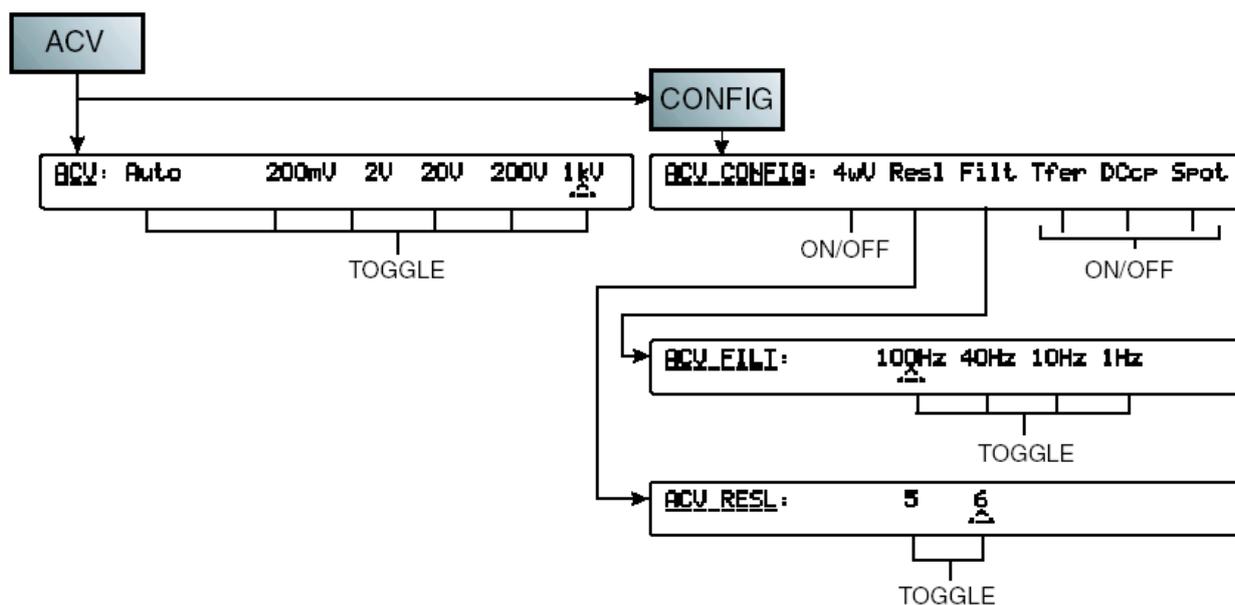
Меню ACV FILT позволяет выбирать один из 4-х среднеквадратичных фильтров. Выводимое на дисплей значение является наименьшей частотой сигнала, который может быть измерен без снижения точности и чрезмерной нестабильности показаний.

При включении питания устанавливается значение по умолчанию 40 Гц.

Примечание

Результаты измерений будут неправильными, если выбраны внутренние триггеры в режиме перехода с фильтром 1 Гц. Для получения достоверных результатов используйте функции внешнего триггера (Ext Trig) или Sample, либо триггер через интерфейс IEEE-488.

Напряжение переменного тока: переход между меню



Дерево меню напряжения переменного тока

Измерение напряжения переменного тока

Наведенные помехи

Если при измерениях напряжения переменного тока присутствуют сигналы помех или наводки в измерительных проводах, то наведенные сигналы помех будут накладываться на измеряемый сигнал и приводить к неточностям. Нежелательные сигналы иногда можно отсечь с помощью внешнего по отношению к мультиметру фильтра, но в общем случае более эффективным решением является снижение величины самих помех, например, работа по возможности в среде с малыми помехами (экранированной камере), или использование витых или экранированных измерительных проводов, что будет описано ниже.

Отсечка синфазных помех

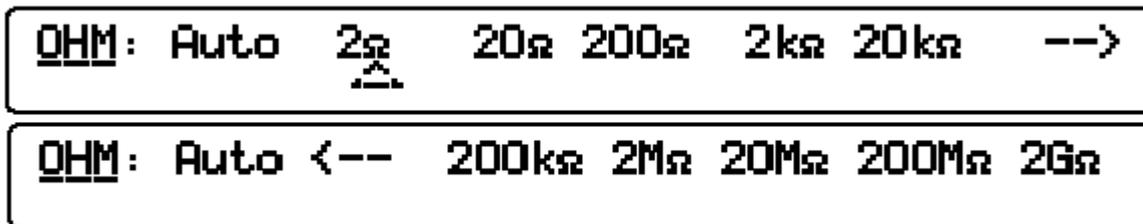
Принципы использования внешней защиты, описанные для измерений напряжения постоянного тока, в общем случае применимы и к измерениям напряжения переменного тока. Здесь, однако, дополнительно можно использовать внешнюю защиту в качестве экранирования входных проводов.

Выбор проводов

Во всех случаях точность измерений напряжения переменного тока улучшается за счет уменьшения длины проводов с целью снижения емкости, индуктивности и площади петли. Для низкочастотных измерений рекомендуется использовать экранированные витые пары, а для высокочастотных измерений – экранированные витые пары и коаксиальные провода. Необходимо избегать неточности измерений вследствие взаимодействия емкости и индуктивности проводов с выходным сопротивлением источника. дополнительная информация приводится в публикации Calibration: Philosophy in Practice (Калибровка: основы в практическом применении) компании Fluke (ISBN 0-9638650-0-5).

Сопротивление

Нажмите клавишу Ω для перехода в меню измерения сопротивления

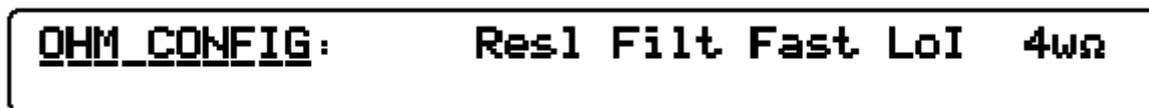


Меню OHM

- OHM** Данная функция позволяет производить измерения как по 2-проводной, так и по 4-проводной схеме в диапазонах от 2Ω до $2Г\Omega$.
- Auto** Для отмены автоматического выбора диапазона и ввода диапазона вручную нажмите любую кнопку выбора диапазона или функциональную клавишу Auto. Мультиметр переходит в выбранный диапазон или возвращается в режим автоматического выбора диапазона.

Конфигурация OHMS (разрешение, фильтр, ускоренный режим, низкий ток и 4-проводная схема)

Нажмите клавишу CONFIG для перехода в меню OHMS CONFIG:



Меню конфигурации OHMS

- Res1** Позволяет выбрать значение разрешения для последующих измерений.
- Filt** Управляет 1-полюсным аналоговым фильтром с целью дополнительного снижения шумов.
Индикатор работы фильтра на левом дисплее указывает его статус и частоту отсечки.
- Примечание*
- Постоянная полюса или времени фильтра формируется емкостью 22 нФ тестируемого резистора.*
- Fast** Выбор ускоренного режима считывания данных. При этом увеличивается неточность вследствие шумов.
На включение данного режима указывает индикатор ускоренного режима считывания данных на левом дисплее.
- LoI** Контроль измерительного тока. Ток, используемый для измерения сопротивления в выбранном диапазоне, выводится на левый дисплей вместе с максимальным напряжением, которое будет иметься на измеряемом сопротивлении при верхнем значении диапазона.

Примечание

Измерение сопротивления на низком токе может быть предпочтительно для снижения нагрева испытываемого прибора или во избежание появления проводимости параллельного полупроводникового перехода.

4w Ω

Выбор измерений сопротивления по 4-проводной схеме, при которых ток подается через тестовое сопротивление с входов INPUT Hi и Lo прибора. Появляющаяся разность потенциалов измеряется на входах прибора SENSE Hi и Lo. Все остальные измерения проводятся по 2-проводной схеме, при которой и подача тока, и измерение сопротивления осуществляются с входов INPUT Hi и Lo прибора.

На включение данного режима указывает индикатор измерения напряжения по 4-проводной схеме на левом дисплее.

Разрешение OHMS

Нажмите клавишу Resl для перехода в меню OHMS RESL:

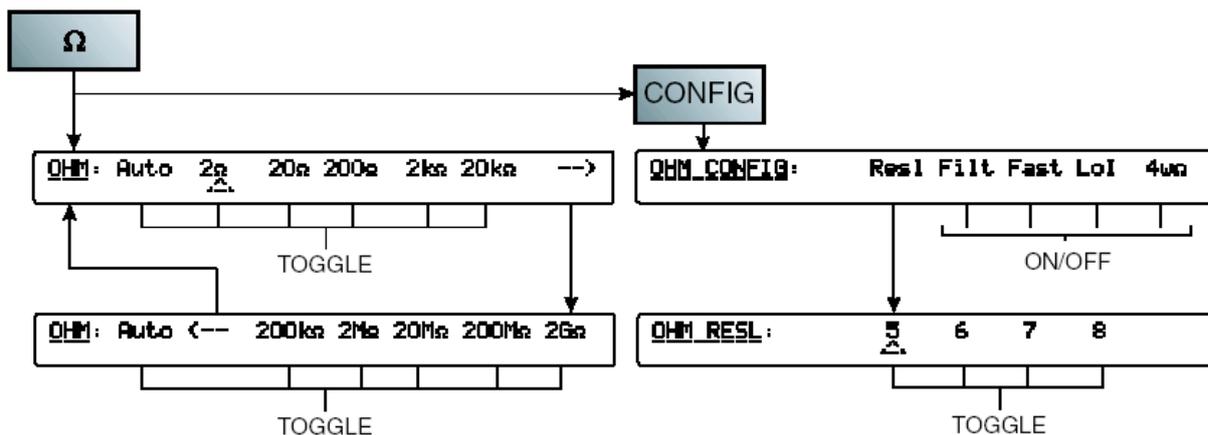


Меню OHMS RESL

- 5 разрешение 5,5 цифр
- 6 разрешение 6,5 цифр
- 7 разрешение 7,5 цифр
- 8 разрешение 8,5 цифр

Для возврата в меню OHMS CONFIG нажмите клавишу Config.

Измерение сопротивления: переход между меню



Переход между меню измерения сопротивления

Измерение сопротивления при высоком напряжении

Нажмите клавишу Ω PLUS для перехода в расширенное меню измерения сопротивления для выбора функций измерения истинного сопротивления и измерения сопротивления при высоком напряжении. Для перехода в меню HiV Ω нажмите клавишу HiV Ω .

SELECT_Ω: True HiVΩ(240V max)

HiVΩ: 20MΩ 200MΩ 2GΩ 20GΩ

Меню HiVΩ

Данная функция позволяет производить измерения как по 2-проводной, так и по 4-проводной схеме в диапазонах от 20MΩ до 20GΩ. Измерения проводятся на высоком напряжении с использованием высокосогласованного источника тока. Достижимое увеличение тока через неизвестное сопротивление позволяет снизить утечку и неопределенность смещающего тока. Данную функцию можно также использовать параллельно с функцией нормального измерения сопротивления для определения коэффициента напряжения неизвестного сопротивления.

МАКСИМАЛЬНОЕ напряжение, которое может быть создано на измеряемом резисторе, составляет 240 В. В данной функции не предусмотрен автоматический выбор диапазона.



ОСТОРОЖНО!

В ПРИБОРЕ ИМЕЕТСЯ ОПАСНОЕ ДЛЯ ЖИЗНИ НАПРЯЖЕНИЕ.

Во избежание несчастных случаев **НЕ ПОДКЛЮЧАЙТЕ ВНЕШНИЕ ЕМКОСТИ** более 50 нФ к входам мультиметра.

Максимальное напряжение, которое может быть создано на измеряемом резисторе или на несоединенных разъемах мультиметра в режиме функции HiVΩ, составляет 240 В. Максимальный ток, генерируемый мультиметром в режиме HiVΩ, составляет 10 мкА (Lo – Hi) или 2,0 мА (между Guard и Hi если выбрана функция внешней защиты). Данные величины не считаются опасными для жизни по стандарту, применяемому к данному прибору. Однако, емкости (более 50 нФ), внешние по отношению к мультиметру, могут накапливать опасный для жизни заряд при измерениях сопротивления на высоком напряжении. **НЕ ПРИКАСАЙТЕСЬ** к разъемам мультиметра и его цепям, не убедившись, что это безопасно.



ОСТОРОЖНО! ВЫСОКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ!

Во избежание повреждения аппаратуры при использовании функции HiVΩ убедитесь, что цепи и компоненты оборудования, подключенного к мультиметру, рассчитаны на напряжение постоянного тока не менее 240 В.

Конфигурация HiVΩ (разрешение, фильтр, ускоренный режим, низкий ток и 4-проводная схема)

Нажмите клавишу CONFIG для перехода в меню HiVΩ CONFIG:

HiVΩ CONFIG: Res1 Filt Fast 4wΩ

Меню конфигурации HiVΩ

- Resl** Позволяет выбирать значение разрешения для последующих измерений.
- Filt** Контролирует 1-полюсный аналоговый фильтр с целью дополнительного снижения шумов.
Индикатор работы фильтра на левом дисплее указывает, что фильтр активирован.

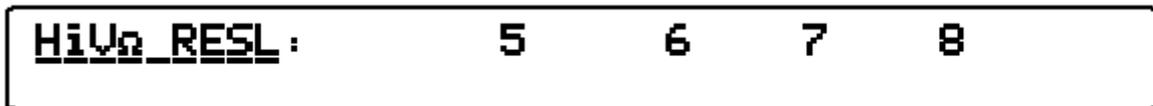
Примечание

Постоянная полюса или времени фильтра формируется емкостью 22 нФ тестируемого резистора.

- Fast** Выбор ускоренного режима считывания данных. При этом увеличивается неточность вследствие шумов.
- 4w Ω** Выбор измерений сопротивления по 4-проводной схеме, при которых ток подается через тестовое сопротивление с входов **INPUT Hi** и **Lo** прибора. Появляющаяся разность потенциалов измеряется на входах прибора **SENSE Hi** и **Lo**. Все остальные измерения проводятся по 2-проводной схеме, при которой и подача тока, и измерение сопротивления осуществляются с входов **INPUT Hi** и **Lo** прибора.

Разрешение HiV Ω

Нажмите клавишу Resl для перехода в меню HiV Ω RESL:



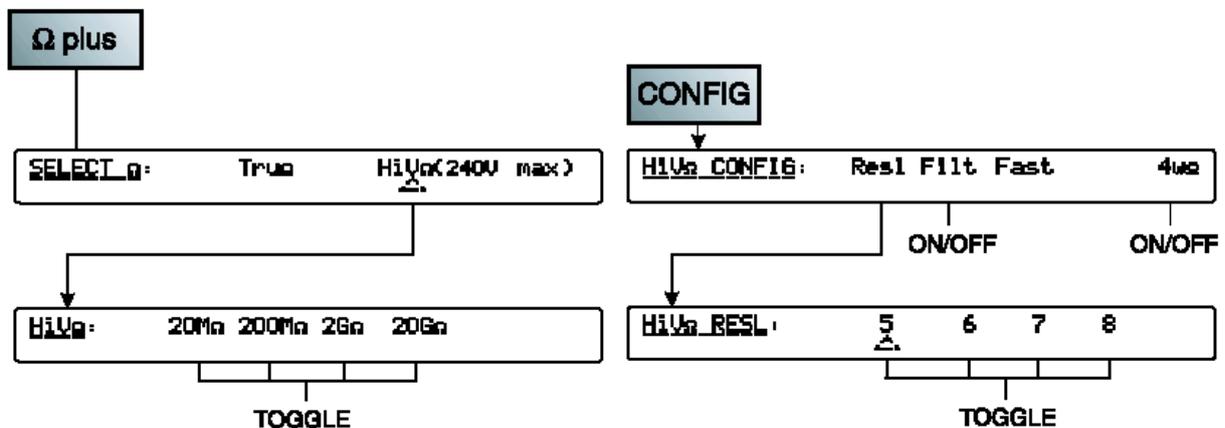
Меню HiV Ω RESL

- 5 разрешение 5,5 цифр
- 6 разрешение 6,5 цифр
- 7 разрешение 7,5 цифр
- 8 разрешение 8,5 цифр

Для возврата в меню HiV Ω CONFIG нажмите клавишу Config.

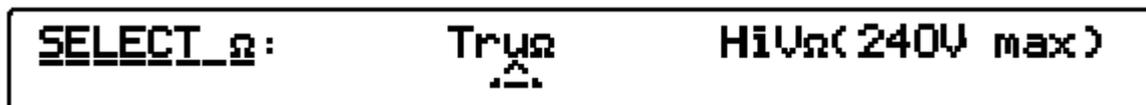
Для возврата в меню HiV Ω из меню HiV Ω RESL или HiV Ω CONFIG нажмите клавишу HiV Ω .

Измерение сопротивления при высоком напряжении: переход между меню



Переход между меню измерения сопротивления при высоком напряжении

Измерение истинного сопротивления



Меню Tru Ω

Нажмите клавишу Ω PLUS для перехода в расширенное меню измерения сопротивления для выбора функций измерения истинного сопротивления и измерения сопротивления при высоком напряжении. Для перехода в меню Tru Ω нажмите клавишу Tru Ω.

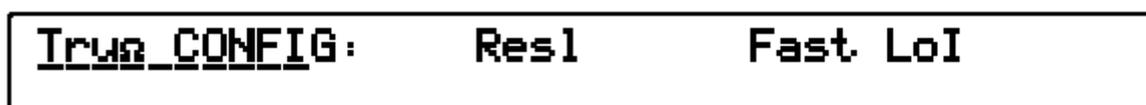
Измерение сопротивления в режиме Tru Ω осуществляется в два приема за одно измерение. Второе считывание показаний производится при токе, обратном току первого измерения. Результаты двух измерений усредняются для устранения возможного влияния внешних ЭДС.

Tru Ω Данная функция позволяет производить измерение сопротивления только по 4-проводной схеме в десяти диапазонах от 20Ω до 20 кΩ, при которой ток подается через тестовое сопротивление с входов INPUT Hi и Lo прибора, а появляющаяся разность потенциалов измеряется на входах прибора SENSE Hi и Lo.

Auto Для отмены автоматического выбора диапазона и ввода диапазона вручную нажмите любую кнопку выбора диапазона или функциональную клавишу Auto. Мультиметр переходит в выбранный диапазон или возвращается в режим автоматического выбора диапазона.

Конфигурация TRUΩ (разрешение, ускоренный режим и низкий ток)

Нажмите клавишу CONFIG для перехода в меню TRUΩ CONFIG:



Меню конфигурации TRUΩ

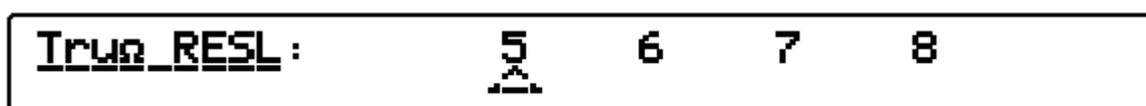
Res1 Позволяет выбирать значение разрешения для последующих измерений.

Fast Выбор ускоренного режима считывания данных. При этом увеличивается неточность вследствие шумов.

LoI Контроль измерительного тока. Ток, используемый для измерения сопротивления в выбранном диапазоне, выводится на левый дисплей вместе с максимальным напряжением, которое будет иметься на измеряемом сопротивлении при верхнем значении диапазона.

Разрешение Tru Ω

Нажмите клавишу Res1 для перехода в меню TRUΩ RESL:



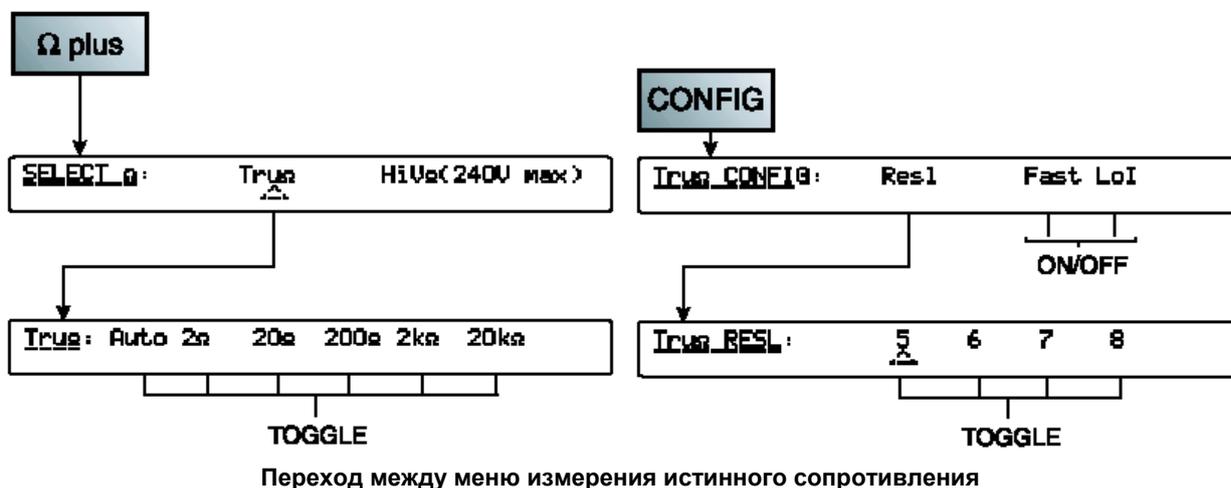
ю TRUΩ RESL

Мен

- 5 разрешение 5,5 цифр
- 6 разрешение 6,5 цифр
- 7 разрешение 7,5 цифр
- 8 разрешение 8,5 цифр

Для возврата в меню TRUΩ CONFIG нажмите клавишу Config.

Измерение истинного сопротивления: переход между меню



Измерение сопротивления

Измерения по 2-проводной схеме

Во многих случаях простая 2-проводная схема измерения сопротивления достаточна, см. рис. 3-5. Однако измеряемое сопротивление будет включать сопротивление соединительных проводов.

Для снижения наведенных напряжений, зарядов и утечки на шунтирующем сопротивлении, в особенности при большом R_x , используйте экранированную витую пару, желательно с изоляцией PTFE.

Измерение сопротивления по 2-проводной схеме не предусматривается в режиме Tru Ω и не вполне подходит для диапазона 2Ω. В последнем случае компенсация нуля для провода и вклад внутренних сопротивлений могут ограничить полную шкалу. Измерения сопротивлений выше 1,5Ω по 2-проводной схеме необходимо производить с выбором более высоких диапазонов.

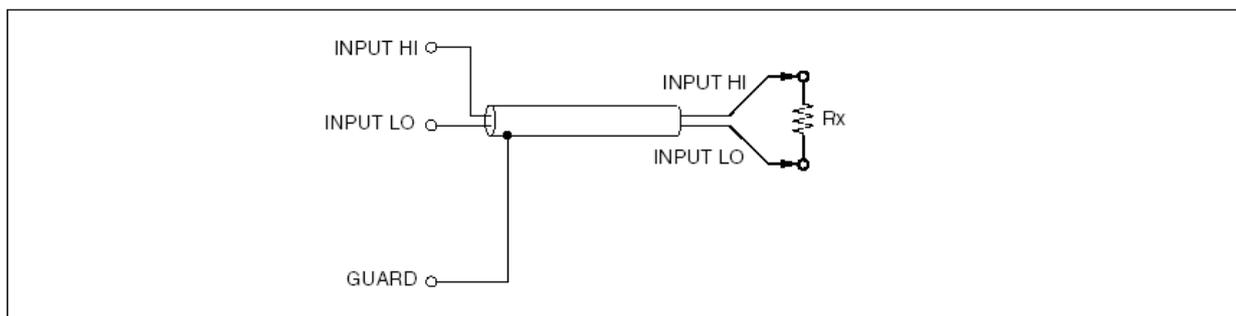


Рис. 3-5. Измерения по 2-проводной схеме

Измерения по 4-проводной схеме

При подключении по 4-проводной схеме сопротивления проводов оказывают незначительное влияние, и измеряется только значение R_x .

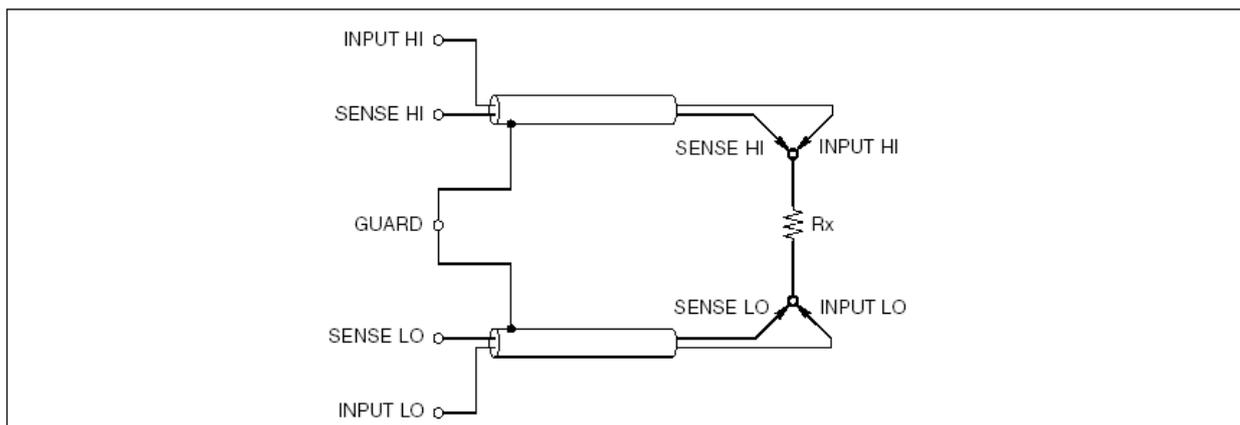


Рис. 3-6. Измерения по 4-проводной схеме

Измерения больших сопротивлений по 4-проводной схеме

При измерении сопротивлений выше 1 МΩ резистора можно обернуть металлическим экранирующим слоем для снижения наводок, которые обычно вызваны инъекцией заряда. При подключении разъема GUARD к экрану можно избежать утечки через него (параллельно с неизвестным сопротивлением). Измеряемое сопротивление заземлять не нужно, поскольку это внесет дополнительные наводки в измерения.

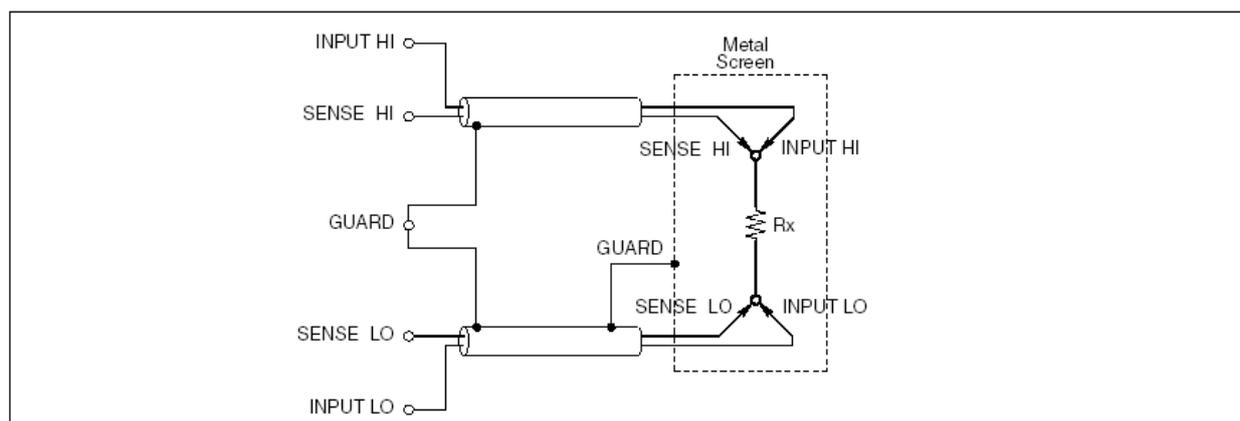


Рис. 3-7. Измерения больших сопротивлений по 4-проводной схеме

Измерения сопротивлений по 4-проводной схеме с установкой нуля

Для точных измерений сопротивления важно правильно подключить источник нулевого потенциала при выполнении процедуры установки нуля. Рекомендуемая конфигурация приведена на рис. 3-8. При этой схеме устраняются термические и индукционные ЭДС, а также эффекты смещающего тока, связанные с мультиметром и измерительными проводами.

В стандартной комплектации прибора 8508A поставляются два коротких 4-проводных кабеля (комплект проводов LEAD). При подключении этих проводов к разъемам Input Hi, Input Lo, Sense Hi и Sense Lo можно обнулить входы мультиметра 8508A. Использование короткого 4-проводного комплекта не устраняет потенциальных источников неточностей, связанных непосредственно с измерительными проводами.

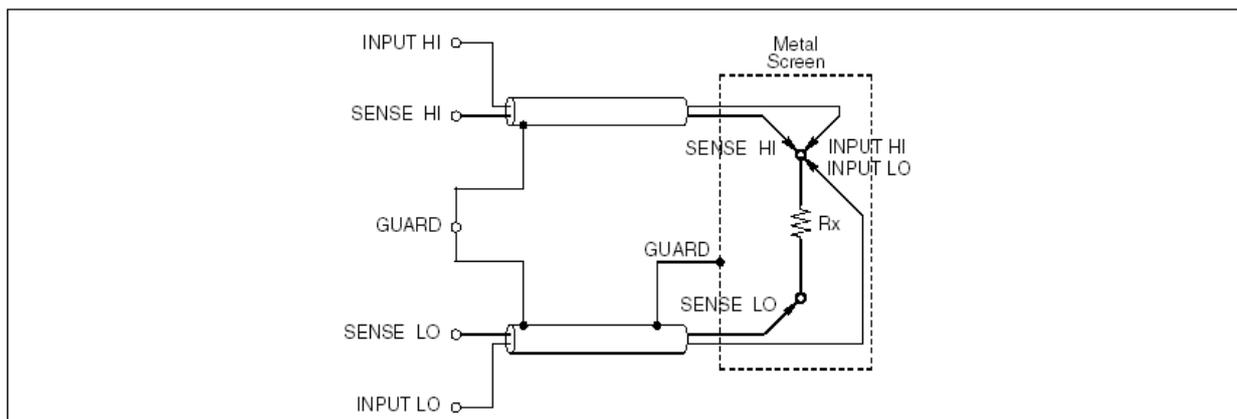


Рис. 3-8. Измерения сопротивлений по 4-проводной схеме с установкой нуля

Активная (омическая) защита

В режиме функции измерения сопротивления при выбранном режиме Ext Grd разъем Guard служит в качестве омической защиты (Ω Guard). При этом такую защиту можно использовать для измерений сопротивления внутри цепи путем заземления параллельных контуров таким образом, чтобы измерялось только значение R_x .

Аналогичным образом функция Ω Guard может использоваться для сокращения времени стабилизации переходного процесса при шунтировании R_x какой-либо емкостью и при наличии удобной точки подключения ответвления. Схема соединений для измерений в режиме функции Ω Guard приведена на рис. 3-9. Для использования этой функции необходимо выбрать режим Ext Grd.

При условии, что R_a и R_b не меньше 1 к Ω (10 к Ω в шкале 2 М Ω и выше), а сопротивление Ω Guard (R_g) меньше 1 к Ω , можно рассчитать истинное значение сопротивления по измеренному значению R_d следующим образом:

$$R_x = R_d \times (1 + E)$$

Процентное отклонение E в пределах 1% можно определить по следующей формуле:

$$E = (R_d \times R_g) / (R_a \times R_b)$$

Где R_g – сопротивление провода омической защиты, соединяющего R_a и R_b .

Пример:

Если $R_d = 100 \Omega$, $R_g = 1 \Omega$, $R_a = R_b = 10 \text{ к}\Omega$, то E определяется как

$$E = (100 \times 1) / (10 \text{ к} \times 10 \text{ к}) = 10^{-6} \text{ (1 промилль от показаний прибора)}$$

Тогда значение R_x определяется как

$$\begin{aligned} R_x &= 100 \times (1 + 10^{-6}) \Omega, \\ &= 100.0001 \Omega \end{aligned}$$

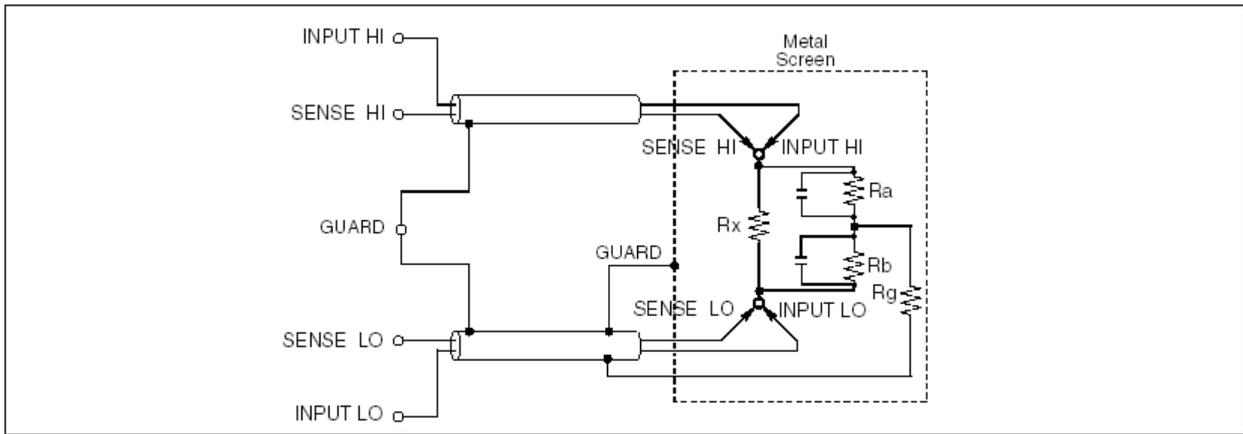
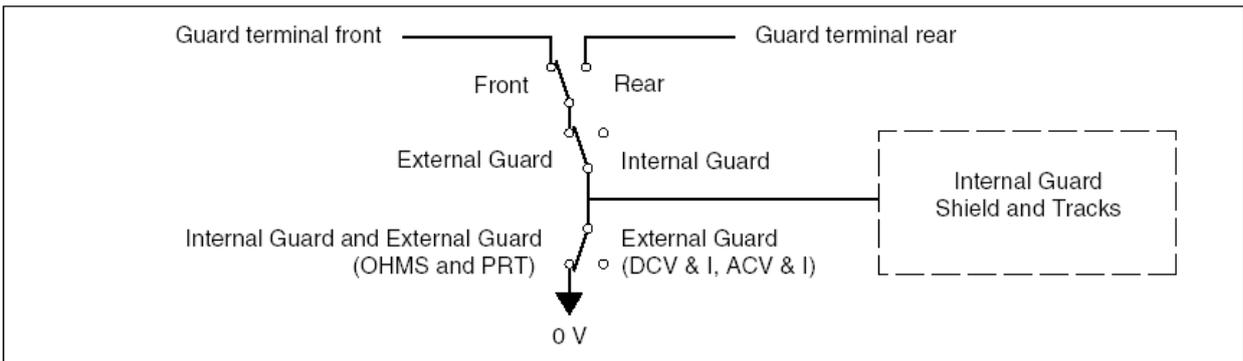


Рис. 3-9. Измерения сопротивления с омической защитой

Подключение внутренней защиты

Если функция External Guard **отключена**: В режимах измерения сопротивления или температуры разъемы для подключения защиты на передней и задней панелях изолированы друг от друга и от всех внутренних цепей. Экранирование и провод внутренней защиты подключены непосредственно к внутреннему нулевому проводу.

Если функция External Guard **включена**: В режимах измерения сопротивления или температуры при выборе внешней защиты становится доступной функция омической защиты. Экранирование и провод внутренней защиты и разъем выбранного входа **Guard** передней или задней панели подключены к внутреннему нулевому проводу.



Вход Guard передней панели

Вход Guard задней панели

Передний Задний

Внешняя защита Внутренняя защита

Экранирование и провод внутренней защиты

Внутренняя защита и внешняя защита (сопротивление и температура)	и	Внешняя защита (напряжение постоянного тока/ток, напряжение переменного тока/ток)
--	---	---

Рис. 3-10. Подключение внутренней защиты

Выбор внешней защиты (ExGd)

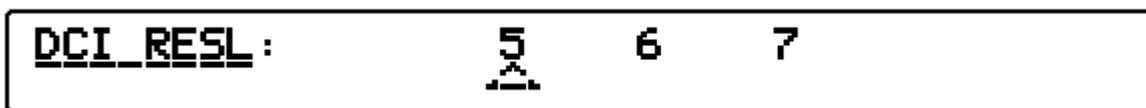
См. описание подключения внешней защиты на рис. 3-9.

Для выбора **внешней защиты**:

1. Нажмите клавишу Input для входа в меню INPUT.

Разрешение DCI

Нажмите клавишу Resl для перехода в меню DCI RESL:



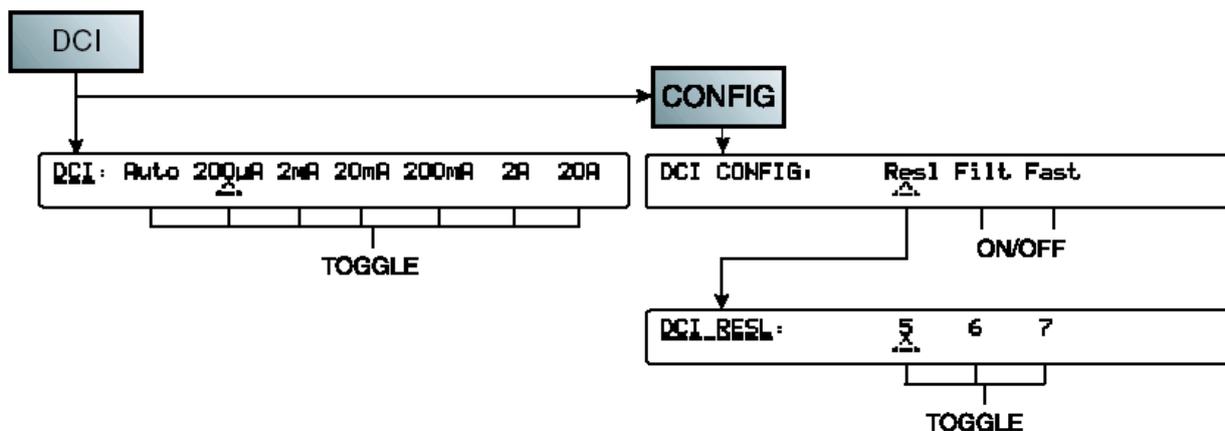
Мен

ю разрешения DCI

- 5 разрешение 5,5 цифр
- 6 разрешение 6,5 цифр
- 7 разрешение 7,5 цифр

Для возврата в меню DCI CONFIG нажмите клавишу Config.

Постоянный ток: переход между меню



Переход между меню постоянного тока

Измерение постоянного тока

Подключите мультиметр к контуру тока входами INPUT A и INPUT Lo так, чтобы нормальный ток шел от источника Hi на разъем A мультиметра и обратно на источник Lo с разъема Lo мультиметра.

Аналогичные требования предъявляются к измерениям постоянного тока и напряжения постоянного тока. Используйте экранированную витую пару для снижения наведенных сигналов помех и подключите разъем Guard к источнику синфазного напряжения для обеспечения выделенного контура для синфазных помех.

 **ОСТОРОЖНО! БОЛЬШИЕ ТОКИ**

Во избежание возгорания убедитесь, что для измерения тока используются провода достаточного сечения. Большие токи могут вызвать перегрев проводов недостаточного сечения и последующее возгорание.

Примечание

Контур тока между разъемами DMM отсутствует, если функции измерения тока не используются или если передний или задний разъемы неактивны.

Примечание

Максимальный допустимый входной ток и защита. Передние входные разъемы можно использовать для измерения токов до 20 А. Защита переднего разъема А автоматическая и самоперезапускающаяся, в результате чего токовый контур не прерывается. При подаче на этот разъем тока величиной более 20 А вероятно повреждение прибора.

Задние входные разъемы можно использовать только для измерения токов до 2 А. Защита заднего разъема А осуществляется при помощи установленного на задней панели предохранителя.

Переменный ток

Нажмите клавишу ACI для перехода в меню ACI.

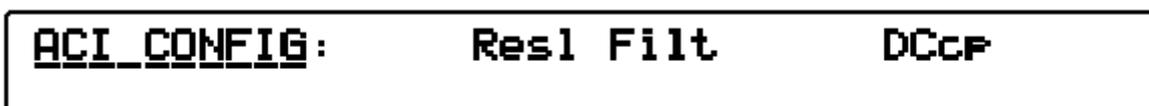


Меню ACI

- ACI** Данная функция позволяет производить измерения в диапазонах от 200 мкА до 20 А с 10 делениями. (ПРИМЕЧАНИЕ: Диапазон 20 А доступен только при подключении к разъемам передней панели. Точковый разъем передней панели не снабжен предохранителем.)
- Auto** Для отмены автоматического выбора диапазона и ввода диапазона вручную нажмите любую кнопку выбора диапазона или функциональную клавишу Auto. Мультиметр переходит в выбранный диапазон или возвращается в режим автоматического выбора диапазона.

Конфигурация ACI (разрешение, среднеквадратичный фильтр и связь по постоянному току)

Нажмите клавишу Config для перехода в меню ACI CONFIG.

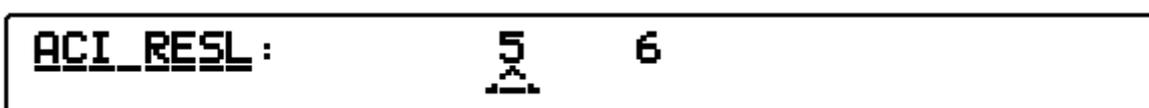


Меню конфигурации ACI

- Res1** Позволяет выбирать численное значение разрешения для последующих измерений.
- Filt** Позволяет выбирать различные фильтры для среднеквадратичного конвертера и, таким образом, производить измерения до выбранной частоты фильтра. В цепь всегда включен один из 4-х фильтров. Фильтр частоты 40 Гц включается по умолчанию при включении питания прибора.
- Индикатор работы фильтра на левом дисплее указывает его активный статус и частоту отсечки.
- DCcp** Контролирует конфигурацию обратной связи при измерении.
- Индикатор связи по постоянному току на левом дисплее указывает активный статус данной функции.

Разрешение ACI

Нажмите клавишу Res1 для перехода в меню ACI RESL:



Меню разрешения ACI

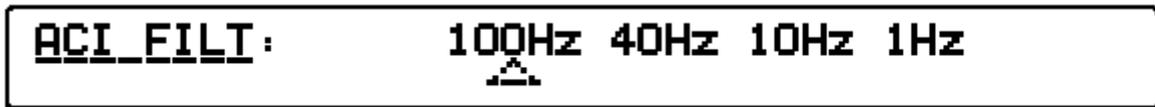
- 5 разрешение 5,5 цифр

6 разрешение 6,5 цифр

Для возврата в меню ACI CONFIG нажмите клавишу Config.

Фильтр ACI

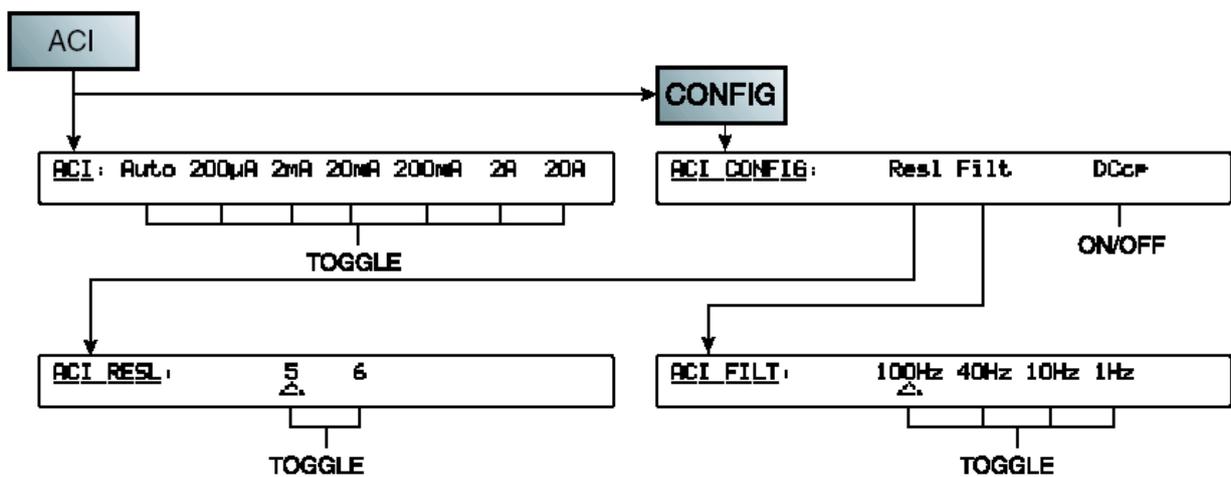
Нажмите клавишу Filt для перехода в меню ACI FILT:



Меню ACI FILT

Меню ACI FILT позволяет выбирать один из 4-х среднеквадратичных фильтров. Выводимое на дисплей значение является наименьшей частотой сигнала, который может быть измерен без снижения точности и чрезмерной нестабильности показаний.

Переменный ток: переход между меню



Переход между меню переменного тока

Измерение переменного тока

Подключите мультиметр к контуру тока входами A и Lo.

Аналогичные требования предъявляются к измерениям постоянного тока и напряжения постоянного тока. Используйте экранированную витую пару для снижения наведенных сигналов помех и подключите разъем Guard к источнику синфазного напряжения для обеспечения выделенного контура для синфазных помех. Мультиметр 8508A позволяет снизить напряжение согласования, генерируемое при измерениях токов и снижающее точность измерений. Однако, рекомендуется использовать провода минимальной длины для снижения их емкости, индуктивности и площади петли.

 **ОСТОРОЖНО! БОЛЬШИЕ ТОКИ**

Во избежание возгорания убедитесь, что для измерения тока используются провода достаточного сечения. Большие токи могут вызвать перегрев проводов недостаточного сечения и последующее возгорание.

Примечание

Контур тока между разъемами DMM отсутствует, если функции измерения тока не используются или если передний или задний разъемы неактивны.

Примечание

Сопротивление провода. При измерениях постоянного тока особое внимание необходимо уделять сопротивлению провода, особенно его емкости на высоких

частотах при измерении небольших токов. (См. подраздел «Измерения напряжения переменного тока» в данном разделе.)

Примечание

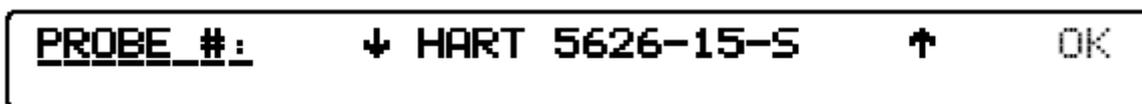
Максимальный допустимый входной ток и защита. Передние входные разъемы можно использовать для измерения токов до 20 А. Защита переднего разъема А автоматическая и самоперезапускающаяся, в результате чего токовый контур не прерывается. При подаче на этот разъем тока величиной более 20 А вероятно повреждение прибора.

Задние входные разъемы можно использовать только для измерения токов до 2 А. Защита заднего разъема А осуществляется при помощи установленного на задней панели предохранителя.

Температура

Мультиметр 8508А позволяет измерять температуру за счет измерения сопротивления щупа (платинового термометра сопротивления, РТ) или SPRT и преобразования его в значения температуры. Мультиметр также автоматически выбирает диапазон измерений между 200 Ω (LoIΩ) и 2кΩ (Normal Ω) в зависимости от полученного сопротивления.

Нажмите клавишу PRT для перехода в меню PROBE #:



Меню Probe

PRT

Данная функция позволяет преобразовывать измеренное PRT-щупом сопротивление в температуру. Для этого необходимо, чтобы характеристики используемого щупа были пригодны для алгоритма преобразования. Мультиметр 8508А может хранить до 100 наборов характеристик щупов, и первое же открываемое меню служит для выбора характеристик щупа из имеющегося списка.

После выбора характеристик щупа они используются для конфигурирования аппаратного обеспечения прибора и преобразования результатов последующих измерений.

Температура выводится на левом дисплее, а измеряемое сопротивление – на правом.

Конфигурация PRT (единицы измерения температуры, разрешение, управление конфигурацией щупа)

Нажмите клавишу Config для перехода в меню PRT CONFIG.



Меню PRT CONFIG

Позволяет выбирать единицы измерения температуры.

Units

Позволяет выбирать величину разрешения при последующих измерениях температуры.

Res1

Точка ввода для управления параметрами PRT-щупа.

PROBE

Управление конфигурацией щупа (ввести новый, редактировать, удалить)

```
PROBE_CONFIG:  Edit  New Delete  Exit
```

Меню PROBE CONFIG

Доступ к функции использования и управления параметрами PRT-щупа зависит от полномочий пользователя. Для редактирования и удаления параметров пользователь должен иметь необходимые полномочия. Для ввода нового щупа полномочия пользователя устанавливаются на первом шаге при входе в меню выбора характеристик.

Ввод нового щупа

```
Probe # = Enter Quit
```

Меню PROBE#

Для ввода параметров нового щупа необходимо выполнить **последовательность** операций, задаваемую набором меню после выбора команды NEW. В первом меню вводится название щупа с использованием системы буквенно-цифровой клавиатуры. (ПРИМЕЧАНИЕ: при вводе названия щупа проверка на существование идентичного названия не осуществляется.)

```
CONNECTION:  2wr  3wr  4wr
```

Меню Connection (способ подключения)

Выбор способа подключения щупа определяет конфигурацию измерений, в которой будет работать мультиметр. Данная характеристика не подлежит редактированию в меню Edit.

2wr 2-проводная конфигурация щупа. Измерения сопротивления будут осуществляться по 2-проводной схеме на однополярном токе.

3wr 3-проводная конфигурация щупа. Эквивалентные измерения сопротивления по 3-проводной схеме будут осуществляться путем автоматического считывания показаний с помощью цепей измерения сопротивления на однополярном токе в случае 2-проводной схемы, а также с изменением полярности тока в случае 4-проводной схемы, с последующим расчетом среднего. Предполагается, что сопротивление всех 3-х проводов щупа одинаково. Перед выбором PRT-щупа необходимо подать входные уровни нуля для 2-проводной и 4-проводной схем измерения сопротивления, поскольку они будут использованы в расчетах для устранения компенсации и сопротивления внутренних проводов.

4wr 4-проводная конфигурация щупа. Измерения сопротивления будут осуществляться по 4-проводной схеме с изменением полярности тока.



Меню Conversion (алгоритм преобразования)

Выбор алгоритма преобразования. Данная характеристика не подлежит редактированию в меню Edit. Активный алгоритм преобразования указывается индикатором на левом дисплее.

SPRT ITS90 Данный алгоритм предполагает преобразование сопротивления в температуру в соответствии со спецификацией ITS-90 для SPRT-щупов. Подробности см. в Техническом справочнике 1265 NIST *Guidelines for Realizing the International Temperature Scale of 1990*. (Руководство по применению международной температурной шкалы). Определяемые пользователем параметры для преобразования по спецификации ITS-90 включают два поддиапазона, значения которых вводятся в последующих меню для конкретных алгоритмов.

cvd-α Данный алгоритм предполагает преобразование сопротивления в температуру с использованием уравнений Календера – Ван Дусена. Определяемые пользователем параметры вводятся в формате α , δ и β в последующих меню для конкретных алгоритмов.

cvd-A Данный алгоритм предполагает преобразование сопротивления в температуру с использованием уравнений Календера – Ван Дусена. Определяемые пользователем параметры вводятся в формате коэффициентов A, B и C в последующих меню для конкретных алгоритмов.

Примечание

Параметры α , δ и β являются коэффициентами взаимно обратных полиномиальных выражений, и любой из них может использоваться в зависимости от предпочтения пользователя или наличия данных.

cvd-dflt Данный алгоритм предполагает преобразование сопротивления в температуру с использованием уравнений Календера – Ван Дусена. Единственный определяемый пользователем параметр – R_0 – вводится в последующих меню для конкретных алгоритмов. Остальным коэффициентам присваиваются следующие значения: A = 3.9083E-3, B = -5.775E-7, C = -4.183E-12.

Ввод коэффициента для нового щупа

После выбора алгоритма преобразования соответствующим коэффициентам присваиваются значения по умолчанию. Последующие меню, в которых данные коэффициенты можно изменить, индивидуальны для конкретных алгоритмов. Значение коэффициента по умолчанию можно ввести нажатием специально помеченной функциональной клавиши.

Coeff Rtp = ? 1 of 6	Enter Dflt
Coeff a+ = ? 2 of 6	Enter Dflt
Coeff b+ = ? 3 of 6	Enter Dflt
Coeff c+ = ? 4 of 6	Enter Dflt
Coeff a- = ? 5 of 6	Enter Dflt
Coeff b- = ? 6 of 6	Enter Dflt

Меню Coefficients (коэффициенты)

Rtp – сопротивление щупа в тройной точке воды. Для щупа, калиброванного в поддиапазоне W7 коэффициент a+ соответствует коэффициенту a₇, коэффициент b+ соответствует коэффициенту b₇, а коэффициент c+ соответствует коэффициенту c₇. Аналогично для щупа, калиброванного в поддиапазоне W4, коэффициент a- соответствует коэффициенту a₄, коэффициент b- соответствует коэффициенту b₄. Для поддиапазонов W4 и W7 можно подставлять и другие коэффициенты. Неиспользуемые коэффициенты необходимо обнулить по умолчанию.

Аналогичная серия меню выводится для преобразования cvd-A, а для преобразования cvd-dflt выводится только меню R₀.

Измерение температуры

Подключите к мультиметру щупы PRT или SPRT аналогично тому, как осуществляются подключения для измерения сопротивления, по схеме, приведенной на рис. 3-11. Конфигурация измерения по 2-, 3- и 4-проводной схеме устанавливается автоматически в зависимости от характеристик выбранного щупа. Рекомендуется выбрать режим EXT Grd.

Примечание

Перед включением функции PRT необходимо выполнить все процедуры по установке нуля в диапазонах измерений 200 Ω (LoIΩ) и 2кΩ (Normal Ω). При использовании 3-проводной конфигурации PRT установку нуля необходимо осуществить как для 2-проводной, так и для 4-проводной схемы.

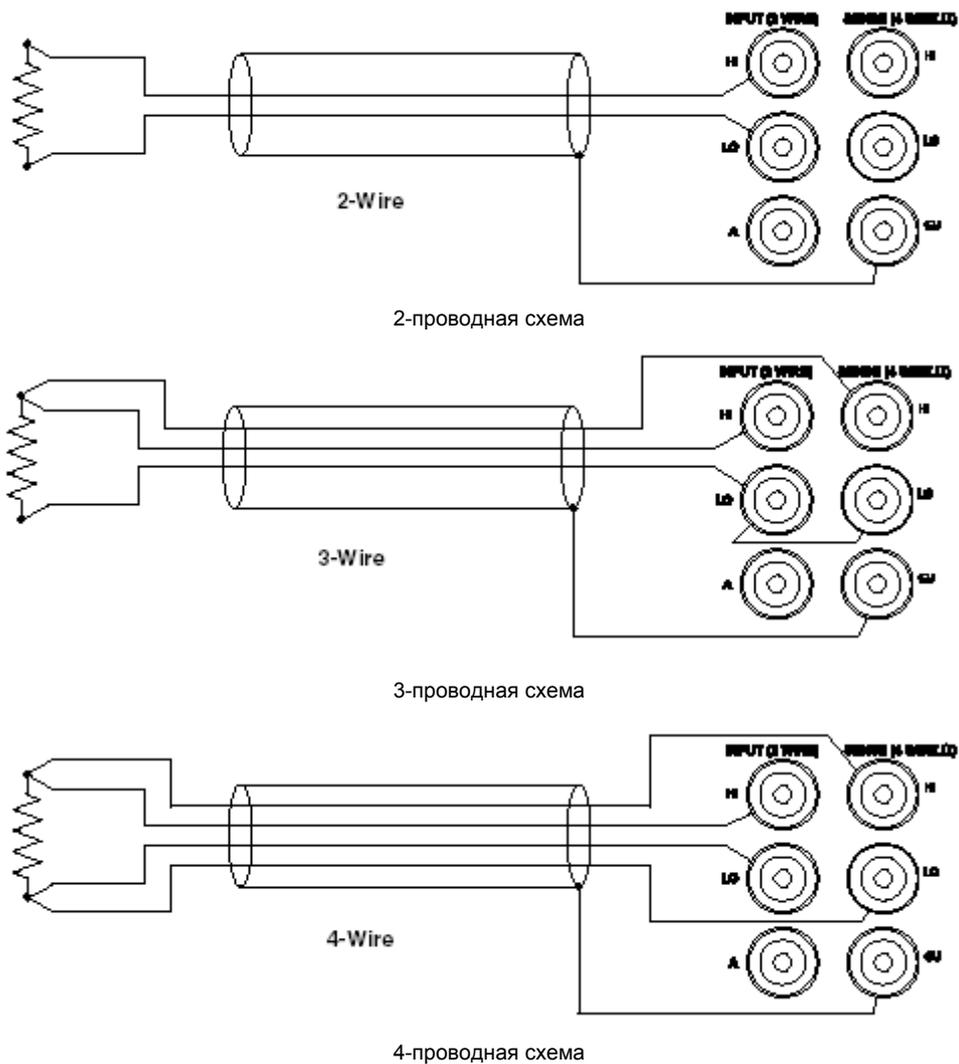


Рис. 3-11. Подключение PRT

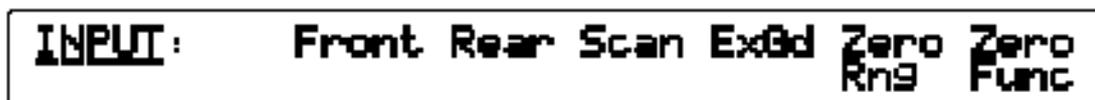
Входы мультиметра

Вход

Клавиша Input и соответствующее меню позволяют выбирать в качестве входов разъемы передней или задней панелей. Функциональная клавиша Scan позволяет производить измерения в двухканальном режиме и выбирать способ обработки показаний, в результате использования которого будет получен один результат.

Использование клавиши Input

Нажмите клавишу Input для перехода в меню INPUT.



Меню клавиши INPUT

Front Выбор ввода только с разъемов передней панели.

Rear Выбор ввода только с разъемов задней панели.

Примечание: полностью изолированное состояние

Мультиметр можно перевести в полностью изолированное состояние, отменив все выбранные опции в меню INPUT и SCAN. В данном состоянии у мультиметра нет входов.

Данное состояние можно использовать в системе дистанционного управления для изоляции мультиметра от аналоговой системной шины.

Scan Измерения осуществляются поочередно с каждого канала, после чего комбинируются в соответствии с выбранным способом.

Примечание

При выборе опций Front или Rear опция Scan отменяется.

ExGd Если данная функция включена, то внутренняя защита отключается от Lo и подключается к разъему Guard. Функция этого разъема в режиме измерения сопротивления модифицируется и становится омической защитой. Для получения подробной информации по каждой функции см. подраздел «Измерения».

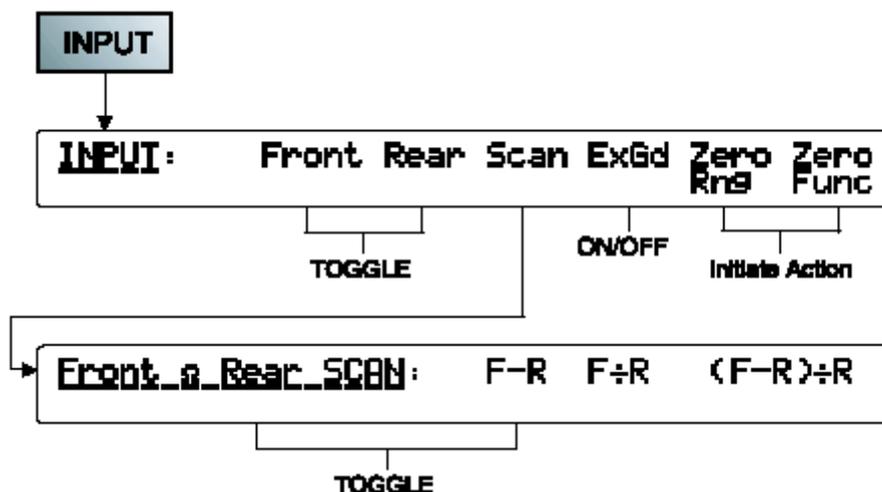
Zero Rng Включает серию измерений с целью определения нуля входа и внесения поправки на него с последующим сохранением результата в оперативной памяти. Индикатор на левой панели указывает на использование входного нуля. Независимые поправки на нуль вводятся для переднего и заднего разъемов, а при использовании омической защиты для 2- и 4-проводной схем и для режимов нормального и малого токов.

Zero Fnc Включает серию измерений в каждом диапазоне для данной функции, начиная с наибольшего, с целью определения нуля входа и внесения поправки на него для каждого диапазона.

Примечание

Ввод нуля: Введенные значения нуля сбрасываются при включении либо из меню CLEAR, переход в которое осуществляется при нажатии клавиши CLEAR.

ОПЕРАЦИИ СКАНИРОВАНИЯ



Меню Scan

В каждом из трех режимов сканирования измерения производятся поочередно с разъемов передней и задней панелей, после чего математически комбинируются для получения единого результата, как показано ниже.

- F-R Показания снимаются поочередно с разъемов передней и задней панелей для получения окончательного результата, равного разности между показаниями разъемов передней и задней панелей.
- F÷R Показания снимаются поочередно с разъемов передней и задней панелей для получения окончательного результата, равного частному показаний разъемов передней и задней панелей.
- (F-R)÷R Показания снимаются поочередно с разъемов передней и задней панелей для получения окончательного результата, равного приведенному значению отклонения.

Примечание

Сканирование в режиме измерения тока: Для функций ACI и DCI сканирование не предусмотрено.

Примечание

Сканирование в режиме измерения сопротивления: Для функций измерения сопротивления при нормальном и высоком напряжении сканирование осуществляется с переключением и тока, и разности потенциалов между передним и задним разъемами. Функция измерения отношения истинного сопротивления (True Ohms Ratio), описанная ниже, предполагает сканирование только между передним и задним разъемами разности потенциалов, причем ток подается и на передний, и на задние разъемы.



В ПРИБОРЕ ИМЕЕТСЯ ОПАСНОЕ ДЛЯ ЖИЗНИ НАПРЯЖЕНИЕ.

Во избежание несчастных случаев НЕ ПОДКЛЮЧАЙТЕ ВНЕШНИЕ ЕМКОСТИ более 50 нФ к входам мультиметра.

Максимальное напряжение, которое может быть создано на измеряемом резисторе или на несоединенных разъемах мультиметра в режиме функции HiVΩ, составляет 240 В. Максимальный ток, генерируемый мультиметром в режиме HiVΩ, составляет 10 мкА (Lo – Hi) или 2,0 мА (между Guard и Hi если выбрана функция внешней защиты). Данные величины не считаются опасными для жизни по стандарту, применяемому к данному прибору. Однако, емкости (более 50 нФ), внешние по отношению к мультиметру, могут накапливать

опасный для жизни заряд при измерениях сопротивления на высоком напряжении. НЕ ПРИКАСАЙТЕСЬ к разъемам мультиметра и его цепям, не убедившись, что это безопасно.

 **ОСТОРОЖНО! ВЫСОКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ!**

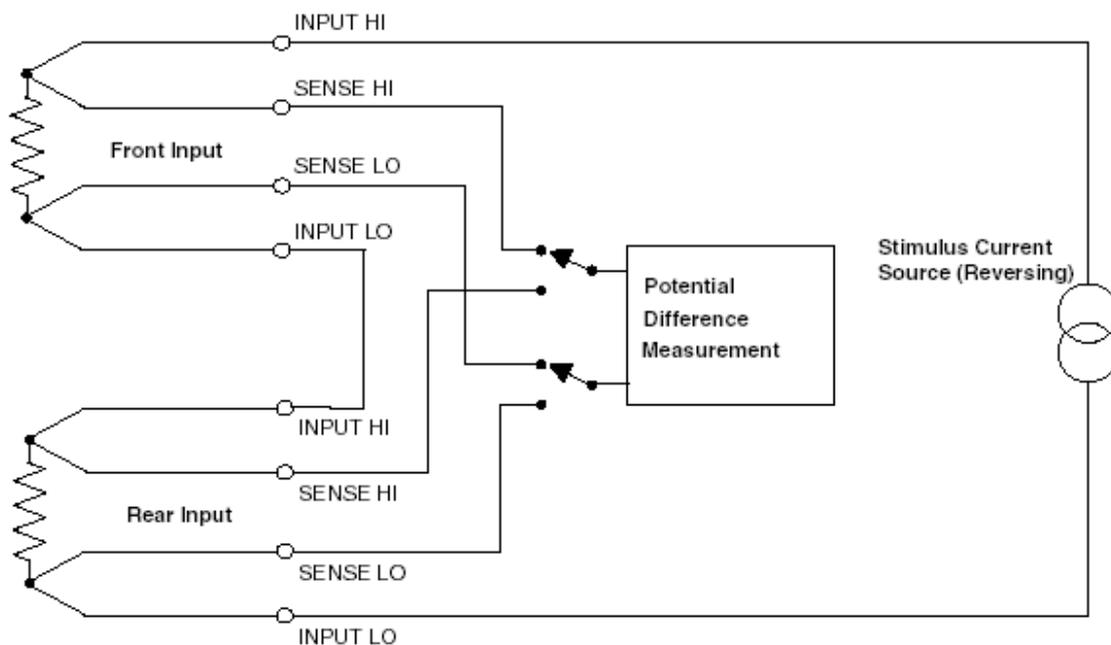
Во избежание повреждения аппаратуры при использовании функции HiVΩ убедитесь, что цепи и компоненты оборудования, подключенного к мультиметру, рассчитаны на напряжение постоянного тока не менее 240 В.

Примечание

Сканирование в режиме измерения температуры: Для функции PRT сканирование не предусмотрено. Однако, можно сравнить результаты измерений температуры от двух PRT, подключенных к разъемам передней и задней панелей, с использованием дистанционного управления DMM.

Отношение истинного сопротивления (Tru Ohms Ratio)

Если выбрана функция «Отношение истинного сопротивления» в режиме сканирования ток (переменной полярности) подается одновременно на оба резистора, а разность потенциалов измеряется на резисторах поочередно с переднего и заднего разъемов, как показано на рис. 3-12. Данная методика измерений полезна для определения небольших сопротивлений с использованием неизвестного и эталонного резисторов и снижает нагрев в результате переключения тока между двумя резисторами.



Передний входной разъем

Источник тока
(инвертирован)

Измерение
разности
потенциалов

Задний входной разъем

Рис. 3-12. Измерения отношения истинного сопротивления

Последовательность измерений следующая:

1. Установить ток прямой полярности и измерить разность потенциалов на разъемах задней панели.
2. Установить ток обратной полярности и измерить разность потенциалов на разъемах задней панели.
3. Установить ток прямой полярности и измерить разность потенциалов на разъемах передней панели.
4. Установить ток обратной полярности и измерить разность потенциалов на разъемах передней панели.

В данном режиме автоматический выбор диапазона не предусмотрен.

Режимы мониторинга

Клавиша Monitor

Нажмите клавишу Monitor для перехода в меню MONITOR.



Меню MONITOR

Отображение частоты сигнала

При измерении напряжения переменного тока или тока для отображения частоты, соответствующей среднеквадратичному значению, выводимому на главный дисплей, нажмите клавишу Freq. Время отклика для измерений частоты в режиме ACV можно задать в меню MONITOR CONFIG. Если опция Fast не выбрана, измерения частоты производятся со временем отклика 1 сек и разрешением 6,5 цифр, в противном случае измерения частоты производятся со временем отклика 50 мсек и разрешением 4,5 цифр. При времени отклика 1 сек скорость считывания показаний ACV снижается.

Отображение максимального, минимального значений и расстояния между пиками

Меню MAX, MIN и РКРК имеют аналогичный формат и отображают информацию, полученную в результате измерений после установки режимов Max, Min и Rkrk.

После входа в одно из трех меню можно выбрать любое из двух остальных, не переходя в меню MONITOR.

Значения MAX и MIN можно сбросить их собственными функциональными клавишами Reset, а функциональная клавиша Reset в меню Rkrk сбрасывает оба значения.

В режимах DCV и DCI значение MAX представляет собой наибольшее измеренное положительное (наименьшее отрицательное) значение, а значение MIN – наибольшее измеренное отрицательное (наименьшее положительное) значение.

Примечание

Поскольку в меню Rkrk сохраняется только результат расчета разницы между максимальным и минимальным значениями, то при сбросе значений MAX и MIN значение РКРК также сбрасывается до тех пор, пока в память не будет занесен первый результат измерения. После этого значение в меню РКРК изменится и будет равно новой разнице между максимальным и минимальным значениями.

Мультиметр на сбрасывает значений MAX и MIN при изменении функции, диапазона и прочих параметров измерений. Сброс значений MAX и MIN осуществляется нажатием соответствующих функциональных клавиш Reset.

Меню MAX



Меню MAX

Проверка пределов

Для отображения значений **последнего** измерения, превышающих установленные верхний и нижний пределы диапазона, если таковые имелись, нажмите кнопку Limit.

На дисплей выводится сообщение HI LIMIT, если недавно измеренное значение превышает верхний предел заданного диапазона, и LO LIMIT, если это значение меньше нижнего предела, и PASS, если ни одно из значений пределы диапазона не вышло.

Пределы задаются в меню LIMIT или MONITOR CONFIG.

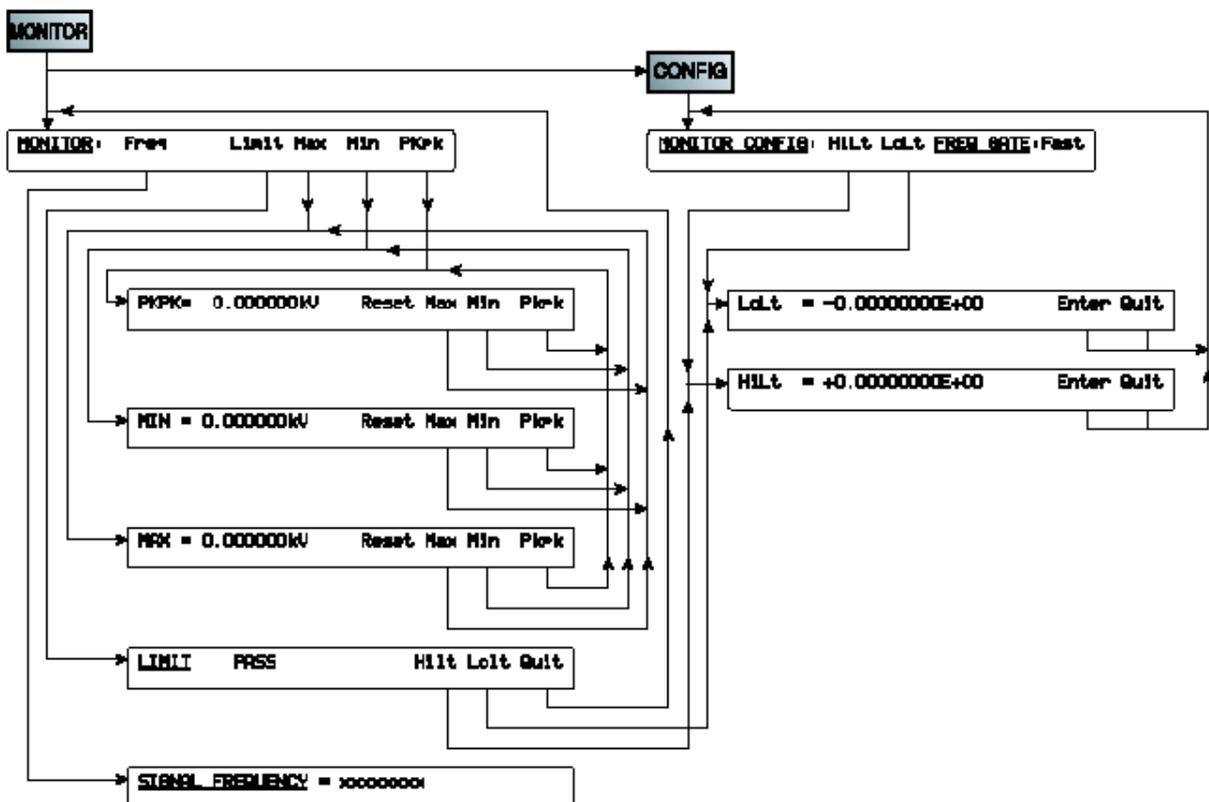


Меню LIMIT

Выводится последнее значение HI LIMIT / LO LIMIT и включается цифровая клавиатура для ввода нового предела. После ввода нажмите Enter для подтверждения или Quit для выхода без изменения значения.

Дерево меню Monitor

Ниже приводится обзор режима Monitor и схема меню Monitor.



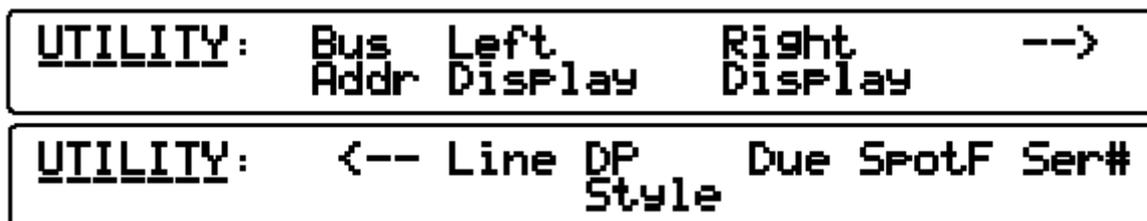
Дерево меню Monitor

Примечание

Во всех описанных выше меню нажатие клавиши *Config* приводит к переходу в меню *MONITOR CONFIG*, а нажатие клавиши *Monitor* – к возврату в меню *MONITOR*.

Утилиты

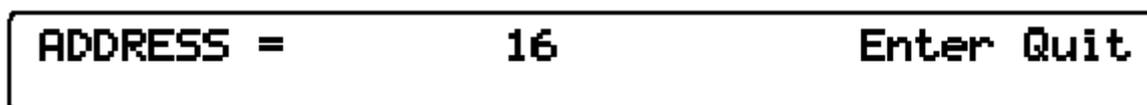
Нажмите клавишу *Utility* для перехода в меню *UTILITY*.



Меню *UTILITY*

- Bus* Данное меню содержит следующие пункты:
- Addr* Переход в меню *ADDRESS* для просмотра и редактирования адреса шины IEEE-488 мультиметра.
- Left Display* Меню контрастности для настройки левого или главного дисплея.
- Right Display* Меню контрастности для настройки правого дисплея.
- Line* Выбор частоты сети питания мультиметра.
- SpotF* В режиме *ACV* данная функциональная клавиша выводит на экран меню *SPOTF* для просмотра фиксированных частот, на которых калибровался мультиметр.
- Ser#* Выводит на экран меню *SER#* для просмотра серийного номера мультиметра и версию установленного на нем программного обеспечения.
- Due* Выводит дату *CAL DUE* (следующей запланированной калибровки), которую вводит пользователь.
- DP Style* Выбор стилей отображения результатов измерений.

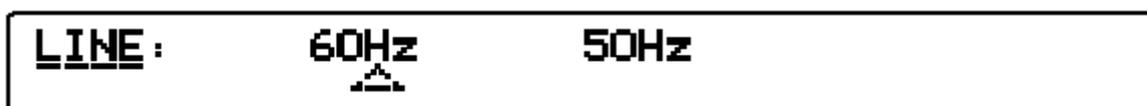
АДРЕС IEEE 488



Меню адреса шины IEEE 488

В данном меню отображается текущий адрес на шине и активируются цифровые клавиши. Можно ввести любые численные значения от 0 до 30.

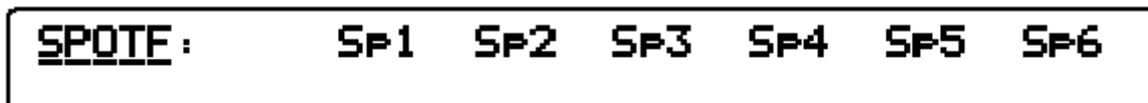
Линейная частота



Линейная частота

В данном меню устанавливается время интегрирования АЦП для подгонки с целым количеством периодов колебания напряжения при частоте 50 или 60 Гц. Правильность установки важна для отсечки частот нормальных мод и синфазных помех прибором. После установки данная частота сохраняется и после отключения мультиметра.

Меню SPOTF



Меню SPOTF

Данное меню выводится исключительно в целях предоставления информации. Фиксированные частоты можно изменить только в процессе калибровки с новыми значениями.

Меню SPOTF содержит 6 функциональных клавиш (Sp1 – Sp6), каждая из которых позволяет пользователю просматривать одну из шести имеющихся фиксированных частот, которые могут быть использованы для калибровки в текущем диапазоне ACV.

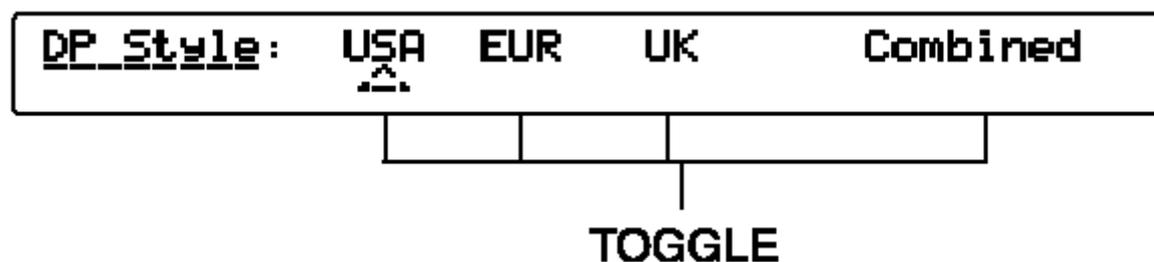
Меню SER#



Меню SER#

Данное меню выводится исключительно в целях предоставления информации. Серийный номер можно изменить только через меню калибровки на заводе-изготовителе.

Номер версии программного обеспечения (последние 4 цифры) содержится в ПО и не может быть изменен пользователем.



Меню DP Style (стиля дисплея)

Меню DP Style позволяет выбирать формат отображения показаний прибора на дисплее.

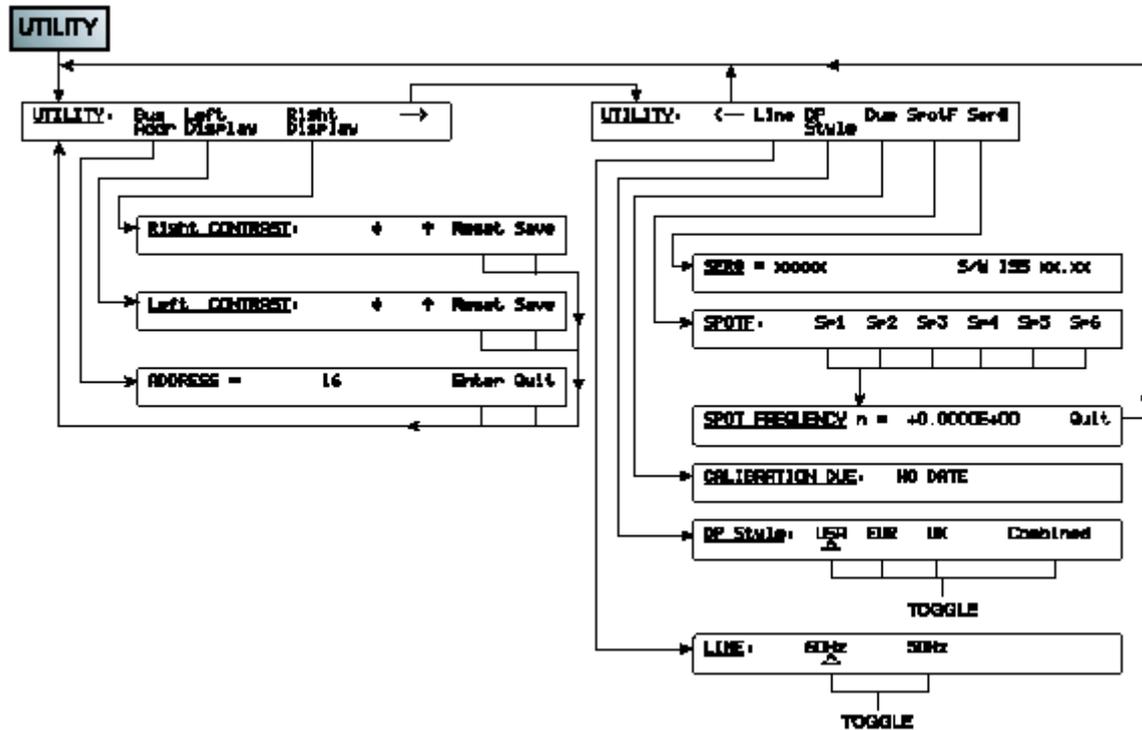
США	USA	+10.000 104 U
Европа	EUR	+10,000 104 U
Великобритания	UK	+10·000 104 U
Комбинированный	Combined	+10·000,104 U

CALIBRATION_DUE: NO DATE

Меню Calibration Due (дата следующей калибровки)

В меню Calibration Due отображается дата следующей калибровки, введенная при выходе из последней калибровочной сессии.

Отображение статуса: переход между меню

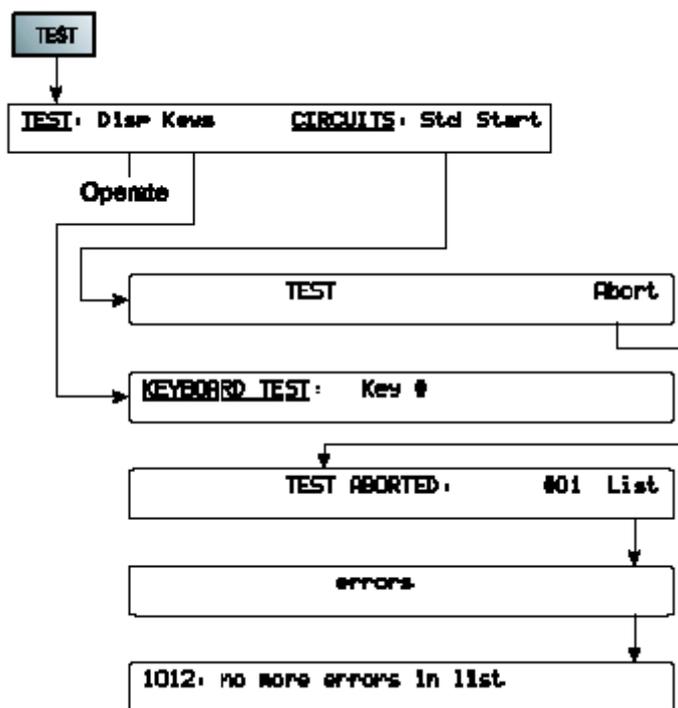


Отображение статуса: переход между меню

Использование функций самопроверки

В данном подразделе описываются функции самопроверки мультиметра, вызываемые при нажатии клавиши Test. На рисунке ниже представлен обзор режима Test и схема дерева меню Test.

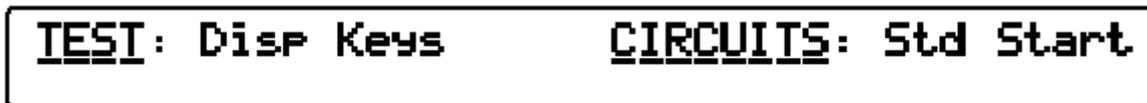
Дерево меню Test



Дерево меню Test

Клавиша Test

Нажмите клавишу Test для перехода в меню Test, из которого можно вызвать различные процедуры самопроверки прибора.



Меню Test

Меню TEST позволяет провести проверку дисплея и клавиш передней панели, а также выполнить тест «Circuit» (цепь), в процессе которого выполняется стандартная последовательность проверки либо циклическая последовательность данных тестов.

Учтите, что прибор должен прогреться в течение 10 минут перед проведением внутренних самопроверок, причем температура окружающей среды должна быть в диапазоне от 15 до 35 °С.

Disp Нажмите любую клавишу, **кроме** клавиши Test, для подачи на оба дисплея последовательности случайных стробирующих импульсов с целью тестирования сегментов дисплея и всего дисплея.

Для окончания проверки нажмите клавишу Test во время проверки дисплея.

Keys Нажмите клавишу Keys для проверки всех клавиш за исключением клавиши Test. Слева от двоеточия выводится положение клавиши в шестнадцатеричной матрице, а справа – символ S с номером клавиши. В правом дисплее выводится название клавиши.

Для окончания проверки нажмите клавишу Test во время проверки клавиш.

Start Нажмите для начала самопроверки и отключения всех остальных клавиш, входов сигналов и нормальных триггерных источников.

В процессе самопроверки на дисплей выводится номер выполняемого в текущий момент теста в серии последовательных проверок.

На дисплей может также выводиться знак сбоя (?), который сохраняется до окончания последовательности проверок. В этом случае для остановки проверки нажмите клавишу Abort. В меню TEST ABORT и TEST UNSUCCESSFUL многократное нажатие клавиши List приводит к выводу на дисплей последовательности сбоев. Данные по каждому сбою хранятся в памяти до момента вывода его на экран, после чего удаляются.

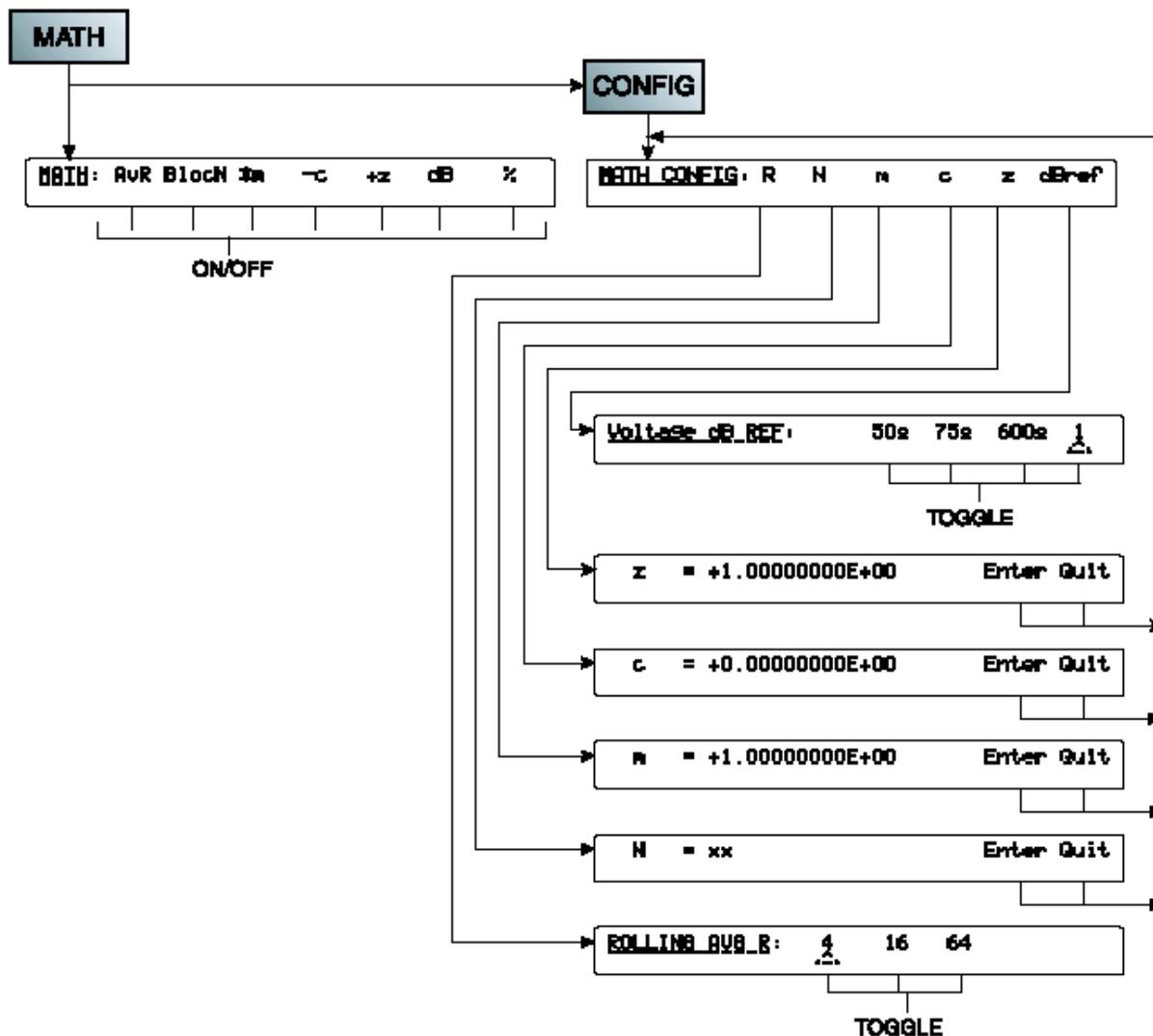
В приложении А содержится список сообщений об ошибках.

Примечание

Причиной неудачного завершения самопроверки может быть температура за пределами допустимого диапазона (от 5 до 40 °C), а также наличие чрезмерных высокочастотных помех и шумов в сети.

Использование математических функций

Математические функции и дерево меню



Дерево меню математических функций

Нажмите клавишу **Math** для перехода в меню **MATH**. В меню **MATH** имеются пункты линейризации, усреднения и логарифмирования.

MATH: AvR BlocN *m -c ÷z dB %

Меню **MATH**

Математические операции применяются к значениям, полученным в режиме основных измерительных функции строго слева направо в порядке вывода на экран. Все операции выбираются независимо. Включение любой операции приводит к выводу на главный (левый) дисплей сообщения **MATH**, причем единицы измерения, например, **B**, будут отображаться на дисплее только если выполняется операция **-C**. для масштабирования результатов к числовому значению добавляется экспонента.

Все коэффициенты (за исключением **%**), используемые в математических операциях, задаются в меню **MATH CONFIG**.

Примечание

*Во всех описанных ниже меню нажатие клавиши **Config** приводит к переходу в меню **MATH CONFIG**, а нажатие клавиши **Math** – к возврату в меню **MATH**.*

*Для автоматического возврата в меню **MATH CONFIG**, нажмите клавишу **Enter** или **Quit**.*

AvR	Расчет скользящего среднего показаний R . Функция AvR взаимно исключает функцию BlocN .
BlocN	Расчет группового среднего показаний N . Функция BlocN взаимно исключает функцию AvR .
* m	Умножение результата измерений на константу m .
- c	Вычитание из результата измерений константы c .
÷ z	Деление результата измерений на константу z .
dB	Отображение результата измерений в дБ относительно 1 , z или dBref . Константы dBref и z задаются в меню MATH CONFIG .
%	Умножение результата измерений на 100 .

Конфигурирование математических функций

Нажмите клавишу **Config** в меню **MATH** для перехода в меню **MATH CONFIG**, в котором можно сохранить различные коэффициенты, используемые в математических операциях.

MATH_CONFIG: R N m c z dBref

Меню **MATH CONFIG**

В меню **MATH CONFIG** доступно шесть клавиш меню.

R	Выбор количества измерений, используемых для определения скользящего среднего.
N	Меню цифрового ввода значения N . При входе в меню отображается последнее введенное значение N и активируются клавиши. Для сохранения нового значения нажмите клавишу Enter , а для выхода без изменения с возвратом в меню MATH CONFIG – клавишу Quit .

m	Меню цифрового ввода значения коэффициента для умножения m.
C	Меню цифрового ввода значения коэффициента для вычитания с.
z	Меню цифрового ввода значения коэффициента для деления z.
dBref	Выбор эталона для отображения показаний в децибелах dBREF. Все эталоны могут использоваться только при измерении напряжения. Другие результаты выдаются в дБ относительно единицы.
	<u>50Ω</u> Выбор эталона 1 мВт в диапазоне 50Ω.
	<u>75Ω</u> Выбор эталона 1 мВт в диапазоне 75Ω.
	<u>600Ω</u> Выбор эталона 1 мВт в диапазоне 600Ω.
	<u>1</u> Выбор эталона, равного единице.

Сброс функций



Меню CLEAR

Поправка на установленное на входе значение нуля остается в силе до отключения питания, но в данном меню все поправки можно сбросить принудительно.

Rng Zero Сброс поправки для выбранных в данный момент диапазона и функции.

Func Zero Сброс поправки для всех диапазонов выбранной в данный момент функции.

Pwr up Dflt Перевод прибора в состояние непосредственно после включения питания.

Дистанционное управление с использованием интерфейса IEEE 488

Введение

В разделе 4 приводится информация, необходимая для дистанционного управления эталонного мультиметра 8508А через интерфейс IEEE 488. (Далее 8508А будет упоминаться как «мультиметр» или, в терминологии IEEE 488.2, как «устройство».)

Пользователям, не знакомым с интерфейсом IEEE 488, рекомендуем обратиться к стандартным спецификациям, содержащимся в публикации ANSI/IEEE 488.1-1987 и IEEE 488.2-1988.

Полное описание всех команд и запросов, а также схемы синтаксиса, представлены в подразделе «Команды, запросы и схемы синтаксиса» далее в данном разделе.

Материал в данном разделе разделен на следующие категории:

- **Возможности интерфейса**
Ознакомление с блоками мультиметра Fluke 8508А, разработанными для передачи данных по интерфейсу IEEE 488.1, но совместимыми с интерфейсом IEEE 488.2.
- **Электрические соединения**
Описание разъема интерфейса IEEE 488, расположенного на задней панели прибора, а также распайки его контактов.
- **Использование мультиметра в составе системы**
Руководство по адресации, дистанционному управлению и программированию.
- **Схема синтаксиса, используемая в настоящем руководстве**
Ознакомление со схемой синтаксиса устройства.
- **Структура отображения статуса 8508А**
- **Программирование команд и запросов**
Подробное описание общих и индивидуальных для данного прибора команд и запросов, включая схемы синтаксиса.

Возможности интерфейса: стандарты IEEE 488.1 и 488.2

Эталонный мультиметр Fluke 8508А соответствует стандартной спецификации IEEE 488.1-1987: *IEEE Standard Digital Interface for Programmable Instrumentation* (стандартный цифровой интерфейс IEEE для программируемых приборов), а также IEEE 488.2-1988: *Codes, Formats, Protocols and Common Commands* (Коды, форматы, протоколы и общие команды).

Мультиметр в терминологии IEEE 488.2

В терминологии IEEE 488.2 мультиметр рассматривается как **устройство**, имеющее **системный интерфейс**.

Как таковое устройство, мультиметр может быть подключен к **системе посредством системной шины** и введен в состояние программируемой связи с другими **устройствами**, подключенными к шине, под управлением системного **контроллера**.

Опции программирования

Мультиметр программируется через интерфейс IEEE для осуществления следующих задач:

- Изменение рабочего статуса (например, функции, диапазона и т.п.).
- Передача результатов измерений и информации о статусе через шину.

- Запрос информации у системного контроллера.

Коды возможностей интерфейса

Коды, применяемые к эталонному мультиметру 8508А, а также краткое описание каждого из них приводятся в таблице 4-1. также данные коды изображены на задней панели прибора рядом с интерфейсным разъемом. Указанные коды соответствуют возможностям интерфейса в соответствии с требованиями IEEE 488.2. В приложении С стандарта IEEE 488.1 содержится полное описание каждого из кодов.

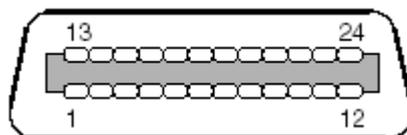
Таблица 4-1. Возможности интерфейса IEEE

Подраздел IEEE 488.1	Функция интерфейса
SH1	Квитирование с источником
AH1	Квитирование с приемником
T6	Передача данных (базовая, последовательный опрос, отключение передачи при приеме)
L4	Прием данных (базовый, отключение приема при передаче)
SR1	Запрос служебной информации
RL1	Работа в дистанционном и локальном режимах (включая блокировку локального управления)
PP0	Отсутствие возможности параллельного опроса
DC1	Сброс данных устройства
DT1	Триггер устройства
C0	Отсутствие функции контроллера
E2	Драйверы устройства с открытым коллектором и тремя статусами

Электрические соединения

Приборы, имеющие интерфейс IEEE 488, осуществляют взаимный обмен информацией через стандартный набор соединительных кабелей в соответствии со стандартом IEEE 488.1.

Интерфейсный разъем расположен на задней панели прибора и содержит соединительные контакты, назначение которых также стандартизировано и показано на рис. 4-1.



Расположение и назначение входных и выходных контактов интерфейса IEEE 488

№ контакта	Название	Описание
1	DIO 1	Линия ввода-вывода данных 1
2	DIO 2	Линия ввода-вывода данных 2
3	DIO 3	Линия ввода-вывода данных 3
4	DIO 4	Линия ввода-вывода данных 4
5	EOI	Окончание идентификации
6	DAV	Подтверждение истинности данных
7	NRFD	Неготовность к приему данных
8	NDAC	Отсутствие принятия данных
9	IFC	Сброс интерфейса
10	SRQ	Запрос служебной информации
11	ATN	Внимание
12	SHIELD	Экран кабеля (подключен к защитному заземлению 1281)
13	DIO 5	Линия ввода-вывода данных 5
14	DIO 6	Линия ввода-вывода данных 6
15	DIO 7	Линия ввода-вывода данных 7
16	DIO 8	Линия ввода-вывода данных 8
17	REN	Разрешение на дистанционное управление
18	GND 6	Заземляющий провод витой пары DAV
19	GND 7	Заземляющий провод витой пары NRFD
20	GND 8	Заземляющий провод витой пары NDAC
21	GND 9	Заземляющий провод витой пары IFC
22	GND 10	Заземляющий провод витой пары SRQ
23	GND 11	Заземляющий провод витой пары ATN
24	GND	Логическое заземление 8508А (внутренне соединенное с защитным заземлением 8508А)

Заземляющий провод витой пары DAV
Заземляющий провод витой пары NRFD

Заземляющий провод витой пары NDAC
 Заземляющий провод витой пары IFC
 Заземляющий провод витой пары SRQ
 Заземляющий провод витой пары ATN

1	DIO 1	Линия ввода-вывода данных 1
2	DIO 2	Линия ввода-вывода данных 2
3	DIO 3	Линия ввода-вывода данных 3
4	DIO 4	Линия ввода-вывода данных 4
5	EOI	Окончание идентификации
6	DAV	Подтверждение истинности данных
7	NRFD	Неготовность к приему данных
8	NDAC	Отсутствие принятия данных
9	IFC	Сброс интерфейса
10	SRQ	Запрос служебной информации
11	ATN	Внимание
12	SHIELD	Экран кабеля (подключен к защитному заземлению 1281)
13	DIO 5	Линия ввода-вывода данных 5
14	DIO 6	Линия ввода-вывода данных 6
15	DIO 7	Линия ввода-вывода данных 7
16	DIO 8	Линия ввода-вывода данных 8
17	REN	Разрешение на дистанционное управление
18	GND 6	Заземляющий провод витой пары DAV
19	GND 7	Заземляющий провод витой пары NRFD
20	GND 8	Заземляющий провод витой пары NDAC
21	GND 9	Заземляющий провод витой пары IFC
22	GND 10	Заземляющий провод витой пары SRQ
23	GND 11	Заземляющий провод витой пары ATN
24	GND	Логическое заземление 8508A (внутренне соединенное с защитным заземлением 8508A)

Рис. 4-1. Разъем ввода-вывода интерфейса IEEE 488

Использование эталонного мультиметра 8508A в составе системы

Установка адреса мультиметра

Мультиметр реагирует только на команды передачи и приема данных, посылаемые контроллером на указанный адрес. Адрес мультиметра устанавливается только вручную с использованием подменю ADDRESS, доступного через меню Utility.

Для изменения адреса выполните следующие действия:

1. Нажмите клавишу UTILITY для перехода в указанное меню:

```
UTILITY:  Bus Left      Right
          Addr Display  Display  -->
```

```
UTILITY:  <-- Line DP   Due SpotF Ser#
          Style
```

Меню UTILITY

2. Нажмите клавишу Bus Addr для перехода в меню ADDRESS, в котором можно ввести или изменить адрес мультиметра на шинные IEEE-488.

```
ADDRESS =      16      Enter Quit
```

Меню ADDRESS

На экране отображается текущий адрес устройства и активируются цифровые клавиши.

3. Введите любой доступный адрес от 0 до 30. При вводе недоступного адреса выводится сообщение об ошибке ввода данных 1007.
4. Нажмите клавишу Enter для сохранения нового адреса или Quit для выхода без изменения старого.

Общие правила дистанционного управления

При работе эталонного мультиметра 8508А под управлением контроллера на правом дисплее отображается сообщение Remote Operation (дистанционное управление), а также измерительная функция и установленный диапазон измерений. Органы управления передней панели прибора отключены, за исключением клавиши LOCAL (при условии, что не была запрограммирована функция *Local Lockout* (блокировка локального управления)).

Схема синтаксиса, используемая в настоящем руководстве

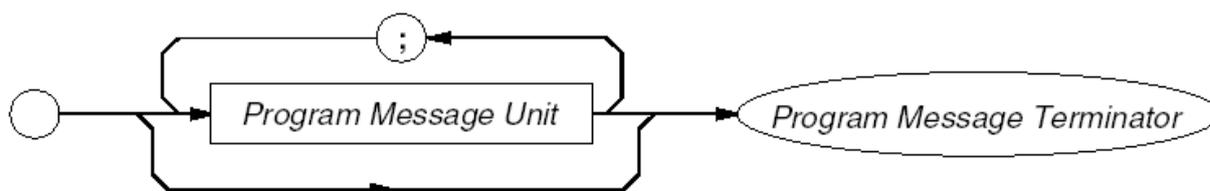
В данном параграфе описываются схемы синтаксиса, используемые в настоящем руководстве.

- Элементы синтаксиса соединены линиями с указателями направлений для обозначения направления потока данных, обычно слева направо.
- Повторяющиеся элементы имеют обозначения с обратной стрелкой (справа налево), изображенной в обход элемента, причем данные обозначения также имеют разделитель – двоеточие.
- Если существует возможность обхода элемента, вокруг элемента изображена стрелка слева направо.
- При наличии выбора из нескольких элементов путь разделяется на соответствующее количество линий.

Сообщения программы

Каждое сообщение программы может состоять только из одного синтаксического элемента, а также его окончания, либо подразделяться на несколько «блоков сообщения программы», которые разделяются точками с запятыми (;), упоминаемыми как «разделители блоков сообщения программы». Следовательно, точки с запятыми нельзя использовать по другому назначению.

Как видно из схемы, в одном послании может содержаться несколько блоков сообщения программы, разделенных точками с запятыми (изображенных на обратной стрелке). Обозначение начала сообщения (круг) используется только в начале полного сообщения программы.



Блок сообщения программы

Окончание сообщения программы

Схема синтаксиса единичного сообщения программы

Использование курсива

Обратите внимание на то, что названия некоторых элементов приводятся здесь курсивом, который используется для обозначения не входящих в текст послания элементов, т.е. названий, даваемых отдельным элементам послания. Реально посылаемый текст сообщения дается обычным шрифтом.

Различия между верхним и нижним регистрами

Мультиметр не распознает верхний и нижний регистры символов в текстовых посланиях.

Цифровые послания

Мультиметр принимает гибкое представление цифр (*Nrf*) при получении цифровых посланий.

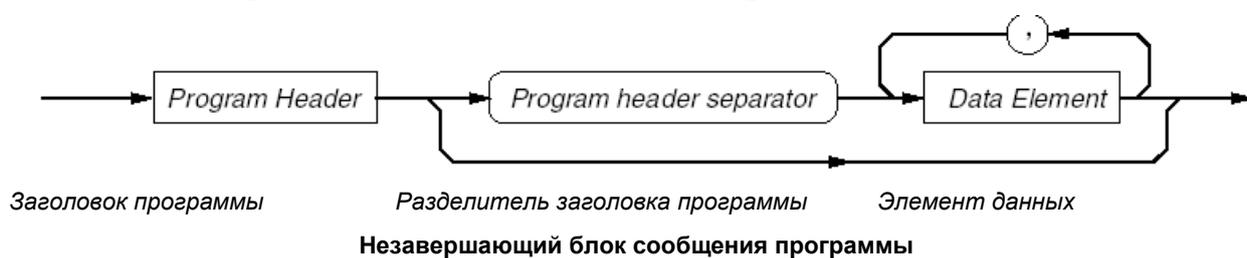
Ответные сообщения мультиметра в виде десятичных дробей посылаются в формате Nr1 или Nr3. в настоящем руководстве все схемы синтаксиса запросов будет также содержать формат ответа.

Окончание сообщения программы

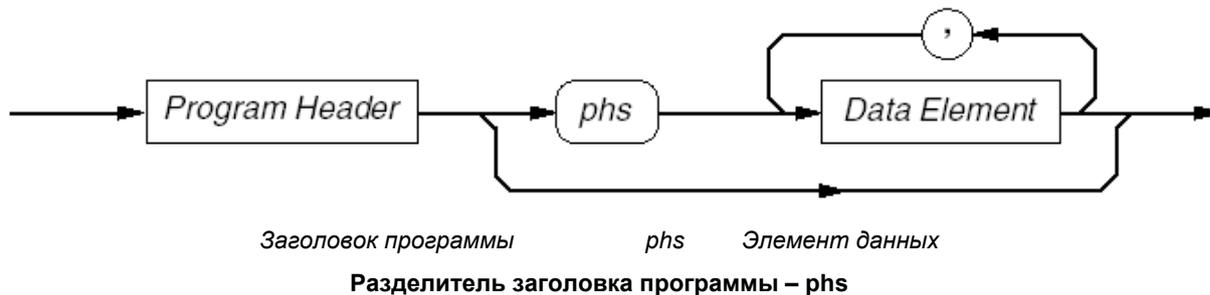
Окончание сообщения эталонного мультиметра 8508A представляет собой символ с шестнадцатеричным адресом 0A, обозначаемый в стандарте IEEE 488.2 как NL. В альтернативном варианте с последним посылаемым байтом можно активировать строку EOI (окончание идентификации). На схеме синтаксиса это обозначается как /[^]END/.

Блок сообщения программы

Блоки сообщения программы (PMU) могут быть завершающими и незавершающими. Последний блок сообщения всегда является завершающим (и содержит окончание сообщения), а все предшествующие ему блоки в теле сообщения программы, соответственно, являются незавершающими. Большинство команд, описываемых в настоящем руководстве, посылаются в виде незавершающих блоков сообщений:



В целях экономии места разделитель заголовка программы будет далее обозначаться как phs.



Заголовок программы

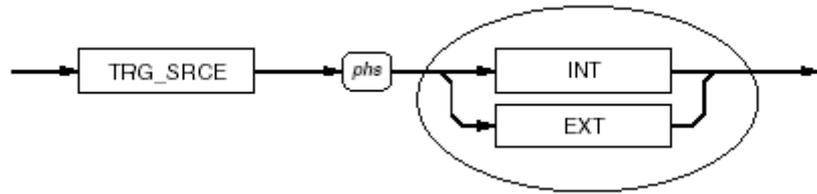
Заголовок программы содержит основную идентификационную информацию. После него могут следовать элементы данных программы, которые должны быть отделены от заголовка программы разделителем заголовка программы.

Разделитель заголовка программы

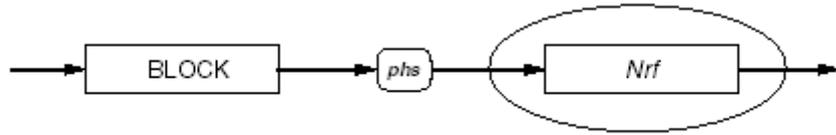
Разделитель заголовка программы представляет собой один или несколько «пустых» символов, за исключением окончания сообщения (NL).

Элементы данных программы

Используются четыре варианта элементов данных программы. Они приводятся на следующих ниже схемах синтаксиса на примере доступных для мультиметра команд:

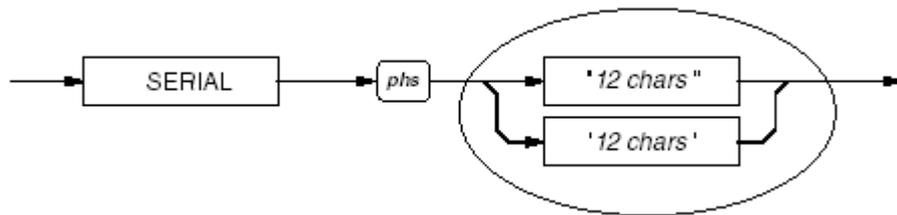


Буквенный символ



Десятичный цифровой символ

(Nrf можно отобразить любым из способов, определяемых стандартом.)



Строка

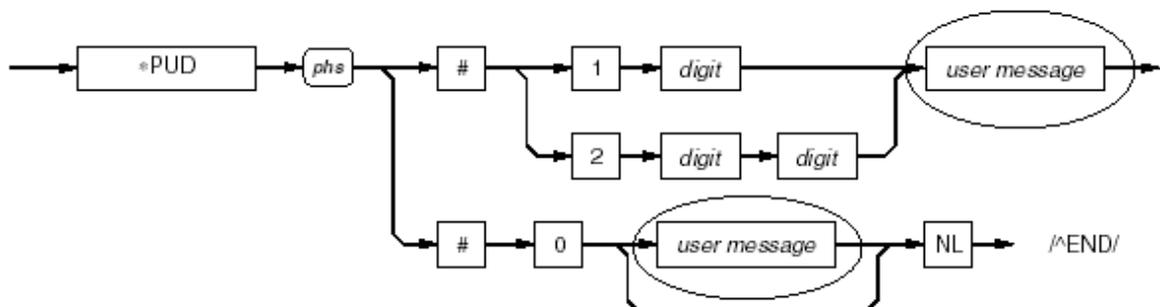
(Максимальный размер строки указывается в детальном описании команды.)

Произвольные элементы блока данных

Используются как определенная, так и неопределенная формы, описанные в стандарте, как показано на схеме синтаксиса ниже. Сообщение пользователя ограничивается размером 63 байта.

Определенная форма может быть встроена в набор блоков сообщения, но неопределенная форма (нижняя строка) не может быть продолжена блоками сообщения. В этом случае сообщение программы должно быть завершено для того, чтобы прибор распознал окончание блока данных.

Обратите внимание на то, что блок /[^]END/, отделенный косыми линиями, не имеет границы. Это сделано для того, чтобы показать, что это – не элемент данных, а строка EOI, активируемая с последним байтом NL с целью завершения сообщения программы.



User message = сообщение пользователя

Произвольный элемент блока данных

Структура отображения статуса 8508А

Структура отображения статуса по стандарту IEEE4 488.2 дает прикладному программисту возможность выбора информации о статусе, необходимой на каждом этапе выполнения прикладной программы.

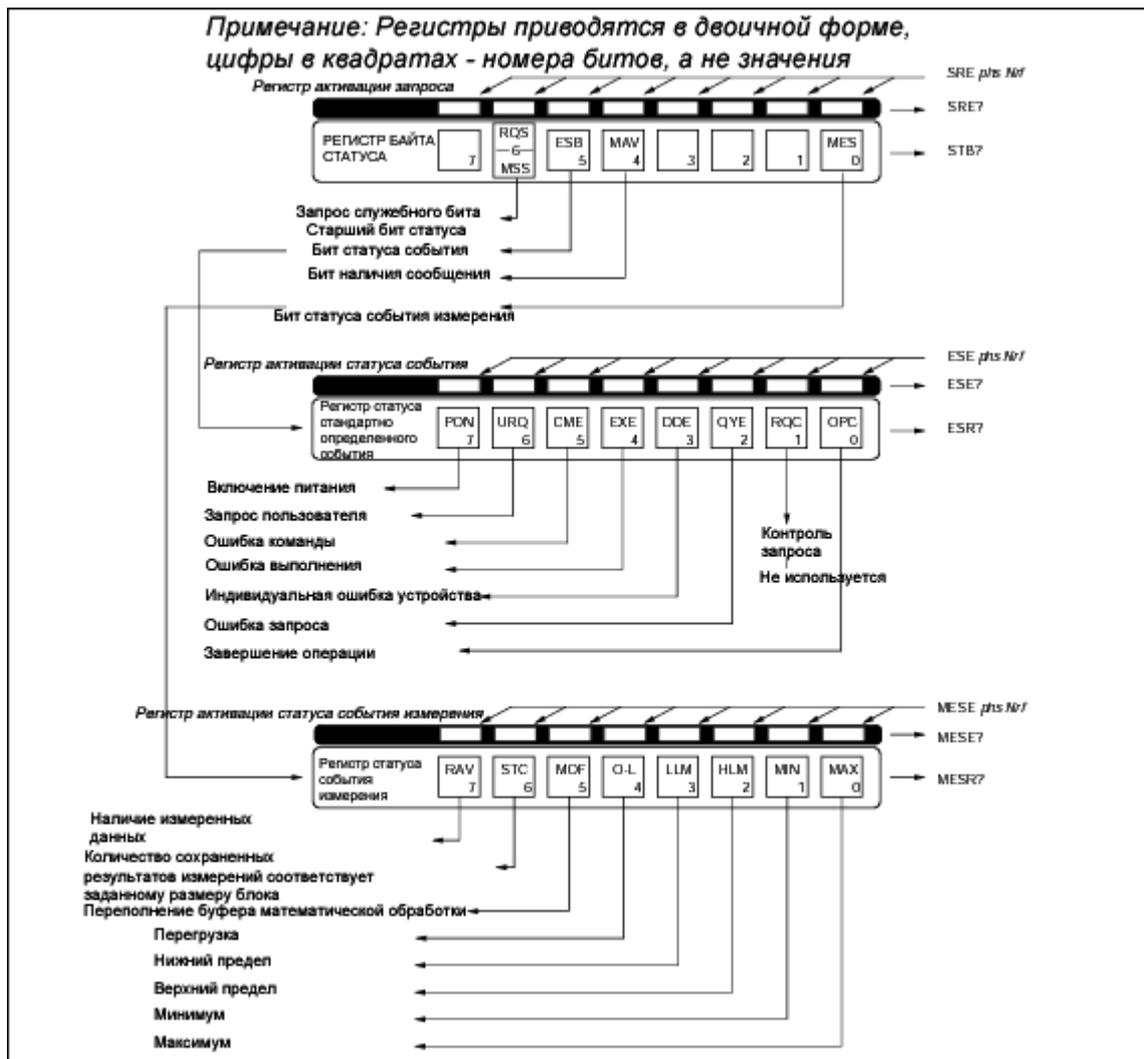


Рис. 4.2 Структура отображения статуса 8508A

Стандартные и индивидуальные для устройств функции

Мультиметр 8508A имеет три основных регистра:

- **Регистр байта статуса** и соответствующий регистр его активации контролируют генерацию **байта статуса**, в котором суммируется вся прочая информация о статусе прибора.
- **Регистр статуса события** и соответствующий регистр его активации контролируют генерацию **байта статуса события**, биты которого содержат информацию о стандартных типах событий. Данный регистр отображается в бите 5 **ESB** **байта статуса**.
- **Регистр статуса события измерения** и соответствующий регистр его активации контролируют генерацию **байта статуса события измерения**, биты которого содержат информацию о событиях измерений, выполняемых прибором 8508A. Данный регистр отображается в бите 0 **MES** **байта статуса**.

В байте статуса события бит EXE связан с рядом ошибок выполнения программы, относящихся к работе 8508A в запрограммированном режиме, а бит DDE индивидуальных связан с рядом ошибок устройства, относящихся к внутренним ошибкам 8508A.

Замечание по поводу запросов. Существует набор хранящихся в архиве поданных запросов (тип «Last In – Last Out»), и при достижении предельного количества стираются самые старые запросы. Рекомендуется, чтобы приложение считывало все запросы сразу после активации сводного бита, в особенности сообщения об ошибках, в противном случае изначальная причина ошибки может быть потеряна из памяти по мере заполнения ее другими сообщениями об ошибках. Тем не менее, все сообщения, отображаемые в бите MAV, необходимо считать перед попыткой получения байта статуса ESR.

Доступ через программу-приложение

Разработчики приложений могут использовать три регистра для активации или сброса любого отдельного бита в данных регистрах.

Таким образом, при программировании приложений существует выбор событий, которые будут генерировать **SRQ**, причем указать эти события программист может путем активации битов соответствующих событий с последующей активацией соответствующих сводных битов в **байте статуса**. Контроллер можно запрограммировать на считывание **байта статуса** в процессе последовательного опроса по завершении процедуры и отправку его содержимого в соответствующий **регистр события** для идентификации события, вызвавшего данный запрос **SRQ**.

Типы доступной информации о статусе

Сводная информация о статусе

Байт статуса (STB) состоит из флаговых битов, указывающих контроллеру на тип события, имевшего место в системе.

Стандартные события

В 8-битном фиксируемом **регистре статуса события (ESR)** содержатся следующие доступные для чтения контроллером события:

- Включение питания: подача напряжения питания на блок питания прибора.
- Запрос пользователя: данная функция в мультиметре 8508A не предусмотрена.
- Ошибка команды: полученная шиной команда не удовлетворяет правилам синтаксиса, заложенные в программу синтаксического анализа интерфейса прибора, и поэтому не была распознана как истинная команда.
- Ошибка выполнения: полученная команда была успешно проанализирована на синтаксис, но не могла быть выполнена вследствие текущего запрограммированного состояния прибора.
- Индивидуальная ошибка прибора: обнаружена распознаваемая внутренняя ошибка в работе прибора.
- Ошибка запроса: при попытке считывания данных из выходной очереди прибора контроллер вошел в работу по недопустимому протоколу обмена сообщениями.
- Контроль запроса: функция устройств, которые могут принимать на себя роль контроллера. Данная функция в мультиметре 8508A не предусмотрена.
- Завершение операции: инициируется при получении сообщения от контроллера и означает, что мультиметр 8508A завершил выполнение всех назначенных операций.

События измерения

В другом 8-битном фиксируемом **регистре статуса события измерения (MESR)** содержатся следующие доступные для чтения контроллером события:

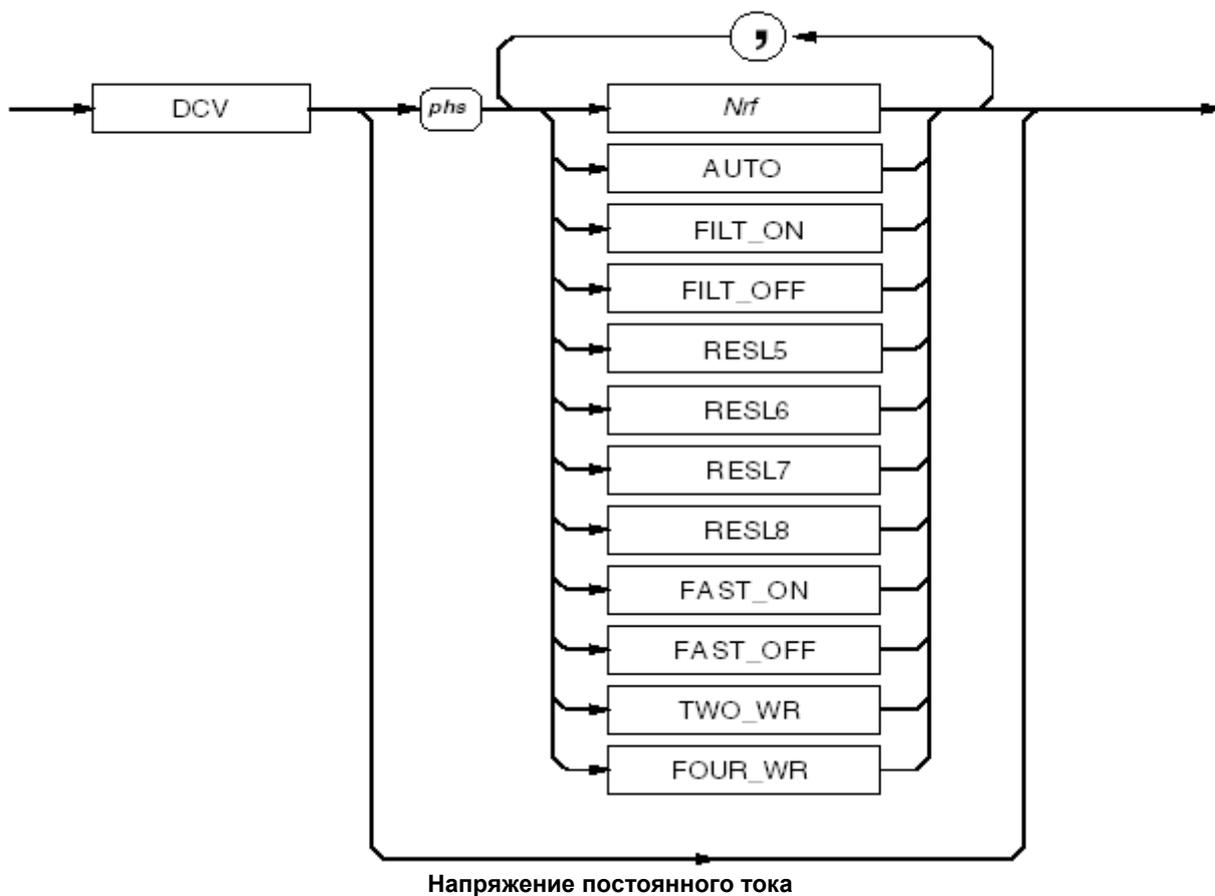
- Измерение выполнено; было запущено начальным триггером.
- В результате подачи прибору команды на сохранение нескольких результатов измерений в блоке данных было сохранено указанное количество результатов измерений.
- Переполнение буфера математической обработки

- Перегрузка
- Достижение нижнего предела
- Достижение верхнего предела
- Установлено новое минимальное значение
- Установлено новое максимальное значение

Схемы синтаксиса основных функций 8508A

Напряжение постоянного тока

Данные команды используются для выбора функции DCV и установки ее конфигурации.



Nrf

Численное значение, определяющее ожидаемый диапазон сигнала. Например, $Nrf = 2, 10$ или $15,6789$ соответствует диапазону 20 В. При вводе любого допустимого численного значения отменяется автоматический выбор диапазона.

AUTO

Переход в режим автоматического выбора диапазона, в котором мультиметр определяет диапазон измеряемого сигнала самостоятельно.

Если сигнал превышает предел диапазона, то на передней панели отображается сообщение RANGE OVERLOAD и в регистры статуса прибора вносится соответствующий бит.

FILT_ON / FILT_OFF

Команда FILT_ON включает в тракт сигнала аппаратный аналоговый фильтр.

RESL5 / RESL 6 / RESL 7 / RESL 8

Установка разрешения измерений соответственно 5,5, 6,5, 7,5 и 8,5 цифр.

FAST_ON / FAST_OFF

Команда FAST_ON уменьшает время аналого-цифровой интеграции для ускорения преобразований.

TWO_WR

Требует подключения проводов только к входным разъемам.

FOUR_WR

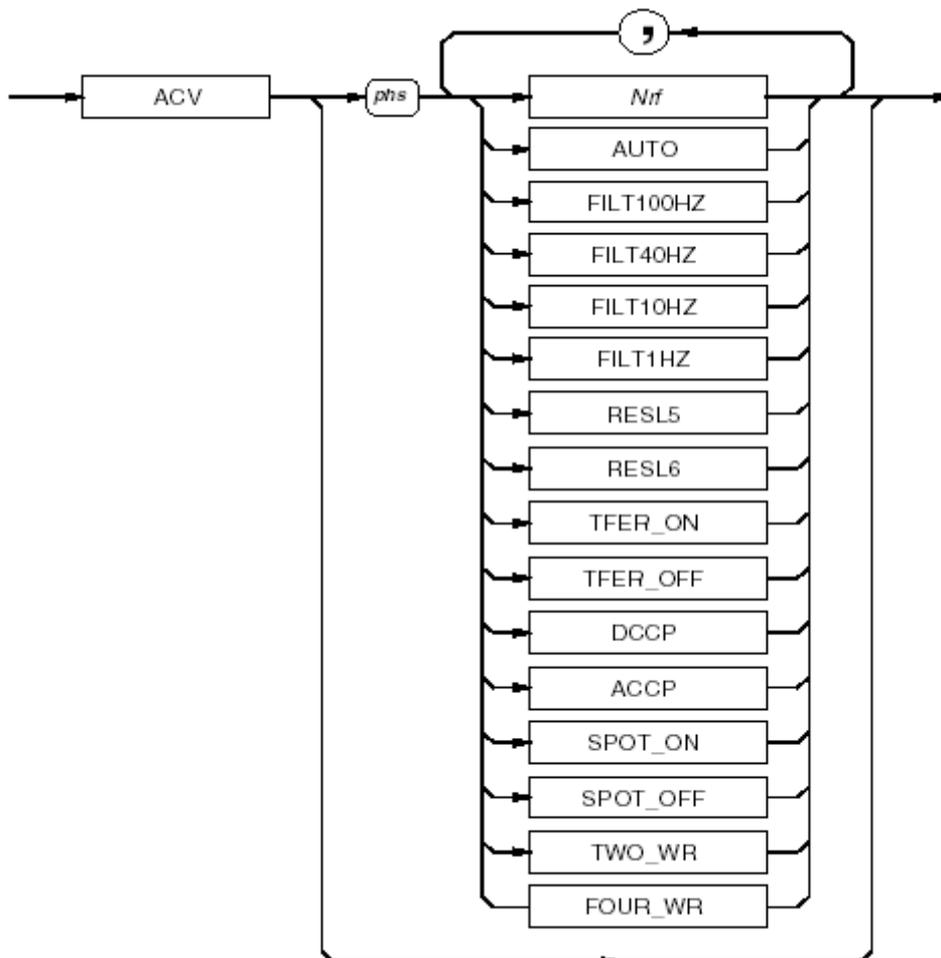
Требует подключения проводов к входным разъемам и разъемам для снятия сигнала.

Состояние при включении питания и перезапуске

1KV, FILT_OFF, RESL7, FAST_ON, TWO_WR

Напряжение переменного тока

Данные команды используются для выбора функции ACV и установки ее конфигурации.



Напряжение переменного тока

Nrf

Численное значение, определяющее ожидаемый диапазон сигнала. Например, Nrf = 2, 10 или 15,6789 соответствует диапазону 20 В. При вводе любого допустимого численного значения отменяется автоматический выбор диапазона.

AUTO

Переход в режим автоматического выбора диапазона, в котором мультиметр определяет диапазон измеряемого сигнала самостоятельно.

Если сигнал превышает предел диапазона, то на передней панели отображается сообщение RANGE OVERLOAD и в регистры статуса прибора вносится соответствующий бит.

FILT100HZ / FILT40HZ / FILT10HZ / FILT1HZ

Выбирает один из имеющихся аналоговых фильтров для среднеквадратичного преобразователя, что позволяет производить измерения на частотах до выбранной. Один из четырех имеющихся фильтров всегда включен в цепь.

TREF_ON

Ускорение считывания данных за счет точности результатов.

DCCP

Выбор измерений со связью по постоянному току. *Примечание: Связь по постоянному току необходимо выбирать для частот сигналов менее 40 Гц.*

ACCP

Выбор измерений со связью по переменному току.

RESL5 / RESL 6

Установка разрешения измерений соответственно 5,5 и 6,5 цифр.

SPOT_ON / SPOT_OFF

Наложение поправки на фиксированную частоту (ранее калиброванную) при частоте сигнала в пределах 10% от значения фиксированной частоты.

TWO_WR

Требует подключения проводов только к входным разъемам.

FOUR_WR

Требует подключения проводов к входным разъемам и разъемам для снятия сигнала.

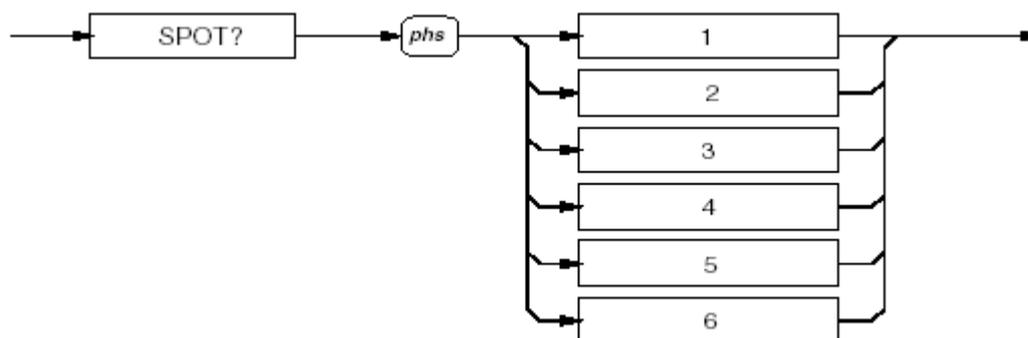
Измерение среднеквадратичного значения амплитуды и частоты

Для каждого триггера среднеквадратичных измерений также включается параллельное измерение частоты (разрешение по частоте 4,5 или 5,5 цифр в зависимости от выбора ширины апертуры).

Состояние при включении питания и перезапуске

1kV, FILT40HZ, RESL6, TFER_ON, ACCP, SPOT_OFF, TWO_WR

Вызов значения фиксированной частоты

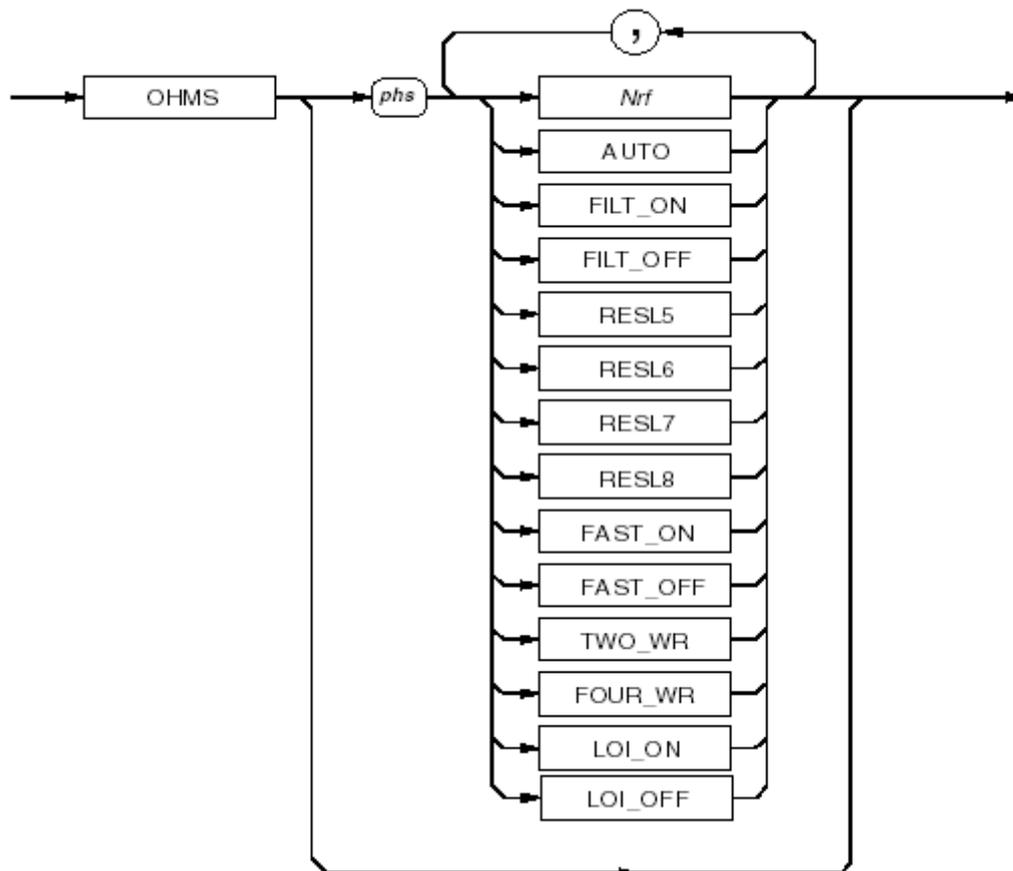


Вызов значения фиксированной частоты

(Nr3) вызывает значение частоты для указанного фиксированного значения амплитуды в выбранном диапазоне ACV.

Сопrotивление: нормальные измерения

Данные команды используются для выбора функции Normal OHMS и установки ее конфигурации.



Нормальные измерения сопротивления (Normal OHMS)

Nrf

Численное значение, определяющее ожидаемый диапазон сигнала. При вводе любого допустимого численного значения отменяется автоматический выбор диапазона.

AUTO

Переход в режим автоматического выбора диапазона, в котором мультиметр определяет диапазон измеряемого сигнала самостоятельно. Если сигнал превышает предел диапазона, то на передней панели отображается сообщение RANGE OVERLOAD и в регистры статуса прибора вносится соответствующий бит.

FILT_ON / FILT_OFF

Команда FILT_ON включает в путь сигнала аппаратный аналоговый фильтр.

RESL5 / RESL 6 / RESL 7 / RESL 8

Установка разрешения измерений соответственно 5,5, 6,5, 7,5 и 8,5 цифр.

FAST_ON / FAST_OFF

Команда FAST_ON уменьшает время аналого-цифровой интеграции для ускорения преобразований.

TWO_WR

Выбор 2-проводной схемы измерения (используйте разъемы Hi и Lo). (Для обеспечения обратной совместимости можно использовать TWR.)

FOUR_WR

Выбор 4-проводной схемы измерения. (Для обеспечения обратной совместимости можно использовать FWR.)

LOI_ON / LOI_OFF

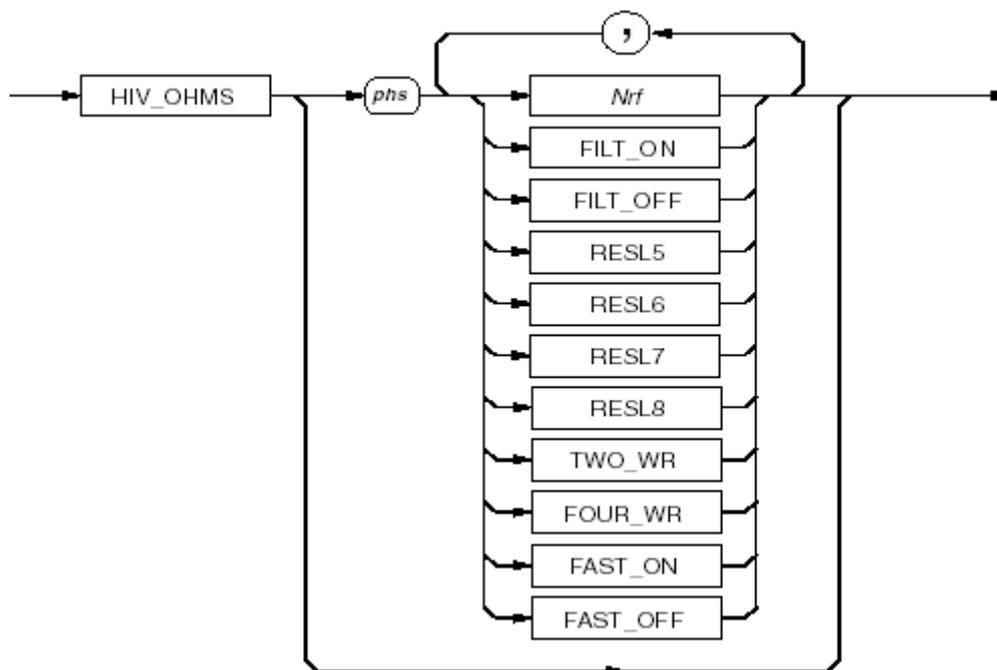
Выбор режима измерений на малом токе.

Состояние при включении питания и перезапуске

20k Ω , FILT_OFF, RESL7, FAST_ON, TWO_WR, LOI_OFF

Сопrotивление: измерения на высоком напряжении

Данные команды используются для выбора функции High Voltage OHMS и установки ее конфигурации.



Измерения сопротивления на высоком напряжении (High Voltage OHMS)

Nrf

Численное значение, определяющее ожидаемый диапазон сигнала. При вводе любого допустимого численного значения отменяется автоматический выбор диапазона.

FILT_ON / FILT_OFF

Команда FILT_ON включает в путь сигнала аппаратный аналоговый фильтр.

RESL5 / RESL 6 / RESL 7 / RESL 8

Установка разрешения измерений соответственно 5,5, 6,5, 7,5 и 8,5 цифр.

FAST_ON / FAST_OFF

Команда FAST_ON уменьшает время аналого-цифровой интеграции для ускорения преобразований.

TWO_WR

Выбор 2-проводной схемы измерения (используйте разъемы Hi и Lo). (Для обеспечения обратной совместимости можно использовать TWR.)

FOUR_WR

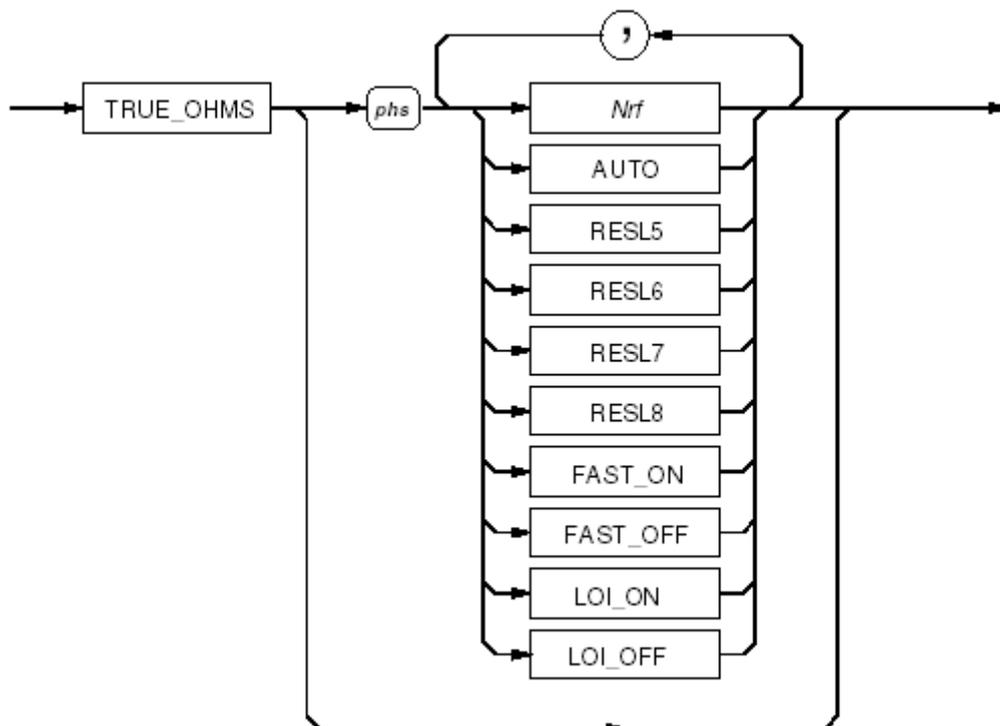
Выбор 4-проводной схемы измерения. (Для обеспечения обратной совместимости можно использовать FWR.)

Состояние при включении питания и перезапуске

20M Ω , FILT_OFF, RESL6, FAST_OFF, TWO_WR

Сопrotивление: измерения истинной величины

Данные команды используются для выбора функции True OHMS и установки ее конфигурации.



Измерения истинной величины сопротивления (True OHMS)

Nrf

Численное значение, определяющее ожидаемый диапазон сигнала. При вводе любого допустимого численного значения отменяется автоматический выбор диапазона.

AUTO

Переход в режим автоматического выбора диапазона, в котором мультиметр определяет диапазон измеряемого сигнала самостоятельно. Если сигнал превышает предел диапазона, то на передней панели отображается сообщение RANGE OVERLOAD и в регистры статуса прибора вносится соответствующий бит.

RESL5 / RESL 6 / RESL 7 / RESL 8

Установка разрешения измерений соответственно 5,5, 6,5, 7,5 и 8,5 цифр.

FAST_ON / FAST_OFF

Команда FAST_ON уменьшает время аналого-цифровой интеграции для ускорения преобразований.

LOI_ON / LOI_OFF

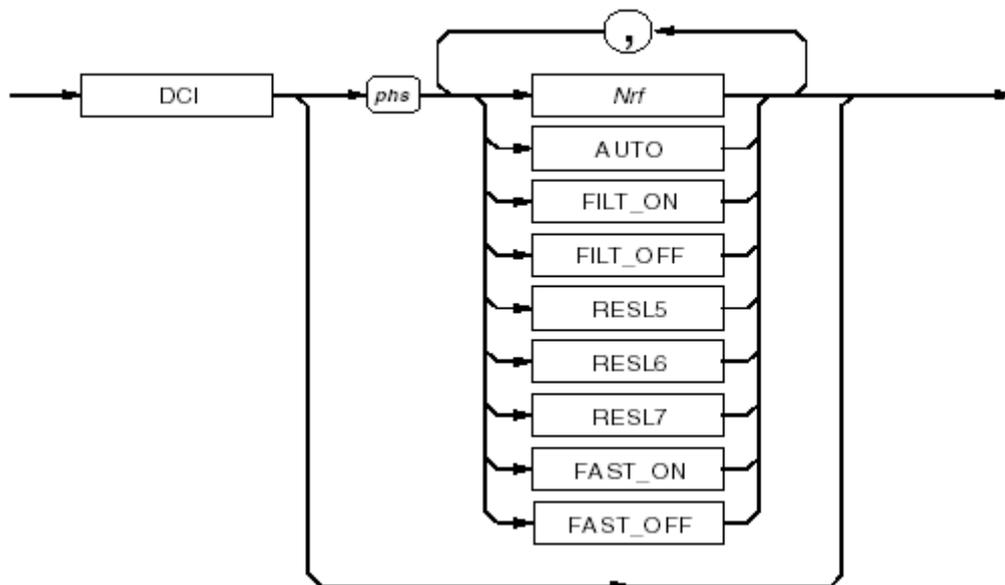
Выбор режима измерений на малом токе.

Состояние при включении питания и перезапуске

20k Ω , RESL7, FAST_ON, LOI_OFF

Постоянный ток

Данные команды используются для выбора функции DCI и установки ее конфигурации.



Постоянный ток (DCI)

Nrf

Численное значение, определяющее ожидаемый диапазон сигнала. При вводе любого допустимого численного значения отменяется автоматический выбор диапазона.

AUTO

Переход в режим автоматического выбора диапазона, в котором мультиметр определяет диапазон измеряемого сигнала самостоятельно. Если сигнал превышает предел диапазона, то на передней панели отображается сообщение **RANGE OVERLOAD**, и в регистры статуса прибора вносится соответствующий бит.

FILT_ON / FILT_OFF

Команда **FILT_ON** включает в путь сигнала аппаратный аналоговый фильтр.

RESL5 / RESL 6 / RESL 7

Установка разрешения измерений соответственно 5,5, 6,5 и 7,5 цифр.

FAST_ON / FAST_OFF

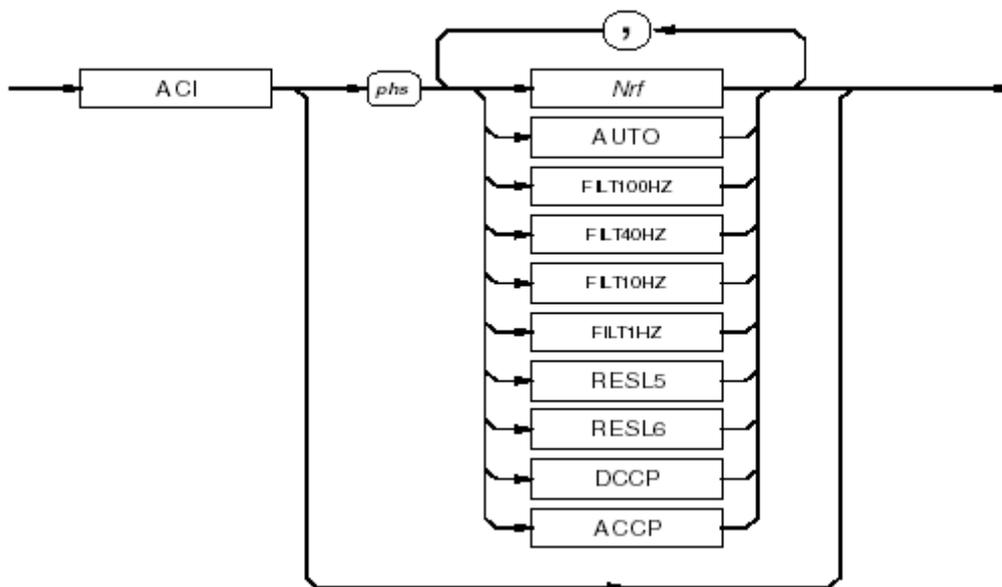
Команда **FAST_ON** уменьшает время аналого-цифровой интеграции для ускорения преобразований.

Состояние при включении питания и перезапуске

2A, FILT_OFF, RESL7, FAST_ON

Переменный ток

Данные команды используются для выбора функции ACI и установки ее конфигурации.



Переменный ток (ACI)

Nrf

Численное значение, определяющее ожидаемый диапазон сигнала. При вводе любого допустимого численного значения отменяется автоматический выбор диапазона.

AUTO

Переход в режим автоматического выбора диапазона, в котором мультиметр определяет диапазон измеряемого сигнала самостоятельно. Если сигнал превышает предел диапазона, то на передней панели отображается сообщение RANGE OVERLOAD и в регистры статуса прибора вносится соответствующий бит.

FILT100HZ / FILT40HZ / FILT10HZ / FILT1HZ

Выбирает один из имеющихся аналоговых фильтров для среднеквадратичного преобразователя, что позволяет производить измерения на частотах до выбранной. Один из четырех имеющихся фильтров всегда включен в цепь.

RESL5 / RESL 6

Установка разрешения измерений соответственно 5,5 и 6,5 цифр.

DCCP

Выбор измерений со связью по постоянному току. *Примечание: Связь по постоянному току необходимо выбирать для частот сигналов менее 40 Гц.*

ACCP

Выбор измерений со связью по переменному току.

Измерение среднеквадратичного значения и частоты

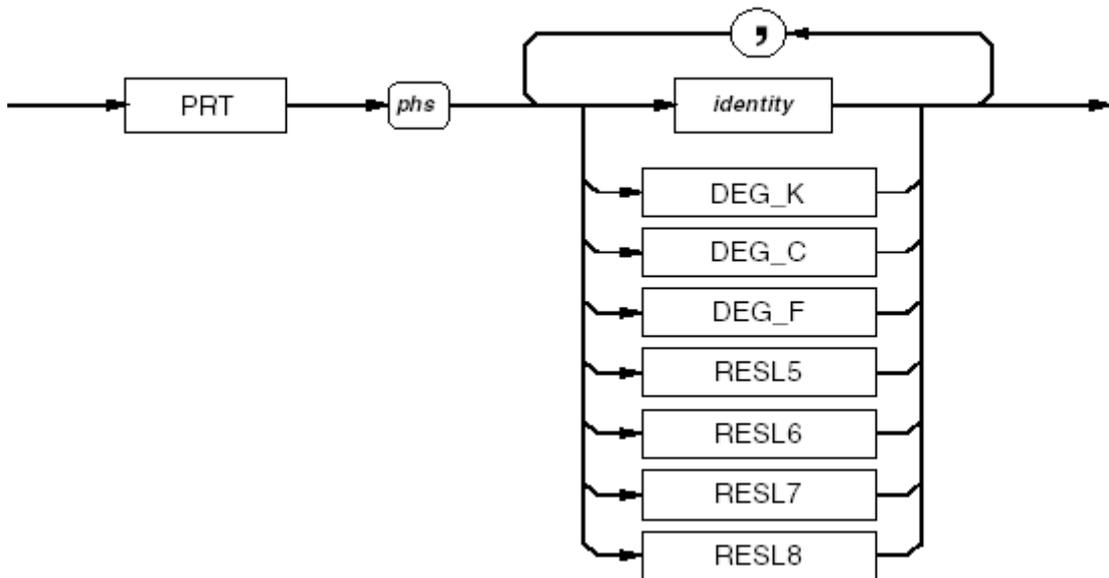
Для каждого триггера среднеквадратичных измерений также включается параллельное измерение частоты (разрешение по частоте 4,5 или 5,5 цифр в зависимости от выбора ширины апертуры).

Состояние при включении питания и перезапуске

2A, FILT40HZ, RESL6, ACCP

Использование платиновых резистивных термометров (PRT) для измерения температуры

Данные команды используются для выбора функции PRT и установки ее конфигурации.



Платиновые резистивные термометры

Идентификация

Это – строчное значение, которое может быть заключено в *двойные кавычки* и должно быть идентичным по всем параметрам идентификации уже введенного PRT. Данная команда задает выбор PRT в качестве измерительного щупа.

DEG_K / DEG_C / DEG_F

Выбор формата вывода значений температуры.

RESL5 / RESL 6 / RESL 7 / RESL 8

Установка разрешения измерений соответственно 5,5, 6,5, 7,5 и 8,5 цифр.

Ошибки выполнения

Если идентификация щупа не соответствует ни одной из имеющихся в списке PRT прибора, выдается сообщение «ошибка 1026».

Состояние при включении питания и перезапуске

Выбранный щуп доступен, DEG_C, RESL6

Идентификация PRT



Идентификация PRT

Ответ:

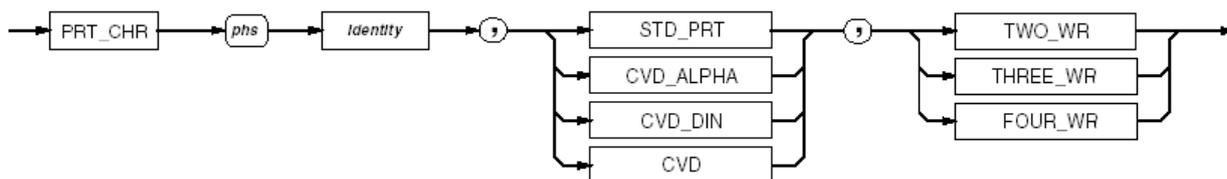
(строка) Выбранный Щуп, (строка) следующий не выбранный щуп

Одно идентификационное название щупа всегда возвращается в ответе в виде строки, но еще выдается и второе название, которое следует за выбранным в последовательном списке. Если других названий не существует, то вторая строка и запятая не добавляются.

Данная команда может использоваться для выбора следующей в списке идентификационной строки PRT. Пользователь должен проверить вторую запись (не выбранного щупа) для того, чтобы убедиться, что были просмотрены все доступные щупы.

Ввод и редактирование характеристик PRT в ПЗУ

Для создания идентификационного имени PRT и установки его параметров и коэффициентов используются следующие команды:



Ввод и редактирование характеристик PRT

Данная команда с соответствующим параметром может использоваться для ввода характеристик нового PRT в ПЗУ.

Идентификатор

Это – строчное значение, которое может быть заключено в двойные кавычки и ограничивается 17-ю символами.

STD_PRT

Выбор алгоритма преобразования. Для стандартных PRT используется алгоритм преобразования по ITS90.

CVD_ALPHA

Выбор алгоритма преобразования (Календера – Ван Дусена) и способа представления коэффициентов преобразования (R_0 , α , β , δ).

CVD_DIN

Выбор алгоритма преобразования и способа представления коэффициентов преобразования (R_0 , A, B, C).

CVD

Выбор алгоритма преобразования, при котором требуется только значение R_0 . Остальным параметрам присваивается значение по умолчанию.

TWO_WR / THREE_WR / FOUR_WR

Выбор типа подключения щупа и метода измерений.



Ввод и редактирование коэффициентов PRT

Данная команда с соответствующим параметром может использоваться для ввода новых или редактирования существующих коэффициентов PRT с заданным именем. *Примечание: при редактировании все параметры необходимо задать в правильном порядке.* Введенные значения присваиваются параметрам PRT следующим образом:

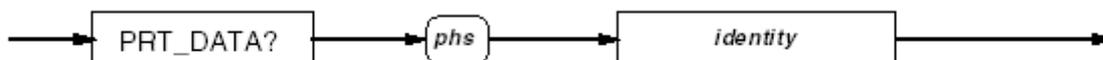
- Для CVD необходим только один параметр, R_0 .
- Для CVD_DIN первое введенное значение присваивается R_0 , второе коэффициенту A, третье коэффициенту B и четвертое коэффициенту C.
- Для CVD_ALPHA первое введенное значение присваивается R_0 , второе коэффициенту α , третье коэффициенту β и четвертое коэффициенту δ .
- Для STD_PRT первое введенное значение присваивается сопротивлению щупа в тройной точке воды, второе значение – a^+ (a_7), третье b^+ (b_7), четвертое c^+ (c_7), пятое a^- (a_4) и шестое b^- (b_4).

Ошибки выполнения

Если идентификатор не опознается устройством, для данного коэффициента создается сообщение об ошибке.

Вызов характеристик известного PRT

PRT_DATA?



Вызов характеристик PRT

Вызов характеристических параметров и соответствующих коэффициентов для выбранного щупа.

Формат ответа:

Ответ имеет переменную длину и состоит из элементов, разделенных запятыми:

(строка) Идентификация, алгоритм, подключение, (Nr3) Rtp или R0, (Nr3) коэффициент 1, (Nr3) коэффициент 2, (Nr3) коэффициент 3, (Nr3) коэффициент 4, (Nr3) коэффициент 5

Элемент «Идентификация» состоит из 17 символов ASCII, заключенных в кавычки.

Элемент «Алгоритм» может быть одним из следующих: STD_PRT, CVD_ALPHA, CVD_DIN или CVD.

Элемент «Подключение» может быть одним из следующих: TWO_WR, THREE_WR или FOUR_WR.

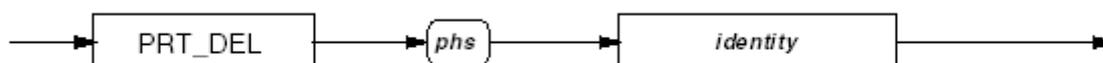
Первое численное значение будет присвоено сопротивлению PRT либо в тройной точке воды (STD_PRT) либо при 0 °C (для всех CVD).

Количество коэффициентов, включенных в приведенный выше вариант ответа, зависит от используемого алгоритма:

- Для CVD никаких дополнительных коэффициентов не вводится.
- Для CVD_DIN и CVD_ALPHA вводятся три разделенных запятыми числа.
- Для STD_PRT вводятся пять разделенных запятыми чисел.

Удаление существующего PRT из ПЗУ

PRT_DEL

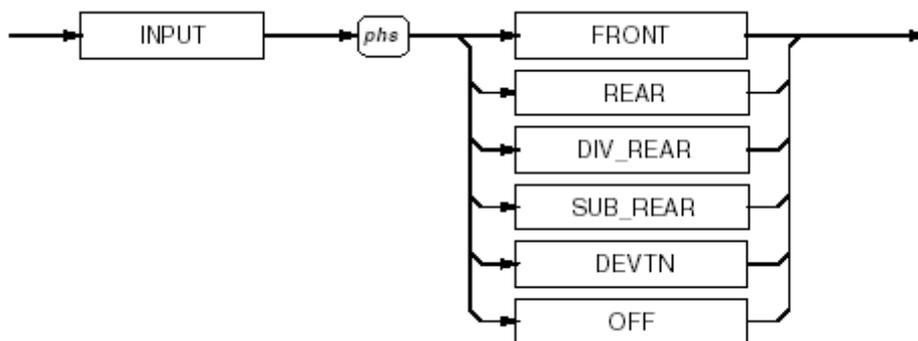


Удаление существующего PRT

Удаление выбранного названия щупа из списка щупов с параметрами.

Вход

Для выбора входа для подачи сигнала или совместного использования двух входов для расчета отношения, разницы или отклонения используются следующие команды. Все варианты выбора взаимно исключают.



Конфигурации входа и расчета отношения сигналов

FRONT

Выбор разъемов передней панели.

REAR

Выбор разъемов задней панели. Примечание: сигналы DCI/ACI, которые можно подавать на разъемы задней панели, не должны превышать 2 А, и для этих функций не предусмотрены операция сканирования и 4-проводная схема измерения.

OFF

Отключение всех разъемов и отмена измерений со сканированием.

DIV_REAR

Выбор измерений с передних разъемов с последующими измерениями с задних разъемов и расчетом отношения сигналов (Front / Rear).

SUB_REAR

Выбор измерений с передних разъемов с последующими измерениями с задних разъемов и расчетом разницы между сигналами (Front – Rear).

DEVTN

Выбор измерений с передних разъемов с последующими измерениями с задних разъемов и расчетом отклонения сигналов (Front – Front / Rear).

Состояние при включении питания и перезапуске

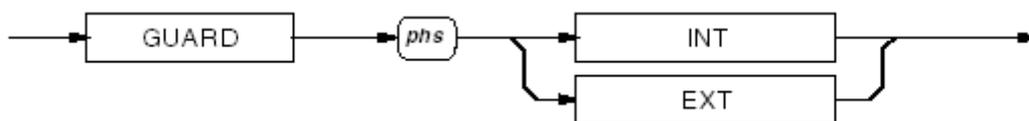
FRONT

Выход из режима сканирования

Осуществляется путем выбора одного из двух разъемов или командой OFF.

Защита

Выбор защиты для всех функций.



Дистанционная защита

INT / EXT

Выбор варианта подключения защиты мультиметра. (Для обеспечения обратной совместимости можно использовать функции LCL и REM).

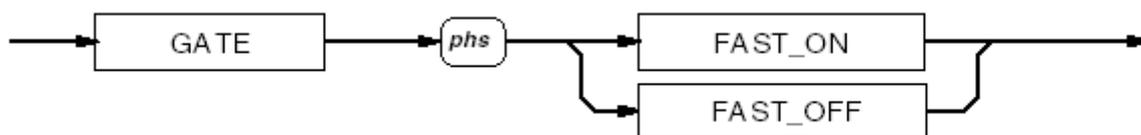
Для операций сканирования выбор защиты применяется к каналу, сигнал которого подается на АЦП.

Состояние при включении питания и перезапуске

INT (внутренняя)

Ширина измерительной апертуры

Данная команда позволяет выбрать ширину апертуры для отображения частоты при измерениях переменного тока.



Ширина измерительной апертуры

FAST_ON

Выбор апертуры 50 мс и разрешения по частоте 4,5 цифр.

FAST_OFF

Выбор апертуры 1 мс и разрешения по частоте 6,5 цифр.

Оба варианта выбора являются взаимно исключающими.

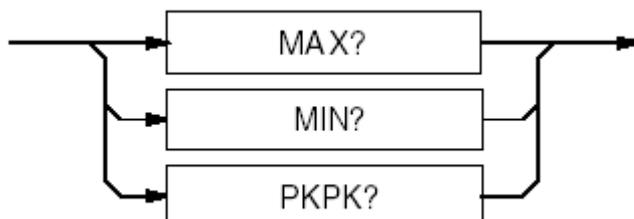
При использовании увеличенной апертуры разрешение по частоте увеличивается до 6,5 цифр. Частотная апертура запускается в той же точке, что и аналогово-цифровое преобразование, процесс которого может быть значительно менее продолжительным, чем 1 секунда. Это может привести к снижению скорости считывания, поскольку обработка результатов не может быть начата до тех пор, пока и частотная апертура и аналогово-цифровое преобразование не будут завершены.

Состояние при включении питания и перезапуске

FAST_ON

Максимум, минимум и расстояние между пиками

Вызов сохраненных в памяти значений



Вызов сохраненных в памяти значений

MAX?

Вызывает сохраненное в памяти максимальное значение сигнала, измеренное с момента последней общей перезагрузки системы, сохранения значения или изменения измерительной функции.

MIN?

Вызывает сохраненное в памяти минимальное значение сигнала, измеренное с момента последней общей перезагрузки системы, сохранения значения или изменения измерительной функции.

PKPK?

Вызывает сохраненное в памяти значение разницы между максимальным и минимальным сигналами, измеренными с момента последней общей перезагрузки системы, сохранения значения или изменения измерительной функции.

Формат ответа:

(Nr3) Max или Min:

Возвращаемое значение представляет собой сигнал с двумя исключениями:

- При возникновении перегрузки и соответственно невозможности измерения максимального значения выдается ответ +200.000000E+33.
- Если после перезагрузки измерений не проводилось, выдается ответ - 20.000000E+36.

(Nr3) PkPk:

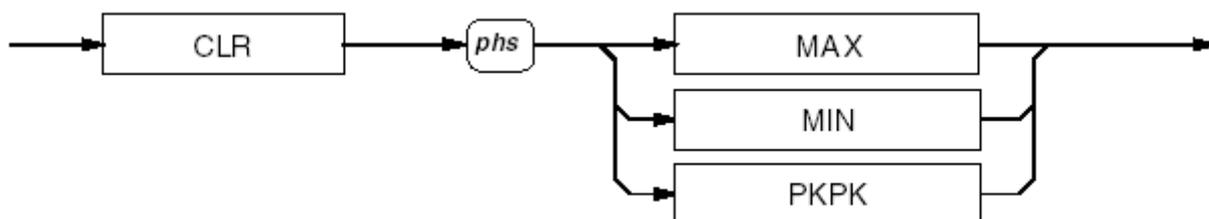
Возвращаемое значение представляет собой разницы между максимальным и минимальным сигналами с двумя исключениями:

- При возникновении перегрузки в одном или обоих стеках памяти, расчет все еще выполняется и поэтому в ответе выдается численное значение разницы с очевидно завышенной экспонентой.
- Если после перезагрузки измерений не проводилось, выдается ответ - 40.000000E+36.

Изменение функции, включение питания и перезапуск:

Автоматически сбрасываются значения Min, Max, PkPk.

Очистка памяти максимального и минимального значений



Очистка памяти максимального и минимального значений

MAX/MIN

Очистка только указанного стека памяти.

PKPK

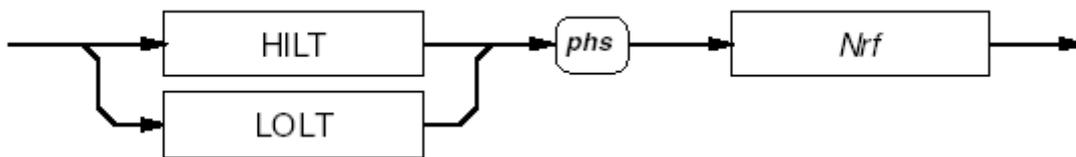
Очистка обоих стеков памяти.

Изменение функции, включение питания и перезапуск:

Автоматически сбрасываются значения Min, Max, PkPk.

Пределы

Для каждой команды устанавливается свой предел измерений с целью сравнения с ним результатов измерений, если сравнение было включено.



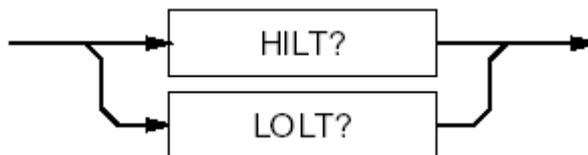
Установка верхнего/нижнего пределов

Nrf

Десятичный цифровой элемент данных, представляющий собой математическую величину, которая должна использоваться для сравнения с пределом. Разрешение данной величины составляет 8,5 цифр, и числа, превышающие этот лимит, будут округлены до него. Пределы сохраняются в ПЗУ.

Вызов значений пределов

Каждый из приведенных здесь запросов вызывает соответствующее значение предела.



Графическая врезка: вызов пределов

HILT?

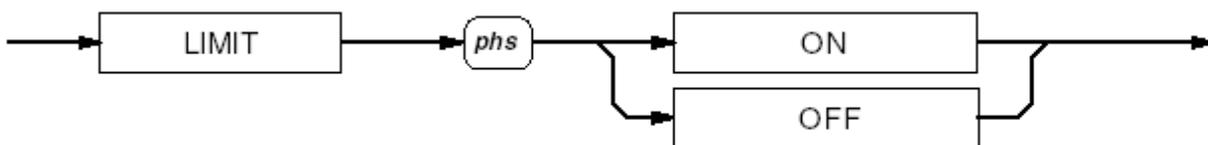
(Nr3) Вызывает установленное значение верхнего (Hi) предела.

LOLT?

(Nr3) Вызывает установленное значение верхнего (Lo) предела.

Включение пределов

Данные команды включают и отключают сравнение результатов измерения с установленными пределами.



Включение пределов

Примечание

Расчет пределов производится после выполнения всех математических операций. Таким образом, выбор предельных значений должен быть адекватен ожидаемому результату математической обработки измеряемого сигнала.

Состояние при включении питания и перезапуске

OFF

Схемы синтаксиса математических функций

Примечание

Допускаются комбинации математических операций, но только в следующем порядке:

1. Усреднение (AVG)
2. Умножение (MUL_M)
3. Вычитание (SUB_C)
4. Деление (DIV_Z)
5. Вывод в децибелах (DB).

Усреднение

Существуют две доступные формы усреднения:

- Скользящее усреднение

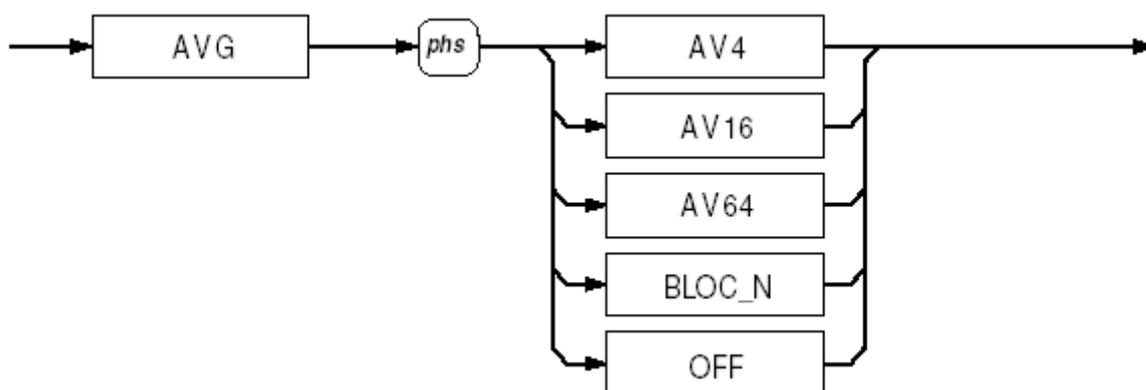
Обработка последовательных результатов измерения таким образом, чтобы результат был равен среднему арифметическому последних R измерений (4, 8, 16, 32 или 64). После заполнения окна заданным количеством измерений самое старое значение удаляется по мере поступления новых. При этом среднее значение обновляется с каждым новым измерением.

- Групповое среднее

Непрерывный расчет среднего арифметического последовательности измерений до завершения набора группы из N результатов с последующим представлением среднего значения для данной группы. После того, как начинают набираться результаты измерений в новую группу, значение среднего для предыдущей группы остается на дисплее прибора до завершения набора новой группы и вывода на дисплей ее среднего значения.

Включение усреднения

Все варианты выбора являются взаимно исключающими.



Включение усреднения

AVG AV...

Усредняет заданное число результатов измерений (4, 16 или 64) по принципу скользящего среднего.

Примечание

При незанятой памяти средних значений среднему присваивается значение среднего арифметического произведенных до сих пор измерений. Это состояние сохраняется до завершения набора заданного количества значений в окне. Память средних значений очищается после каждой новой команды.

AVG BLOC_N

Усредняет N значений по принципу группового усреднения.

Примечание

Параметр BLOC_N определяет среднее из N значений, причем после набора заданного количества значений (внутренний триггер события) выдается только один результат.

AVG OFF

Отключает усреднение, при этом параметр N не сбрасывается.

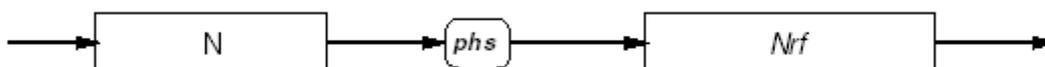
Состояние при включении питания и перезапуске

Состояние при включении питания и перезапуске

OFF

Ввод размера группы

Ввод целого числа N для функции математического усреднения.



Ввод размера группы

Nrf

Целое число, равное количеству измерений, по которому необходимо провести групповое усреднение. Данное значение сохраняется в ПЗУ.

Пример:

N 15 задает усреднение по 15 значениям измерений.

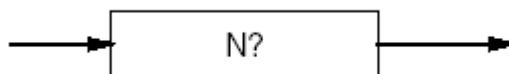
Ошибки выполнения

Сообщения «Ошибка выполнения» выдаются при $N > 10\,000$.

Состояние при включении питания и перезапуске

Без изменений. N сохраняется после отключения питания.

Вызов размера группы



Вызов размера группы

N?

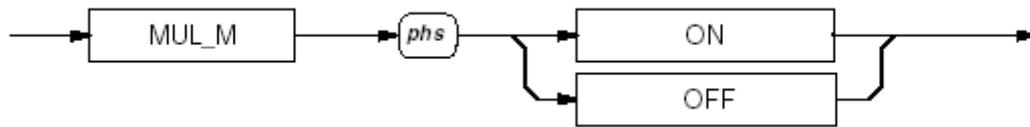
(Nr1) Вызов текущего значения N.

Умножение

Каждое значение сигнала умножается на заданный пользователем коэффициент M.

Включение умножения

Выбор функции умножения при измерениях.



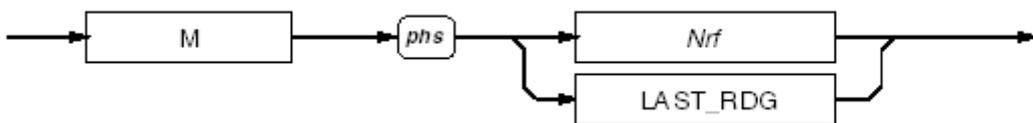
Включение умножения

Состояние при включении питания и перезапуске

OFF

Ввод константы для умножения

Данная команда позволяет определить коэффициент М, который будет использоваться для умножения.



Ввод константы для умножения

Nrf

Цифровая величина, которая должна использоваться для выполнения команды MUL_M. Десятичное разрешение данной величины составляет 8,5 цифр, и числа, превышающие этот лимит, будут округлены до него. Величина сохраняется в ПЗУ.

Пример:

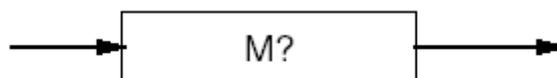
M -3E+2 задает M = -300.

LAST_RDG

Помещает в память численных значений последний результат измерения.

Математические действия выполняются только со значениями, лежащими в пределах, в которых прибор может успешно работать. Максимальное разрешение мантиссы числа составляет 8,5 цифр, а экспоненты ± 15 . Расчеты, результат которых лежит за пределами данного диапазона, будут приводить к выдаче сообщение «Ошибка переполнения буфера математических операций».

Вызов константы для умножения



Вызов константы для умножения

M?

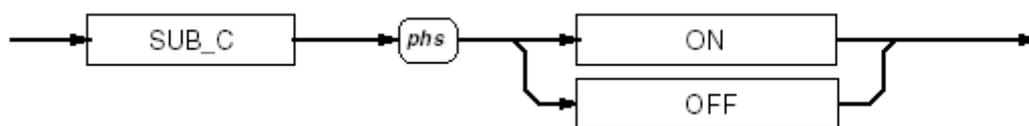
(Nr3) Вызов текущего значения М.

Вычитание

Из каждого значения сигнала вычитается определяемая пользователем константа С.

Включение вычитания

Выбор функции вычитания при измерениях.



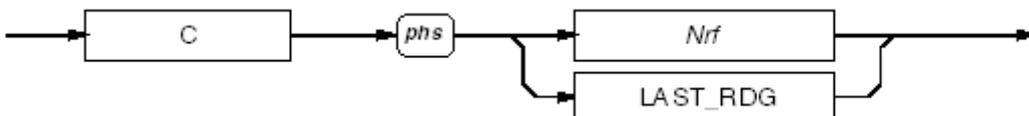
Включение вычитания

Состояние при включении питания и перезапуске

OFF

Ввод константы для вычитания

Данная команда позволяет определить коэффициент С.



Ввод константы для вычитания

Nrf

Цифровая величина, которая должна использоваться для выполнения команды SUB_C. Десятичное разрешение данной величины составляет 8,5 цифр, и числа, превышающие этот лимит, будут округлены до него. Величина сохраняется в ПЗУ.

Пример:

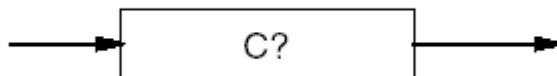
M 10E2 задает C = 1000.

LAST_RDG

Помещает в память численных значений последний результат измерения.

Математические действия выполняются только со значениями, лежащими в пределах, в которых прибор может успешно работать. Максимальное разрешение мантиссы числа составляет 8,5 цифр, а экспоненты ± 15 . расчеты, результат которых лежит за пределами данного диапазона, будут приводить к выдаче «сообщения об ошибке», на которую будет указывать неадекватный ответ при осуществлении запроса.

Вызов константы для вычитания



Вызов константы для вычитания

C?

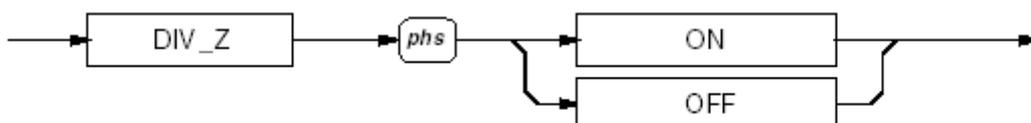
(Nr3) Вызов текущего значения С.

Деление

Каждое значение сигнала делится на определяемую пользователем константу Z.

Включение деления

Выбор функции деления при измерениях.



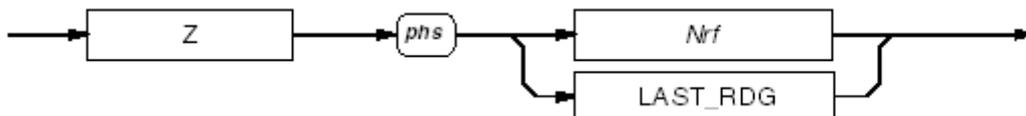
Включение деления

Состояние при включении питания и перезапуске

OFF

Ввод константы для деления

Данная команда позволяет определить коэффициент Z .



Ввод константы для деления

Nrf

Цифровая величина, которая должна использоваться для выполнения команды DIV_Z . Десятичное разрешение данной величины составляет 8,5 цифр, и числа, превышающие этот лимит, будут округлены до него. При делении на нуль будет включен бит 5 (MOF) в байте статуса событий измерения. Величина сохраняется в ПЗУ.

Пример:

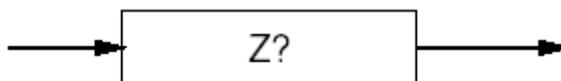
Z -56.999 задает $Z = -56,999$.

LAST_RDG

Помещает в память численных значений последний результат измерения.

Математические действия выполняются только со значениями, лежащими в пределах, в которых прибор может успешно работать. Максимальное разрешение мантиссы числа составляет 8,5 цифр, а экспоненты ± 15 . Расчеты, результат которых лежит за пределами данного диапазона, будут приводить к выдаче сообщения об ошибке, на которую будет указывать неадекватный ответ при осуществлении запроса.

Вызов константы для деления



Вызов константы для деления

Z?

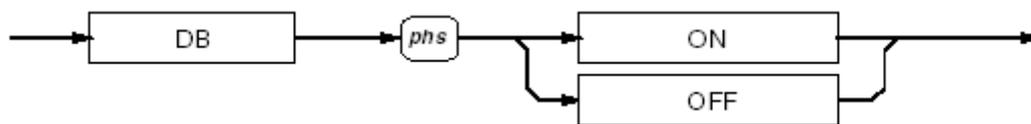
(Nr3) Вызов текущего значения Z .

Расчеты в децибелах

Применение операции расчета в децибелах рассчитывается и выводится в децибелах отношение значения измеренного сигнала к одному из стандартных эталонов: единице либо величине 1 мВт для сопротивлений 50, 75 или 600 Ω . Если расчет в децибелах задается для завершения какой-либо математической операции, то также можно использовать другие математические операции для изменения существующего значения эталона.

Включение расчета в децибелах

Выбор расчета результата измерений в децибелах. Данная операция заключается в расчете отношения в децибелах скорректированного результата аналого-цифрового преобразования к сохраненному в памяти эталонному значению R .



Выбор расчета в децибелах

ON / OFF

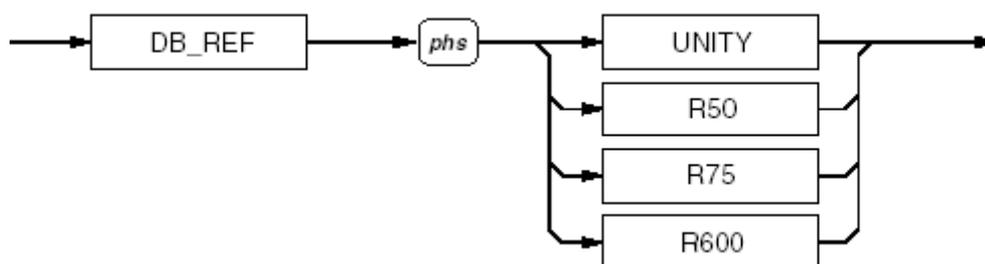
Вывод результата логарифмирования $20\text{Log}[(\text{Результат измерения}) / \text{эталон, дБ}]$.

Состояние при включении питания и перезапуске

OFF

Ввод эталона для расчета в децибелах

Пользователь определяет значение эталона R для использования при расчете величины в децибелах. Все варианты выбора являются взаимно исключающими.



Ввод эталона для расчета в децибелах

UNITY

Выбор в качестве эталона единицы, в целых единицах измерения для выбранной функции.

Каждая из приведенных ниже команд служит для выбора эталона для расчета в децибелах (как показано в скобках), соответствующего 1 мВт при данном значении импеданса. Эти эталоны доступны только для функций измерения напряжения.

R50	50 Ω (т.е. 0,223606800 В)
R75	75 Ω (т.е. 0,273861280 В)
R600	600 Ω (т.е. 0,774596670 В)

Состояние при включении питания и перезапуске

UNITY

Вызов значения эталона



Вызов значения эталона

DB_REF?

(Nr3) Вызов текущего значения напряжения DB_REF.

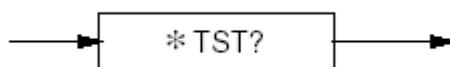
Возвращаемое в ответ значение представляет собой следующие величины напряжения, присвоенные элементам данных программы:

Элемент UNITY:	+1,00000000E+00
Элемент R50:	+223,606800E-03
Элемент R75:	+273,861280E-03
Элемент R600:	+774,596670E-03

Схема синтаксиса испытательных функций

Самопроверка

Данная команда соответствует требованиям стандарта IEEE 488.2.



Самопроверка

TST?

Выполнение самопроверки.

Самопроверка может быть неудачной, если:

- Температура лежит вне границ диапазона от 5 до 40 °С.
- Присутствуют значительные электромагнитные или сетевые помехи.

Ответ

(Nr1) Возвращаемое значение указывает на завершение (0) или неудачу (1) самопроверки). Номера сообщений об ошибках содержатся в индивидуальном списке ошибок устройства.

Ошибки выполнения:

Самопроверка не разрешена при включенной калибровке.

Ошибки устройств и схемы синтаксиса

Определение устройства

Все ошибки, которые нельзя устранить скрытым от пользователя образом, приводят к определенным действиям системы, направленным на выдачу пользователю информации в форме сообщений, и по возможности на восстановление работоспособности системы. ошибки подразделяются в соответствии с методиками их устранения.

- Поправимые ошибки приводят к выдаче сообщения и продолжению работы.
- Системные ошибки, которые нельзя исправить в текущем состоянии системы, вызывают остановку системы с выводом соответствующего сообщения. Ошибку можно устранить путем перезагрузки системы, но обычно такие сообщения выдаются при наличии сбоев аппаратного или программного обеспечения.

Если прибор обнаруживает внутреннюю ошибку (например, в процессе самопроверки), то выдается сообщение «индивидуальная ошибка прибора» (DDE). Бит **DDE** (3) устанавливается как истинный в стандартном **байте статуса событий**, а код ошибки присоединяется к списку **индивидуальных ошибок устройств**.

При работе в режиме дистанционного управления сообщения об ошибке выдаются с использованием механизмов, описываемых в разделе по отображению статуса прибора, а записи в списке ошибок можно просматривать с последующим автоматическим уничтожением по принципу «Last In – First Out» путем вызова внешней команды **DDQ?**. Удаленный пользователь может игнорировать весь список ошибок, но все же рекомендуется при их возникновении просматривать их коды.

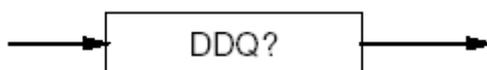
При локальном управлении прибором (с передней панели) статус DDE проверяется по окончании каждой операции (например, Cal, Zero, Test). Если статус DDE равен «TRUE», то это говорит о наличии ошибки, и содержание последней записи в списке ошибок выводится на дисплей передней панели. Локальный пользователь не может продолжать работу до тех пор, пока все список ошибок не был просмотрен.

Если и удаленный, и локальный пользователи пытаются последовательно прочитать список ошибок, то данные об ошибках выводятся с автоматическим уничтожением по

принципу «First Come First Served». Таким образом, один из пользователей не сможет прочесть данные через один и тот же интерфейс, если они были уже уничтожены после просмотра вторым пользователем. Данную проблему можно решить путем программирования приложений таким образом, чтобы избежать возможности повторного считывания. В идеале интерфейс IEEE 488 должен переводить прибор в режимы REMS или RWLS во избежание подобных нестыковок.

Номера кодов для индивидуальных ошибок приборов с описаниями приводятся в приложении А.

Вызов ошибок устройств



Вызов ошибок устройств

DDQ?

Вызов последней ошибки из списка индивидуальных ошибок приборов (например, ошибок, зафиксированных в ходе неудачной самопроверки). Список организован по принципу «Last In – First Out», и его отдельные записи прочитываются с автоматическим уничтожением. Если в списке нет записей, то при вызове данной команды выдается результат 0.

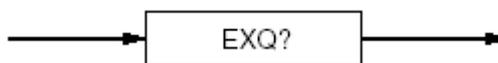
Примечание

Список необходимо прочесть до уничтожения всех его записей. Во избежание сохранения истории ошибок, потерявших актуальность, это необходимо делать при каждом случае возникновения ошибок, индивидуальных для отдельных устройств.

Ответ

(Nr1) Возвращаемое значение представляет собой определенное целое число, соответствующее номеру ошибки.

Вызов ошибок выполнения



Вызов ошибок выполнения

EXQ?

Вызов последней ошибки из списка ошибок выполнения. Ошибки выполнения возникают при невозможности точного выполнения инструкций поданной команды.

Список необходимо прочесть до уничтожения всех его записей. Во избежание сохранения истории ошибок, потерявших актуальность, это рекомендуется делать при каждом случае возникновения ошибок, индивидуальных для отдельных устройств.

Ответ

(Nr1) Возвращаемое значение представляет собой определенное целое число, соответствующее номеру ошибки.

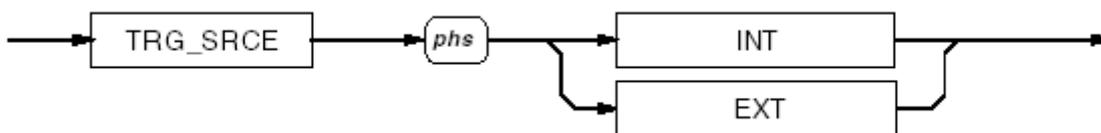
Список ошибок выполнения организован по принципу «Last In – First Out», и его отдельные записи прочитываются с автоматическим уничтожением. Если в списке нет записей, то при вызове данной команды выдается результат 0. Подробности соответствия номеров ошибок и их описаний приводятся в приложении А.

Состояние при включении питания и перезапуске

Список очищается.

Операции триггеров и считывания

Выбор источника триггера



Выбор источника триггера

INT

Выбор внутреннего счетчика интервалов в качестве источника триггера и отключение внешних источников триггеров.

EXT

Отключение внутренних источников триггеров и доступ к трем внешним источникам триггеров:

- Разъем триггера на задней панели.
- Команды **GET** или ***TRG**, генерируемые контроллером.
- Клавиша Sample передней панели. Она отключается, когда прибор переводится из локального в дистанционный режим управления.

Данные варианты выбора являются взаимно исключающими.

Примечание

Внутренние триггеры или неконтролируемые триггеры задней панели могут привести к непрогнозируемым результатам по причине того, что на аналогово-цифровое преобразование требуется определенное время, и триггеры АЦП теряют синхронизацию с операциями шины IEEE 488. Такие триггеры использовать не следует, за исключением случаев, когда они являются важным условием выполнения измерений.

Состояние при включении питания и перезапуске

INT

Выполнение команды триггера

Данная команда соответствует требованиям стандарта IEEE 488.2.

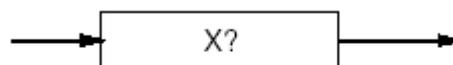


Выполнение команды триггера

*TRG

Эквивалент команды GET (Group Execute Trigger, триггер группового выполнения). Вызывает вывод одного измерения.

Выполнение команды триггера и вывод результата

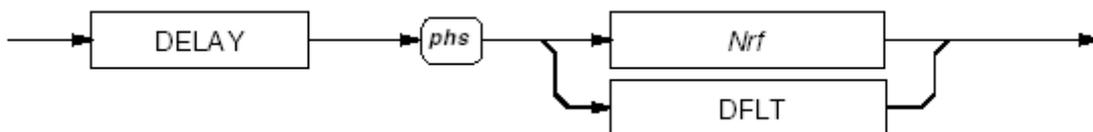


Выполнение команды триггера и вывод результата

X?

Эквивалент команды выполнения триггера (*TRG, RDG?) с последующим запросом на считывание данных. Команда X? предназначена для использования на больших скоростях считывания данных.

Установка задержки



Установка задержки

Nrf

Цифровое значение необходимой задержки. Минимальный период задержки 0, максимальный – 65 000 секунд.

Примеры:

DELAY 0.001 устанавливает задержку после подачи команды триггера продолжительностью 1 мс после начала считывания данных.

DELAY DFLT устанавливает задержку по умолчанию для выбранной функции, диапазона, фильтра и т.п.

Запрограммированная задержка вступает в силу при выборе команды TRG_SRCE EXT, хотя задержки можно программировать и при дистанционном режиме работы прибора с выбранными триггерами по умолчанию (внутренними). Они вступают в силу после выбора внешнего триггера.

Разрешение величины задержки

<0.01 с	10 мкс
0.01 с до 0.1 с	100 мкс
0.1 с до 1 с	1 мс
1 с до 10 с	10 мс
>10 с	100 мс

Ошибки выполнения:

Ошибки выполнения генерируются при попытке программирования задержек, когда прибор не находится в режиме дистанционного управления.

Ошибка выполнения генерируется, если выбранное значение Nrf превышает предельное.

Состояние при включении питания и перезапуске

DFLT

Таблицы значений задержек по умолчанию

Величины задержек, приведенные в таблицах ниже, вступают в силу, если не запрограммированы специальные значения.

После программирования задержек заданное значение можно применить ко всем последующим измерениям, если выбран режим внешнего триггера, до тех пор, пока либо не будет получена команда DELAY DFLT, либо прибор не будет переведен в режим локального управления. После этого значения задержек возвратятся к их величинам по умолчанию.

Таблица 4-2. Значения задержек по умолчанию для DCV, DCI, ACV, ACI

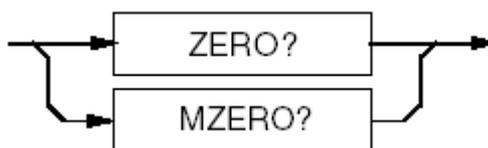
Функция	Фильтр	Разрешение			
		5	6	7	8
DCV	Выход	0,08 сек	0,1 сек	1 сек	5 сек
	Вход	0,8 сек	1 сек	5 сек	10 сек
DCI	Выход	0,08 сек	0,1 сек	–	–
	Вход	0,8 сек	1 сек	–	–
ACV	100 Гц	0,25 сек	0,3 сек	–	–
	40 Гц	0,6 сек	0,75 сек	–	–
	10 Гц	2 сек	2,5 сек	–	–
	1 Гц	20 сек	25 сек	–	–
ACI	100 Гц	0,25 сек	–	–	–
	40 Гц	0,6 сек	–	–	–
	10 Гц	2 сек	–	–	–
	1 Гц	20 сек	–	–	–

Таблица 4-3. Значения задержек по умолчанию для Ohms, Tru Ohms, Hi Ohms

Функция	Фильтр	Разрешение			
		5	6	7	8
10-100 кΩ	Выход	0,08 сек	0,1 сек	1 сек	5 сек
	Вход	0,8 сек	1 сек	5 сек	10 сек
1 МΩ	Выход	0,4 сек	0,5 сек	3 сек	10 сек
	Вход	2,5 сек	3 сек	5 сек	10 сек
10 МΩ	Выход	2,5 сек	3 сек	5 сек	10 сек
	Вход	0,6 сек	0,75 сек	–	–
100 МΩ	Выход	8 сек	10 сек	–	–
	Вход	25 сек	30 сек	–	–
1 ГΩ	Выход	10 сек	10 сек	–	–
	Вход	20 сек	30 сек	–	–

Внешняя установка нуля

Определение и внесение поправки в установленный уровень нуля и сохранение результата в ОЗУ. Внешний нуль сохраняется только для выбранного канала ввода. Каждый вход имеет собственный набор стеков памяти для хранения внешнего нуля для всех применимых к нему комбинаций диапазонов и функций. Для функции OHMS необходимо установить независимые внешние нули для 2-/4-проводной схемы подключения, а также для низкого и высокого токов. Функция PRT использует внешний нуль, установленный для соответствующего диапазона функций OHMS и TRUE_OHMS.



Внешняя установка нуля

ZERO?

Приводит к выполнению установки внешнего нуля для данного диапазона и функции если прибор не находится в режиме калибровки.

MZERO?

Для выбранной функции нули устанавливаются для нескольких диапазонов начиная с наивысшего. При обнаружении ошибки дальнейшая установка нулей прекращается.

Ответы

Возвращаемое значение (Nr1) указывает на завершение (0) или неудачу (1) самопроверки). Номера сообщений об ошибках содержатся в списке индивидуальных ошибок устройства.

Ошибки выполнения

Ошибки выполнения генерируются, если включена калибровка, выбрана функция PRT или операция сканирования.

Ожидание

Данная команда соответствует требованиям стандарта IEEE 488.2.

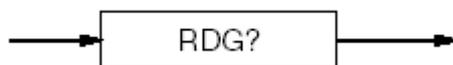


Ожидание

*WAI

Задерживает выполнение прибором дальнейших команд или подачу запросов до тех пор, пока флаг отсутствия предстоящих заданий не станет равным «TRUE». Эта команда обязательна для IEEE-488.2, но не относится к данному прибору, поскольку в нем не предусмотрено параллельного выполнения процессов, для которых необходим данный флаг.

Вызов измеренного значения



Вызов измеренного значения напряжения, тока и сопротивления

Значения напряжения, тока и сопротивления

RDG?

(Nr3) Вызов последнего измерения, сделанного прибором.

Если для преобразования входного сигнала триггера получено не было, то ответом на данную команду будет вывод результата последнего измерения. Если триггер был получен, то запрос будет ожидать выполнения измерения, чтобы включить его результат в выходную последовательность.

Данное значение представляет собой полученный сигнал с математическими коррекциями, сделанными в результате применения соответствующих функций. Для обозначения переполнения служит число $\pm 200.0000E+33$, и при этом устанавливается бит O-L в регистре статуса события измерения.

Состояние при включении питания и перезапуске

При включении питания и перезапуске все ранее установленные значения по умолчанию сбрасываются.

Измерения частоты



Вызов результата измерения частоты

FREQ?

(Nr3) Выводит частоту, полученную при последнем измерении.

Вызов количества результатов измерений



Вызов количества результатов измерений

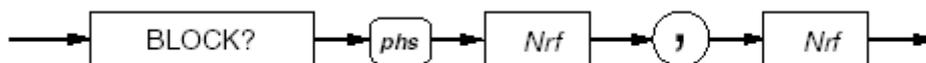
COUNT?

(Nr1) Вызывает количество результатов измерений, сохраненных во внутреннем буфере памяти.

Если данная команда подается перед выполнением заданного числа измерений, то это приведет к прекращению перевода результатов в буфер.

При выполнении команды **BLOCK** данное число обнуляется.

Вызов результатов измерений из внутренней памяти



Вызов результатов измерений из внутренней памяти

BLOCK?

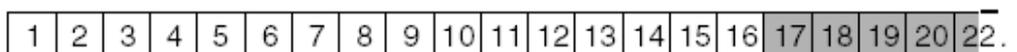
(Nr1) Вызывает набор результатов измерений, находящихся между двумя буферами памяти в буфере считывания. Если данная команда подается перед выполнением заданного числа измерений, то это приведет к прекращению перевода результатов в буфер.

Положения данных в памяти

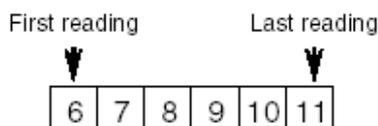
Первый параметр *Nrf* соответствует расположению в буфере памяти первого результата измерения из заданного набора, а второй параметр *Nrf* – последнего результата. Все результаты между этими адресами включительно вызываются.

Пример:

Locations of readings stored by BLOCK 16



BLOCK? 6,11 recalls selected readings consecutively from the stored block:



Расположение значений, измеренных BLOCK 16

BLOCK? 6,11 вызов последовательности измерений из сохраненного блока

Первое значение

Последнее значение

Блок 16 измерений

Ошибки выполнения

Возникают, когда номер начальной точки больше номера конечной точки или номер конечной точки больше количества сохраненных результатов измерений. Также ошибка выполнения возникает, если хотя бы один из этих номеров равен нулю.

Состояние при включении питания и перезапуске

Сохраненных результатов измерений нет.

Команды внутренних операций

Все команды, подпадающие под данный заголовок, являются общими командами, определяемыми стандартом IEEE 488.2.

Перезапуск



Перезапуск

*RST

Восстановление определенного состояния прибора.

Состояние после перезапуска не зависит от истории использования прибора, со следующими исключениями:

*RST не влияет на следующие параметры:

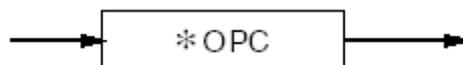
- Выбранный адрес прибора
- Калибровочные данные, влияющие на технические характеристики прибора
- Условия фильтра SRQ
- Содержание регистра байта статуса и регистра статуса событий
- Состояние интерфейса IEEE 488
- Сохраненные математические константы.

Действие клавиши Reset передней панели не идентично действию команды *RST, но является ее подмножеством.

Завершение операций

*OPC

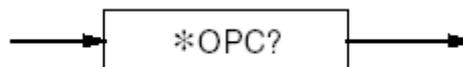
Команда синхронизации, генерирующая сообщение о завершении операции в стандартном регистре статуса событий по завершении выполнения всех запланированных операций.



Выполнено

OPC?

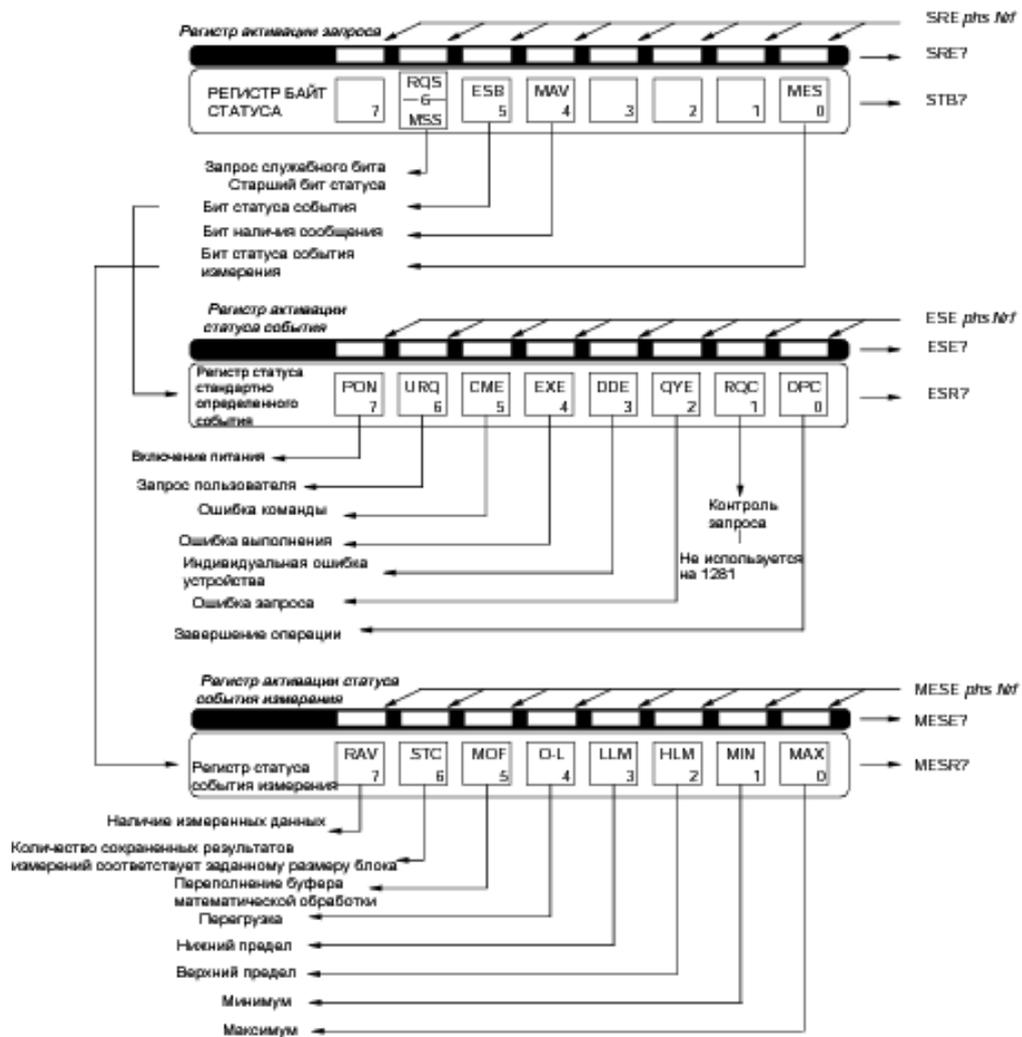
Команда синхронизации, помещающая символ ASCII «1» в последовательность вывода по завершении выполнения всех запланированных операций.



Выполнено?

Отображение статуса

Большинство команд, включенных в данный подраздел, являются стандартными командами отчетности, определяемыми стандартом IEEE 488.2.



Структура данных статуса

Регистр чтения запроса служебной информации



Регистр чтения запроса служебной информации

*STB?

(Nr1) Вызывает регистр запроса служебной информации для сводных битов. Возвращаемое значение, будучи преобразованным в базовый двоичный код, определяет сводные биты в соответствии с приведенной схемой структуры данных статуса. Обнуление этого байта напрямую не предусмотрено, и его состояние зависит от верхней структуры данных статуса.

Разрешение запроса служебной информации



Разрешение запроса служебной информации

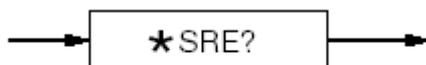
*SRE

Разрешает включение стандартных и определяемых пользователем сводных битов в байт запроса служебной информации, который генерирует непосредственно запрос.

Nrf

Число, которое, будучи округленным до целого и представлено в двоичной форме, разрешает включение соответствующих битов в данном регистре. Подробное определение содержится в стандарте IEEE 488.2 и на схеме структуры данных статуса.

Вызов разрешения запроса служебной информации

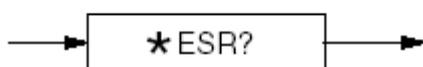


Вызов разрешения запроса служебной информации

***SRE?**

(Nr1) Вызывает разрешенные биты стандартного регистра событий. Возвращаемое значение, будучи преобразованным в базовый двоичный код, определяет разрешенные биты, которые генерируют запрос на служебную информацию. Подробное определение содержится в стандарте IEEE 488.2 и на схеме структуры данных статуса.

Чтение регистра статуса событий



Чтение регистра статуса событий

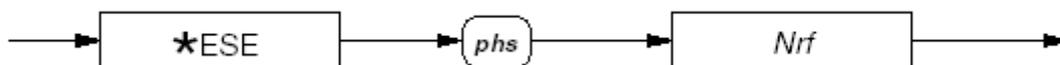
***ESR?**

(Nr1) Возвращаемое значение, будучи преобразованным в базовый двоичный код, определяет биты согласно стандарту IEEE 488.2 и подробному описанию, данному на схеме структуры данных статуса.

Состояние при включении питания и перезапуске

Состояние при включении питания и перезапуске зависит от состояния, сохраненного в общей команде *PSC: если 0, то регистр не очищается, а если 1, то очищается. Перезапуск не влияет на состояние регистра.

Разрешение статуса событий



Разрешение статуса событий

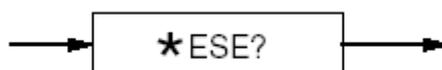
***ESE**

Включает определяемые стандартом биты событий, генерирующие сводное сообщение в байте статуса.

Nrf

Число, которое, будучи округленным до целого и представлено в двоичной форме, разрешает включение соответствующих битов в данном регистре. Подробное определение содержится в стандарте IEEE 488.2 и на схеме структуры данных статуса.

Вызов разрешения статуса событий



Вызов разрешения статуса событий

***ESE?**

(Nr1) Вызывает разрешенные биты стандартного регистра событий. Возвращаемое значение, будучи преобразованным в базовый двоичный код, определяет разрешенные биты, которые генерируют запрос на служебную информацию. Подробное определение содержится в стандарте IEEE 488.2 и на схеме структуры данных статуса.

Состояние при включении питания и перезапуске

Состояние при включении питания и перезапуске зависит от состояния, сохраненного в общей команде *PSC: если 0, то регистр не очищается, а если 1, то очищается. Перезапуск не влияет на состояние регистра.

Чтение регистра статуса событий измерений



Чтение регистра статуса событий измерений

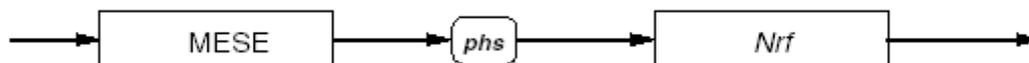
***MESR?**

(Nr1) считывает с автоматическим уничтожением значение события измерения, которое, будучи преобразованным в базовый двоичный код, определяет события, произошедшие после последнего считывания данных или очистки данного регистра. Подробности приводятся на схеме структуры данных статуса. Регистр также очищается при подаче общей команды *CLS.

Состояние при включении питания и перезапуске

Регистр очищается.

Разрешение события измерения



Разрешение события измерения

***MESE**

Включает определяемые стандартом биты событий измерения, генерирующие сводное сообщение в байте статуса. См. подробности в модели отображения статуса устройства.

Nrf

Число, которое, будучи округленным до целого и представлено в двоичной форме, разрешает включение соответствующих битов в данном регистре.

Вызов разрешения события измерения



Вызов разрешения события измерения

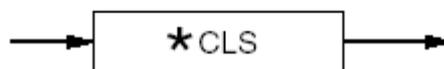
***MESE?**

(Nr1) Вызывает разрешенные биты регистра статуса измерения. Возвращаемое значение, будучи преобразованным в базовый двоичный код, определяет разрешенные биты, которые генерируют запрос на служебную информацию.

Состояние при включении питания и перезапуске

Очищен (т.е. все функции отменены).

Сброс статуса

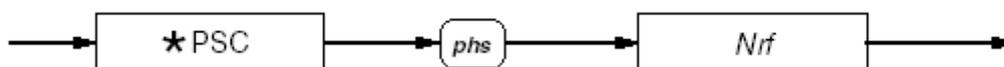


Сброс статуса

*CLS

Сброс всех регистров событий и последовательностей, за исключением списка вывода. Список вывода и бит MAV очищаются только если команда (CLS следует непосредственно за окончанием сообщения программы).

Сброс статуса при включении питания



Сброс статуса при включении питания

*PCS

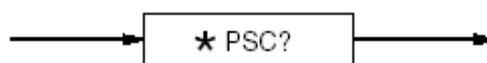
Устанавливает флаг, определяющий очистку заданных регистров при включении питания.

Nrf

Число, которое, будучи округленным до целого и представлено в двоичной форме, задает значение *флаг сброса статуса при включении питания* «FALSE». Это позволяет прибору подтверждать **SRQ** при включении питания.

Если значение округляется на целое число, отличное от нуля, то задается значение *флаг сброса статуса при включении питания* «TRUE», что приводит к очистке стандартных регистров *разрешения статуса события и разрешения запроса служебной информации*, так что прибор не может подтверждать **SRQ** при включении питания. Эти данные сохраняются в ПЗУ для использования при включении питания.

Вызов флага сброса статуса



Вызов флага сброса статуса

*PCS?

(Nr1) Вызывает сохраненное состояние флага при включении питания: FALSE (0) и TRUE (1).

Идентификационные данные и настройка прибора

Идентификационные данные (ID)



ID

*IDN?

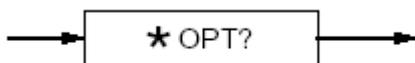
Вызывает на дисплей название изготовителя, № модели, серийный № и версию аппаратно-программного обеспечения прибора.

Ответ

Данные, содержащиеся в четырех разделенных запятыми полях ответа на данную команду, организованы следующие образом:

- Первое поле: Изготовитель
- Второе поле: Модель
- Третье поле: Серийный №
- Четвертое поле: Версия аппаратно-программного обеспечения (выпуск, изменения)

Опции



Опции

*OPT?

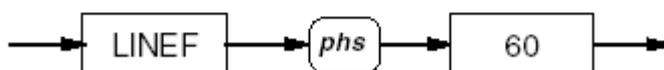
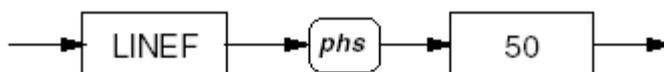
(строка) Вызывает конфигурацию опций прибора, совпадающую с опубликованной документацией и литературой по прибору.

Пример:

“8508A-01”: для прибора, имеющего разъемы задней панели.

Установка частоты сети

Выбор частоты сети позволяет регулировать время интеграции АЦП с целью улучшения функции отсечки частот шумов, имеющихся в сети.



Выбор частоты сети 50 или 60 Гц

LINEF 50

Выбор частоты сети 50 Гц.

LINEF 60

Выбор частоты сети 60 Гц.

Выбранный параметр сохраняется в ПЗУ. *Примечание: Единственное разрешенное значение N_{rf} – 50 для 50 Гц и 60 для 60 Гц. Значения, превышающие указанное разрешение элемента данных, будут округлены к приведенным величинам.*

Состояние при включении питания и перезапуске

Повторная активация при включении питания.

Вызов установки частоты сети



Вызов установки частоты сети

LINEF?

(Nr1) Вызывает текущее установленное значение частоты сети.

Калибровочные команды и сообщения

⚠ ⚠ Внимание!

Приведенное ниже описание дается исключительно в качестве обзора сообщений, которые могут использоваться для калибровки прибора. В этом описании не дается ни примеров, ни алгоритмов калибровки, и поэтому оно не должно использоваться непосредственно как основа для проведения калибровки какого-либо блока прибора. Некоторые команды при неправильном использовании могут сбить дорогостоящую калибровку или повторную калибровку.

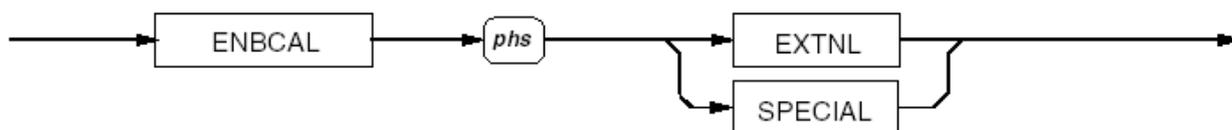
Процедуры калибровки

Дистанционная калибровка измерительных приборов через системную шину IEEE 488 обычно включает аналогичные процедуры (и налагает аналогичные ограничения) тем, которые используются при локальной калибровке. Однако, в связи с тем, что дистанционный способ не требует доступа оператора для подачи последовательности команд через экранное меню, в данном случае становится возможным сгруппировать команды в составе блоков сообщений, посылаемых через шину.

По этой причине пользователям не следует ожидать точного соответствия команд, используемых при локальной и дистанционной калибровке.

Подробности по необходимым этапам и процедурам калибровки см. раздел 6.

Включение калибровки



Включение калибровки

ENBCAL

Дает доступ к процедурам калибровки при условии, что переключатель калибровки на задней панели прибора находится в положении ENABLE (разрешено).

EXTNL

Выбор внешней калибровки, при которой пользователь должен обеспечить источники калибровочных сигналов и команды триггеров калибровки.

SPECIAL

Дает доступ к режиму специальных процедур калибровки и к защищенным данным.

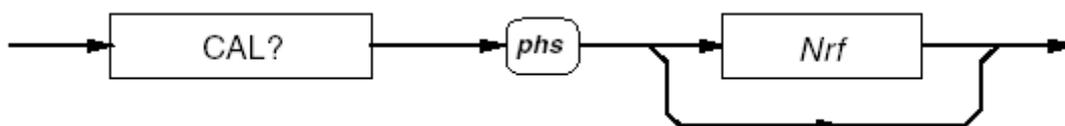
Ошибки выполнения

Сообщение «Ошибка выполнения» выдается если переключатель калибровки на задней панели прибора не находится в положении ENABLE (разрешено).

Состояние при включении питания и перезапуске

Калибровка не разрешена.

Триггер внешней калибровки



Триггер внешней калибровки

CAL?

Включает внешнюю калибровку, включая функцию SET, используемую для внутренней калибровки.

Nrf

Численное значение, представляющее собой калибровочное значение SET. Оно используется в качестве эталона для истинного измеряемого значения. Разница между этими величинами используется для определения калибровочных факторов. Значение *Nrf* округляется до разрешения 8,5 цифр.

Если в команду включен элемент данных *Nrf*, то необходим *phs*. Число должно соответствовать пределам, установленным для калибруемой функции.

Если разделитель заголовка программы (*phs*) и *Nrf* не указаны, то предполагается, что для измеряемого значения эталоном является номинальное значение калибровочной точки.

Ответ

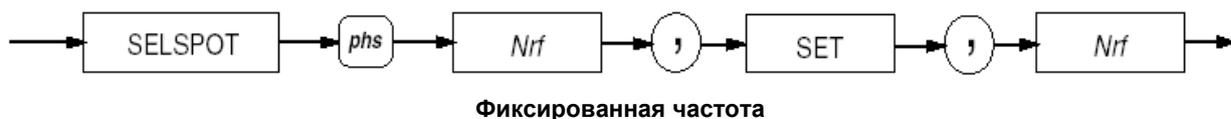
(Nr1) Возвращаемое значение содержит идентификатор успешной (0) или неудачной (1) калибровки.

Ошибки выполнения

Если калибровка не разрешена, либо если используемое калибровочное значение не соответствует калибруемой функции.

Выбор фиксированной частоты

Выбор буфера хранения фиксированной частоты, который должен использоваться триггером калибровки (только для функции ACV).



SELSPOT

Позволяет выбирать фиксированную частоту для выбранного диапазона функции ACV путем ввода величины. После этого необходимо ввести эталонное значение для калибровки выбранного фиксированного значения.

1st Nrf

Десятичное число, представляющее собой выбранный буфер хранения фиксированной частоты, от 1 до 6.

2 nd Nrf

Десятичное число, представляющее собой установленное значение SET. Эта величина в записи дается после элемента данных SET. Используется в качестве эталона для реально измеряемого значения.

Частота, которая будет присвоена данной измеряемой величине, определяется детектором частоты прибора. Для завершения калибровки необходимо триггер CAL?

Числа, длина которых превышает пороговое разрешение, будут округлены.

Ошибки выполнения

Если калибровка не разрешена, либо если 1st *Nrf* выходит за допустимые пределы.

Дата следующей калибровки



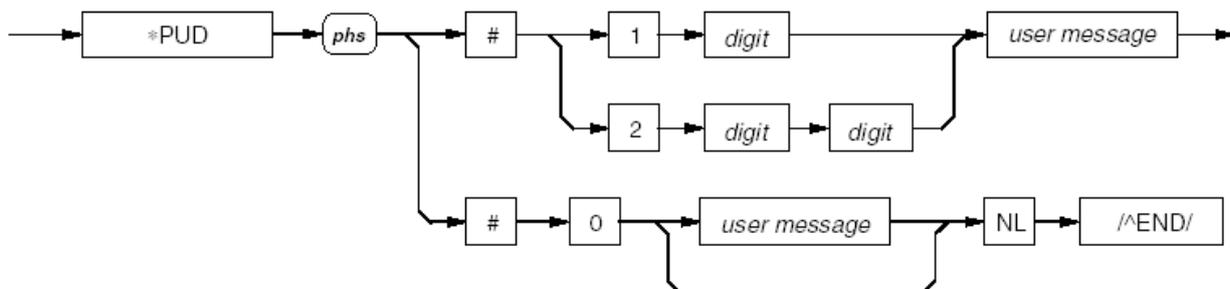
Дата следующей калибровки

EXT_DUE?

(Строка) Возвращает в качестве ответа заданную пользователем дату следующей калибровки прибора. Эта дата представляет собой последнее введенное в данное поле значение в качестве параметра функции **EXITCAL** или при последнем выходе из калибровки через переднюю панель прибора.

Защищенные данные пользователя

Ввод данных пользователя



Защищенные данные пользователя

Здесь:

phs = Разделитель заголовка программы

digit = один из цифровых символов ASCII

user message = любое сообщение длиной до 63 байт

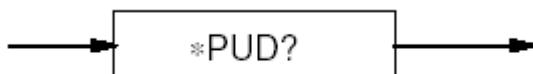
*PUD

Позволяет вводить сообщение длиной до 63 байт в защищенную область с целью идентификации или указания характеристик прибора. Указанные выше варианты разрешены в зависимости от длины сообщения и количества цифр, необходимых для идентификации. Для выполнения данной команды прибор должен находиться в режиме калибровки.

Ошибки выполнения

Ошибки выполнения возникают если прибор не находится в режиме калибровки.

Вывод данных пользователя



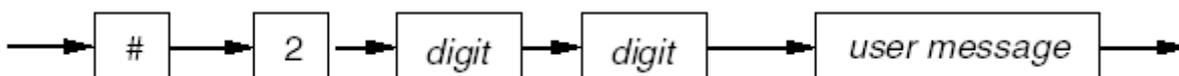
Вывод данных пользователя

*PUD?

Вывод ранее введенных данных пользователя. Если сообщений в этом буфере памяти нет, то возвращается значение 00.

Область данных имеет объем 63 байта.

Синтаксис ответного сообщения



Синтаксис ответного сообщения

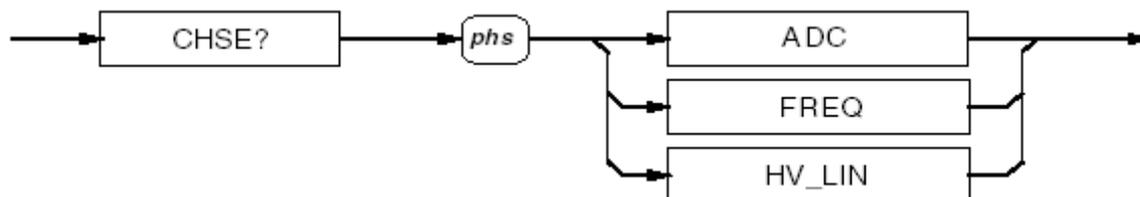
Здесь:

digit = один из цифровых символов ASCII

user message = сохраненное пользователем сообщение

Специальная калибровка

Выполнение специальной калибровки



Специальная калибровка

CHSE?

Запускает специальную калибровку.

ADC

Приводит в соответствие различные величины разрешения, доступные для АЦП, с целью устранения значительных различий между показаниями прибора при изменении разрешения с неизменным уровнем входного сигнала.

FREQ

Калибрует счетчик частоты по внешнему эталону частоты путем корректировки внутреннего коэффициента частоты.

HV_LIN

Используется ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО после проведения пяти измерений линейности с помощью команды HV_LIN? <параметр> с целью расчета поправки на нелинейность высокого напряжения постоянного тока.

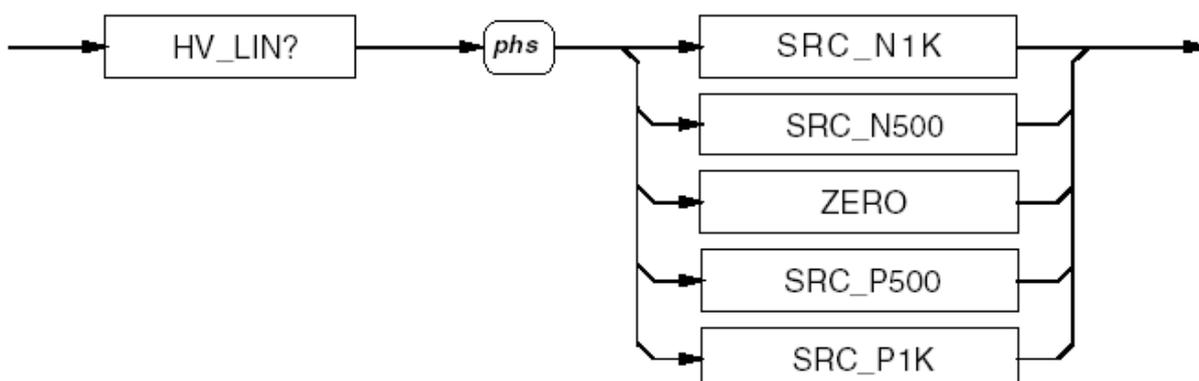
Ответ

(Nr1) Возвращаемое значение содержит идентификатор успешной (0) или неудачной (1) калибровки.

Ошибки выполнения

Возникают, если специальная калибровка не разрешена.

Специальные измерительные команды для расчетов линейности напряжения постоянного тока



Специальные измерительные команды для расчетов линейности напряжения постоянного тока

HV_LIN?

Запускает процесс измерения и записывает результат для использования в команде специальной калибровки CHSE? HV_LIN. Сигнал, подаваемый на измерение, должен соответствовать указанному параметру.

SRC_N1K

Источник калибровочного сигнала -1000 В пост. напряжения.

SRC_N500

Источник калибровочного сигнала -500 В пост. напряжения.

ZERO

Источник калибровочного сигнала 0,0 В пост. напряжения.

SRC_P500

Источник калибровочного сигнала +500 В пост. напряжения.

SRC_P1K

Источник калибровочного сигнала +1000 В пост. напряжения.

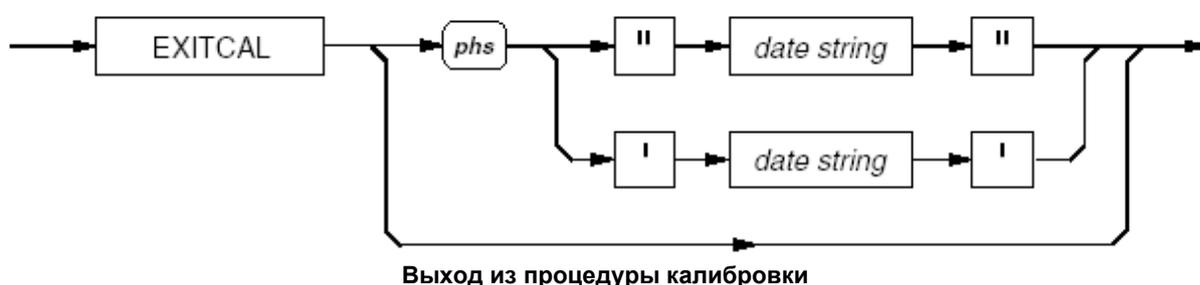
Ответ

(Nr1) Возвращаемое значение содержит идентификатор успешной (0) или неудачной (1) калибровки.

Ошибки выполнения

Возникают, если специальная калибровка не разрешена.

Выход из процедуры калибровки



EXITCAL

Выход из процедуры калибровки с возможностью ввода новой запланированной даты калибровки или игнорирования данного ввода, как показано на схеме синтаксиса.

Строка даты

Представляет собой строку, которая должна содержать 8 символов ASCII, указывающих дату следующей запланированной калибровки. Возможен любой формат даты. Вызов даты осуществляется командой EXT_DUE? Также дата может быть вызвана пользователем, работающем с прибором через переднюю панель, причем он может вводить новую дату только через защищенное меню режима калибровки.

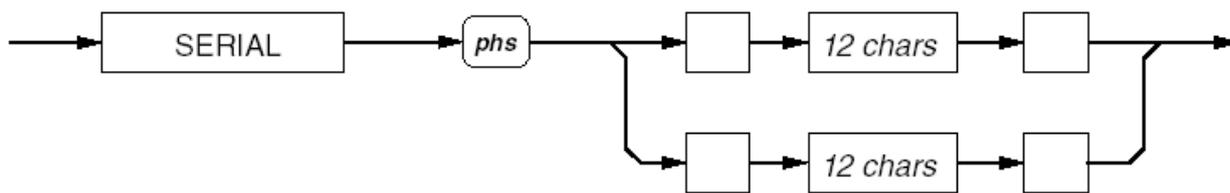
Ошибки выполнения

Сообщение «Ошибка выполнения» выдается если переключатель калибровки на задней панели прибора не находится в положении ENABLE (разрешено).

Установка серийного номера прибора

Данный номер изначально устанавливается изготовителем и соответствует номеру, указанному на табличке задней панели. Номер сохраняется в ПЗУ.

Изменение серийного номера прибора возможно только в режиме специальной калибровки. Доступ пользователя к изменению серийного номера разрешен с целью обеспечения возможности его изменения пользователем в соответствии с инвентарным номером предприятия.



Установка серийного номера прибора

SERIAL

Разрешает доступ к изменению серийного номера

chars

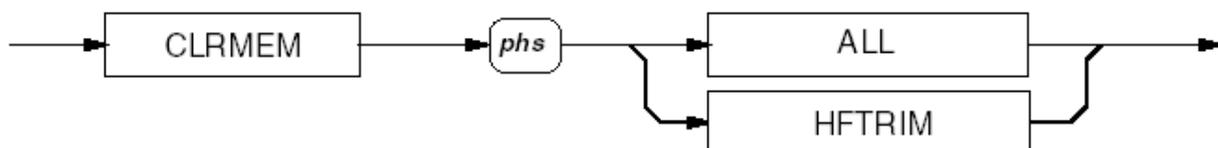
Печатные символы ASCII.

Данный номер выводится в кавычках с целью обеспечения возможности ввода серийного номера в любом произвольном формате. Номер можно вызвать вместе с установленным изготовителем значением, номером модели и версией аппаратно-программного обеспечения с использованием стандартного идентификационного сообщения IEEE 488 *IDN?

Ошибки выполнения

Возникают, если специальная калибровка не разрешена.

Очистка памяти калибровки



Очистка памяти калибровки

CLRMEM

Позволяет очищать содержимое буферов памяти калибровки.

⚠ ⚠ Внимание!

Данная команда может сбросить результаты дорогостоящей калибровки или повторной калибровки.

Степень очищения памяти определяется путем программирования следующих параметров:

ALL

Сброс всей памяти

HFTRIM

Сброс только поправки для измерений переменного тока на высокой частоте.

Ошибки выполнения

Возникают, если специальная калибровка не разрешена.

Технические характеристики

Характеристики Модели 8508А

Питание

Напряжение Установка на 115 В: от 100 В до 120 В ± 10%

Установка на 230 В: от 200 В до 240 В ± 10%

Частота от 47 Гц до 63 Гц

Потребление < 80 ВА

Размеры

Высота 88 мм (3,5 дюйма)

Ширина 427 мм (16,8 дюйма)

Глубина 487 мм (19,2 дюйма)

Вес 11.5 кг (25,5 фунтов)

Рабочие условия

Температура:

Рабочая от 0 °С до 50 °С

Отдельные операции от 5 °С до 40 °С

Калибровка (TCal) от 20 °С до 25 °С

Температура заводской калибровки 23 °С

Хранение от - 20 °С до 70 °С

Прогрев 4 часа до заданных величин погрешностей

Относительная влажность: (нет конденсации)

Рабочая от 5 °С до 40 °С (< 90 %)

Для хранения от 0 °С до 70 °С (< 95 %)

Высота:

Рабочая < 2000 метров

Для хранения < 12000 метров

Вибрации и толчки: Соответствует стандарту MIL-PRF-28800F (класс 3)

Безопасность

Разработано и испытано: EN61010-1:2001, UL 61010-1A1, CAN/CSA-C22.2 No61010.1; имеется маркировка CE и ETL.

Уровень загрязнения	2
Категория установки	II
Класс оборудования	I (одиночная изоляция / заземленный металлический корпус)
Защита от влаги	IP4X (нормальные условия эксплуатации в помещении)

Входная цепь и соединения (в части зазоров и скользящих разрядов) разработаны в соответствии с параметрами Установка или Измерение категории I.

EMC соответствует EN50081-1 класс B, EN55011/22, EN61326-1:1998, EN50082-1, EN55011 1991 класс B, EN61000-6-1:2001, FCC правила 15 часть J класс B; имеется маркировка CEM и CE.

Гарантия 1 год

Развязка измерительных цепей

Безопасное заземление	< 3300 pF, >10 GΩ
Защита	Режим удаленной защиты < 2800 pF, >10 GΩ (кроме режима измерения сопротивления) Режим локальной защиты, клеммы Lo и Guard замкнуты внутри прибора (в режиме измерения сопротивления < 2800 pF, >10 GΩ)

Автоматический выбор диапазонов

Вверх	100% от диапазона
Вниз	9% от диапазона (18% в 1000 В диапазоне)

Максимальное напряжение и входящий ток

Примечания к характеристикам максимального напряжения и входящего тока

1. Максимальная величина входящего постоянного тока равна максимальной среднеквадратичной величине на входе. Максимальное пиковое входящее значение равняется среднеквадратичной величине, умноженной на коэффициент 1,414.
2. Характеристики относятся как к передним, так и к задним входным клеммам, кроме особо отмеченных случаев.
3. Развязка входов передней и задней панели допускает максимальное напряжение противоположной полярности на каждом входе.
4. Заземление цифрового входа-выхода имеет внутреннее соединение с заземляющей шиной.

Напряжение переменного и постоянного тока

Максимальное среднеквадратичное напряжение на клеммах

						Sense Hi
						Hi
						250 В
					Sense Lo	250 В
					250 В	250 В
				Lo	250 В	250 В
			A	250 В	250 В	250 В
		Защита	250 В	250 В	250 В	250 В
Заземл. цифр. шины	650 В	650 В	650 В	650 В	1000 В	1000 В
Заземление	0 В	650 В	650 В	650 В	650 В	1000 В

Замечания:

1. В данных режимах клемма А является разомкнутой цепью.
2. При измерении напряжения в 4-проводном режиме клемма Sense Hi имеет внутреннее электрическое соединения с Hi, а Sense Lo – с Lo.

Переменный и постоянный ток

Максимальное среднеквадратичное напряжение на клеммах

						Sense Hi
						Hi
						250 В
					Sense Lo	250 В
					250 В	250 В
				Lo	250 В	250 В
			A	250 В	250 В	250 В
		Защита	250 В	250 В	250 В	250 В
Заземл. цифр. шины	650 В	650 В	650 В	650 В	1000 В	1000 В
Заземление	0 В	650 В	650 В	650 В	650 В	1000 В

Максимальный среднеквадратичный ток на клеммах

	Защита	A	Lo	Sense Lo	Hi	Sense Hi
передний вход	не активно	20 А	20 А	не активно	не активно	не активно
задний вход	не активно	2 А	2 А	не активно	не активно	не активно

Замечания:

1. Клеммы Sense Lo, Sense Hi и Hi в данных режимах являются разомкнутой цепью.
2. Защита переднего входа клеммы А - автоматическая и не оказывает влияние на ток. Проблемы могут возникнуть при значении свыше 20 А.
3. Клемма А на задней панели защищена предохранителем, расположенным на задней панели.

Сопротивление и температура

Максимальное среднеквадратичное напряжение на клеммах

		Значение Hi					
		Hi					
		Sense Lo					
		Lo					
		A					
		Защита					
Заземление цифр. шины		650 В	650 В	650 В	650 В	1000 В	1000 В
Заземление		0 В	650 В	650 В	650 В	650 В	1000 В
			250 В	250 В	250 В	250 В	250 В
				250 В	250 В	250 В	250 В
					250 В	250 В	250 В
						250 В	250 В
							250 В

Замечания:

1. В данных режимах клемма А является разомкнутой цепью.

Напряжение постоянного тока

Напряжение постоянного тока ^{[1][2][3]}						
Диапазон	Полный масштаб	Относительная погрешность			Абсолютная погрешность	
		± (показания + диапазон) ^[4]				
		24 часа TCal ± 1 °C	90 дней TCal ± 1 °C	365 дней TCal ± 1 °C	365 дней TCal ± 1 °C	365 дней TCal ± 5 °C
Уровень доверия 95%						
200 мВ	199,999999	0,7 + 0,5	1,4 + 0,5	2,7 + 0,5	4,5 + 0,5	5,0 + 0,5
2 В	1,99999999	0,5 + 0,2	1,4 + 0,2	2,7 + 0,2	3,0 + 0,2	3,5 + 0,2
20 В	19,9999999	0,5 + 0,2	1,4 + 0,2	2,7 + 0,2	3,0 + 0,2	3,5 + 0,2
200 В	199,999999	1,0 + 0,2	2,6 + 0,2	4,0 + 0,2	4,5 + 0,2	5,5 + 0,2
1000 В	1050,00000	1,0 + 0,5	2,6 + 0,5	4,0 + 0,5	4,5 + 0,5	5,5 + 0,5
Уровень доверия 99%						
200 мВ	199,999999	0,8 + 0,6	2,0 + 0,6	3,5 + 0,6	6,0 + 0,6	6,5 + 0,6

2 В	1,99999999	0,6 + 0,25	1,8 + 0,25	3,5 + 0,25	4,0 + 0,25	4,5 + 0,25
20 В	19,99999999	0,6 + 0,25	1,8 + 0,25	3,5 + 0,25	4,0 + 0,25	4,5 + 0,25
200 В	199,9999999	1,2 + 0,25	3,5 + 0,25	5,2 + 0,25	6,0 + 0,25	7,0 + 0,25
1000 В	1050,00000	1,2 + 0,6	3,5 + 0,6	5,2 + 0,6	6,0 + 0,6	7,0 + 0,6

Напряжение постоянного тока (дополнительные характеристики) ^{[1][2][3]}			
Диапазон	Погрешность перехода 20 мин ± 1 С ± (показания + диапазон) ^[4]	Коэффициент температуры	
		15 С - 30 С	5 С - 15 С 30 С - 40 С
		± показания / °С	
200 мВ	0,4 + 0,5	0,4	0,6
2 В	0,12 + 0,2	0,3	0,5
20 В	0,12 + 0,2	0,3	0,5
200 В	0,4 + 0,2	0,7	1,0
1000 В	0,4 + 0,5	0,7	1,0

Вид Многоцикловый АЦП с различной крутизной градиента

CMRR (1 кΩ дисбаланс) ^[5] при постоянном токе 40 Дб и 1 - 60 Гц

NMRR ^[5]

Фильтр внутри 60 Дб при 50/ 60 Гц ± 0,09%

Фильтр снаружи 110 Дб при 50/ 60 Гц ± 0,09%

Защита (все диапазоны)

Диапазоны от 200 мВ до 20 В > 100 GΩ

Диапазоны от 200 В до 1000 В > 10.1 МΩ ± 1%

Максимальный входной ток 50 пА

Коэффициент точности

От диапазона к диапазону ± (передний вход + задний вход)

Внутри диапазона применяет 24 часовую или 20 минутную характеристики переходной неустойчивости

Время регулирования

Фильтр внутри < 50 мс

Фильтр снаружи < 1 с

Постоянный ток

Постоянный ток ^{[1][2][3]}						
Диапазон	Полный масштаб	Относительная погрешность			Абсолютная погрешность	
		± (показания + диапазон) ^[4]				
		24 часа TCal ± 1 C	90 дней TCal ± 1 C	365 дней TCal ± 1 C	365 дней TCal ± 1 C	365 дней TCal ± 5 C
Уровень доверия 95%						
200 мкА	199,99999 9	5,5 + 2,0	6,0 + 2,0	6,5 + 2,0	12 + 2,0	12 + 2,0
2 мА	1,9999999 9	5,5 + 2,0	6,0 + 2,0	6,5 + 2,0	12 + 2,0	12 + 2,0
20 мА	19,999999 9	6,5 + 2,0	7,0 + 2,0	8,0 + 2,0	13 + 2,0	14 + 2,0
200 мА	199,99999 9	28 + 4,0	30 + 4,0	33 + 4,0	36 + 4,0	48 + 4,0
2 А	1,9999999 9	80 + 8,0	125 + 8,0	170 + 8,0	170 + 8,0	185 + 8,0
20 А	19,999999 9	200 + 20	290 + 20	380 + 20	380 + 20	400 + 20
Уровень доверия 99%						
200 мкА	199,99999 9	7,0 + 2,0	7,5 + 2,0	8,0 + 2,0	15 + 2,0	16 + 2,0
2 мА	1,9999999 9	7,0 + 2,0	7,5 + 2,0	8,0 + 2,0	15 + 2,0	16 + 2,0
20 мА	19,999999 9	8,0 + 2,0	9,0 + 2,0	10 + 2,0	16 + 2,0	18 + 2,0
200 мА	199,99999 9	35 + 4,0	37 + 4,0	40 + 4,0	45 + 4,0	60 + 4,0
2 А	1,9999999 9	100 + 8,0	150 + 8,0	205 + 8,0	210 + 8,0	225 + 8,0
20 А	19,999999 9	250 + 20	350 + 20	450 + 20	455 + 20	500 + 20

Постоянный ток (дополнительные характеристики) ^{[1][2][3]}				
Диапазон	Входящее сопротивление (Ω)		Коэффициент температуры	
			15 °С - 30 °С	5 °С - 15 °С 30 °С - 40 °С
	Переднее	Заднее	± показания / °С	
200 мкА			150	150
2 мА	15,2	15,2	0,4	0,6
20 мА	1,8	1,9	1,2	1,8
200 мА	1,2	1,3	6,0	9,0
2 А	0,3	0,4	8,0	12
20 А	0,04	-	8,0	12

Вид Многоцикловый АЦП с различной крутизной градиента

Защита

Передний вход 20 А среднеквадратичн. значения

Задний вход 2 А среднеквадратичн. значения, предохранитель на задней панели

Время регулирования

Диапазоны от 200 мкА до 200 мА, величина шага 10 ppm, фильтр снаружи < 50 мс, фильтр внутри < 1 с

Диапазон 2 А, величина шага 10 ppm < 1 с

Диапазон 20 А, величина шага 100 ppm < 30 с

Напряжение переменного тока

Напряжение переменного тока ^{[1][2][3][6][7]}							
Диапазон	Полный масштаб	Частота (Гц)	Относительная погрешность			Абсолютная погрешность	
			± (показания + диапазон) ^[4]				
			24 часа TCal ± 1 C	90 дней TCal ± 1 C	365 дней TCal ± 1 C	365 дней TCal ± 1 C	365 дней TCal ± 5 C
Уровень доверия 95%							
200 мВ	199,999 ₉	1 - 10	80 + 70	120 + 70	120 + 70		
		10 - 40	80 + 20	120 + 20	120 + 20	130 + 20	140 + 20
		40 - 100	60 + 20	100 + 20	100 + 20	110 + 20	115 + 20
		100 - 2k	40 + 10	100 + 10	100 + 10	105 + 10	110 + 10
		2k - 10k	60 + 20	100 + 20	100 + 20	105 + 20	135 + 20
		10k - 30k	250 + 30	300 + 40	300 + 40	305 + 40	340 + 40
		30k - 100k	400 + 100	700 + 100	700 + 100	705 + 100	765 + 100
2 В 20 В 200В	1,99999 ₉	1 - 10	70 + 60	100 + 60	100 + 60		
		10 - 40	70 + 10	100 + 10	100 + 10	105 + 10	115 + 10
	19,9999 ₉	40 - 100	50 + 10	80 + 10	80 + 10	85 + 10	90 + 10
		100 - 2k	30 + 10	60 + 10	60 + 10	65 + 10	75 + 10
	199,999 ₉	2k - 10k	50 + 10	80 + 10	80 + 10	85 + 10	110 + 10
		10k - 30k	100 + 20	200 + 20	200 + 20	205 + 20	220 + 20
		30k - 100k	250 + 100	500 + 100	500 + 100	505 + 100	570 + 100
		100k - 300k	0.15% + 0.1%	0.3% + 0.1%	0.3% + 0.1%	0.3% + 0.1%	0.3% + 0.1%
		300k - 1M	1% + 0.5%	1% + 1%	1% + 1%	1% + 1%	
1000 В ^[8]	1050,00 ₀	1 - 10	70 + 70	100 + 70	100 + 70		
		10 - 40	70 + 20	100 + 20	100 + 20	110 + 20	120 + 20
		40 - 10k	50 + 20	80 + 20	80 + 20	95 + 20	115 + 20
		10k - 30k	100 + 40	200 + 40	200 + 40	205 + 40	225 + 40
		30k - 100k	250 + 200	500 + 200	500 + 200	510 + 200	580 + 200

Уровень доверия 99%							
200 МВ	199,999 9	1 - 10	90 + 80	140 + 80	140 + 80		
		10 - 40	90 + 25	140 + 25	140 + 25	145 + 25	160 + 25
		40 - 100	70 + 25	115 + 25	115 + 25	125 + 25	135 + 25
		100 - 2k	45 + 12	115 + 12	115 + 12	125 + 12	135 + 12
		2k - 10k	70 + 25	115 + 25	115 + 25	125 + 25	165 + 25
		10k - 30k	270 + 35	340 + 50	340 + 50	345 + 50	395 + 50
		30k - 100k	450 + 120	750 + 120	750 + 120	755 + 120	855 + 120
2 В 20 В 200В	1,99999 9	1 - 10	80 + 70	115 + 70	115 + 70		
	19,9999 9 199,999 9	10 - 40	80 + 12	115 + 12	115 + 12	120 + 12	135 + 12
		40 - 100	60 + 12	90 + 12	90 + 12	95 + 12	110 + 12
		100 - 2k	35 + 12	70 + 12	70 + 12	75 + 12	90 + 12
		2k - 10k	60 + 12	90 + 12	90 + 12	95 + 12	135 + 12
		10k - 30k	115 + 25	240 + 25	240 + 25	245 + 25	260 + 25
		30k - 100k	270 + 120	550 + 120	550 + 120	555 + 120	650 + 120
		100k - 300k	0.15% + 0.12%	0.3% + 0.12%	0.3% + 0.12%	0.3% + 0.12%	0.3% + 0.12%
300k - 1M		1% + 1.2%	1% + 1.2%	1% + 1.2%	1% + 1.2%	1% + 1.2%	
1000 В ^[8]	1050,00 0	1 - 10	80 + 80	115 + 80	115 + 80		
		10 - 40	80 + 25	115 + 25	115 + 25	135 + 25	145 + 25
		40 - 10k	60 + 25	90 + 25	90 + 25	110 + 25	140 + 25
		10k - 30k	115 + 50	240 + 50	240 + 50	250 + 50	265 + 50
		30k - 100k	270 + 250	600 + 250	600 + 250	615 + 250	700 + 250

Напряжение переменного тока (дополнительные характеристики)

Напряжение переменного тока (дополнительные характеристики) ^{[1][2][3]}			
Диапазон	Частота (Гц)	Коэффициент температуры	
		15 °С - 30 °С	5 °С - 15 °С 30 °С - 40 °С
		± показания / °С	
200 мВ	1 - 10	5	10
	10 - 40	5	10
	40 - 100	5	10
	100 - 2k	5	10
	2k - 10k	12	20
	10k - 30k	15	20
	30k - 100k	40	60
2 В 20 В 200В	1 - 10	5	10
	10 - 40	5	10
	40 - 100	5	10
	100 - 2k	5	10
	2k - 10k	10	15
	10k - 30k	12	20
	30k - 100k	40	60
	100k - 300k 300k - 1М	60 80	90 120
1000 В	1 - 10	5	10
	10 - 40	5	10
	40 - 10k	10	15
	10k - 30k	12	20
	30k - 100k	40	60

Вид истинное среднеквадратичное значение, связанное по переменному току, измеряет компоненты тока со смещением по постоянному току до 1000 В. Связь по постоянному току дает формулу $\sqrt{(ac^2 + dc^2)}$

CMRR (1 кΩ дисбаланс) ^[5] > 90 Дб постоянный ток - 60 Гц

Амплитудный коэффициент

Диапазоны от 200 мВ до 200 В 10 : 1 при 12%, 5 : 1 при 50%, 2,5 : 1 при 100 %

Диапазон 1000 В 10 : 1 при 25%, 5 : 1 при 100%

Защита (все диапазоны) среднеквадратичное 1 кВ

Входящее сопротивление 1 МΩ параллельно с 150 пФ

Точность постоянного тока ± (показания 50 ppm + диапазон 50 ppm + 20 мкВ)

Коэффициент точности

От диапазона к диапазону	± (передний вход + задний вход)
Внутри диапазона	применяет 24-часовую или 20-минутную характеристику переходной неустойчивости

Время регулирования (величина шага 100 ppm)

100 Гц	< 0,5 с
40 Гц	< 1,25 с
10 Гц	< 5 с
1 Гц	< 50 с

Измерение частоты

Диапазон амплитуды сигнала	5% от диапазона до лимита, установленного максимальным В. Гц	
Режим фильтра	Нормальный	Быстрый
Разрешение	6,5 разрядный	4,5 разрядный
Частотный диапазон	10 Гц - 1МГц	200 Гц - 1 МГц
Точность (1 год, 13 °С - 33 °С)	± (показания 10 ppm + 2 разряда)	± 2 разряда
Интервал между отсчетами	1 с	50 мс

Переменный ток

Переменный ток ^{[1][2][3][6][7]}							
Диапазон	Полный масштаб	Частота (Гц)	Относительная погрешность			Абсолютная погрешность	
			± (показания + диапазон) ^[4]				
			24 часа TCal ± 1 C	90 дней TCal ± 1 C	365 дней TCal ± 1 C	365 дней TCal ± 1 C	365 дней TCal ± 5 C
Уровень доверия 95%							
200 мА	199,9999	1 - 10	200 + 100	250 + 100	250 + 100		
2 мА	1,999999	10 - 10k	200 + 100	250 + 100	250 + 100	280 + 100	300 + 100
20 мА	19,99999	10k - 30k	500 + 100	600 + 100	600 + 100	650 + 100	710 + 100
		30k - 100k	0.35% + 100	0.4% + 100	0.4% + 100	0.4% + 100	0.4% + 100
200 мА	199,9999	1 - 10	200 + 100	250 + 100	250 + 100		
		10 - 10k	200 + 100	250 + 100	250 + 100	250 + 100	290 + 100
		10k - 30k	500 + 100	600 + 100	600 + 100	600 + 100	625 + 100
2 А	1,999999	10 - 2k	500 + 100	600 + 100	600 + 100	600 + 100	620 + 100
		2k - 10k	600 + 100	700 + 100	700 + 100	700 + 100	725 + 100
		10k - 30k	0.25% + 100	0.3% + 100	0.3% + 100	0.3% + 100	0.3% + 100
20 А	19,99999	10 - 2k	700 + 100	800 + 100	800 + 100	800 + 100	820 + 100
		2k - 10k	0.2% + 100	0.25% + 100	0.25% + 100	0.25% + 100	0.25% + 100
Уровень доверия 99%							
200 мА	199,9999	1 - 10	250 + 120	300 + 120	300 + 120		
2 мА	1,999999	10 - 10k	250 + 120	300 + 120	300 + 120	340 + 120	370 + 120
20 мА	19,99999	10k - 30k	600 + 120	700 + 120	700 + 120	775 + 120	800 + 120
		30k - 100k	0.35% + 120	0.4% + 120	0.4% + 120	0.4% + 120	0.4% + 120
200 мА	199,9999	1 - 10	250 + 120	300 + 120	300 + 120		
		10 - 10k	250 + 120	300 + 120	300 + 120	305 + 120	160 + 120
		10k - 30k	600 + 120	700 + 120	700 + 120	700 + 120	740 + 120
2 А	1,999999	10 - 2k	600 + 120	700 + 120	700 + 120	705 + 120	725 + 120
		2k - 10k	700 + 120	800 + 120	800 + 120	815 + 120	860 + 120
		10k - 30k	0.25% + 120	0.3% + 120	0.3% + 120	0.3% + 120	0.3% + 120
20 А	19,99999	10 - 2k	800 + 120	900 + 120	900 + 120	900 + 120	920 + 120
		2k - 10k	0.2% + 120	0.25% + 120	0.25% + 120	0.25% + 120	0.25% + 120

Переменный ток (дополнительные характеристики)

Переменный ток (дополнительные характеристики) ^{[1][2][3][6][9]}						
Диапазон	Частота (Гц)	Коэффициент температуры		Входное сопротивление (Ω)		
		15 °С - 30 °С	5 °С - 15 °С 30 °С - 40 °С			
		± показания / °С		Диапазон	Передний	Задний
200 μА	1 - 10	10	15	200 μА	150	150
2 мА	10 - 10k	10	15	2 мА	15,2	15,2
20 мА	10k - 30k	12	20	20 мА	1,8	1,9
	30k - 100k	40	60			
200 мА	1 - 10	10	15		1,2	1,3
	10 - 10k	15	20			
	10k - 30k	15	20			
2 А	10 - 2k	10	15		0,3	0,4
	2k - 10k	15	20			
	10k - 30k	20	30			
20 А	10 - 2k	10	15		0,04	-
	2k - 10k	15	20			

Вид истинный среднеквадратичный, связанный по переменному току. Связь по постоянному току дает формулу $\sqrt{(ac^2 + dc^2)}$

Амплитудный коэффициент 3 : 1 при 50%, 1,5 : 1 при 100%

Защита

Вход передней панели 20 А среднеквадратичный

Вход задней панели 2 А среднеквадратичный, предохранитель на задней панели

Время регулирования (величина шага 100 ppm) Диапазон от 200μА до 2 А Диапазон 20 А

100 Гц < 0,5 с < 30 с

40 Гц < 1,25 с < 30 с

10 Гц < 5 с < 30 с

1 Гц < 50 с < 30 с

Сопrotивление

Сопrotивление ^{[1][2][3][10]}							
Диапазон	Полный масштаб	Режим	Погрешность относительно стандартов калибровки			Абсолютная погрешность	
			± (показания + диапазон) ^[4]				
			24 часа TCal ± 1 C	90 дней TCal ± 1 C	365 дней TCal ± 1 C	365 дней TCal ± 1 C	365 дней TCal ± 5 C
Уровень доверия 95%							
2 Ω	1.999 999 99	Нормальный	5.0 + 2.0	8.0 + 2.0	10 + 2.0	15 + 2.0	17 + 2.0
20 Ω	19.999 999	Нормальный	2.5 + 0.7	4.5 + 0.7	7.0 + 0.7	9.0 + 0.7	9.5 + 0.7
200 Ω	199.999 999	Нормальный	1.5 + 0.25	4.0 + 0.25	7.0 + 0.25	7.5 + 0.25	8.0 + 0.25
2 кΩ	1999.999 999	Нормальный	1.0 + 0.25	3.5 + 0.25	7.0 + 0.25	7.5 + 0.25	8.0 + 0.25
20 кΩ	19999.999 999	Нормальный	1.0 + 0.25	3.5 + 0.25	7.0 + 0.25	7.5 + 0.25	8.0 + 0.25
200 кΩ	199999.999 999	Нормальный	1.0 + 0.25	3.5 + 0.25	7.0 + 0.25	7.5 + 0.25	8.0 + 0.25
2 МΩ	1999999.999 999	Нормальный	2.0 + 0.5	4.0 + 0.5	7.0 + 0.5	8.5 + 0.5	9.0 + 0.5
20 МΩ	19999999.999 999	Нормальный	3.5 + 5.0	6.0 + 5.0	9.0 + 5.0	15 + 5.0	20 + 5.0
200 МΩ	199999999.999 999	Нормальный	20 + 50	25 + 50	30 + 50	60 + 50	120 + 50
2 ГΩ	1999999999.999 999	Нормальный	250 + 500	350 + 500	500 + 500	525 + 500	1510 + 500
	19999999999.999 999	Нормальный					
	199999999999.999 999	Нормальный					
	1999999999999.999 999	Нормальный					
	19999999999999.999 999	Нормальный					

2 Ω	1.999 999 99	Слаб. ток	5.0 + 2.0	8.0 + 2.0	10 + 2.0	15 + 2.0	17 + 2.0
20 Ω	19.999 999 9	Слаб. ток	2.5 + 0.7	4.5 + 0.7	7.0 + 0.7	9.0 + 0.7	9.5 + 0.7
200 Ω	199.999 999 9	Слаб. ток	2.5 + 0.7	5.0 + 0.7	7.0 + 0.7	7.5 + 0.7	8.0 + 0.7
2 кΩ	1.999.999 999 9	Слаб. ток	2.5 + 0.7	5.0 + 0.7	7.0 + 0.7	7.5 + 0.7	8.0 + 0.7
20 кΩ	19.999.999 999 9	Слаб. ток	2.5 + 0.7	5.0 + 0.7	7.0 + 0.7	7.5 + 0.7	8.0 + 0.7
200 кΩ	199.999.999 999 9	Слаб. ток	5.0 + 0.5	6.5 + 0.5	7.0 + 0.5	7.5 + 0.5	8.0 + 0.5
2 МΩ	1.999.999.999 9	Слаб. ток	7.0 + 0.5	8.0 + 0.5	9.0 + 0.5	10 + 0.5	15 + 0.5
20 МΩ	19.999.999.999 9	Слаб. ток	20 + 5.0	20 + 5.0	25 + 5.0	35 + 5.0	90 + 5.0
200 МΩ	199.999.999.999 9	Слаб. ток	250 + 500	350 + 500	500 + 500	515 + 500	1505 + 500
2 ГΩ	1.999.999.999.999 9	Слаб. ток	250 + 500	350 + 500	500 + 500	525 + 500	1510 + 500
20 М Ω	1.999 999 99	Высокое напр	2.0 + 0.5	4.0 + 0.5	7.0 + 0.5	15 + 0.5	17 + 0.5
200 МΩ	19.999 999 9	Высокое напр	3.5 + 5.0	6.0 + 5.0	9.0 + 5.0	60 + 5.0	65 + 5.0
2 ГΩ	199.999 999 9	Высокое напр	20 + 50	25 + 50	30 + 50	150 + 50	180 + 50
20 ГΩ	1999.999 999 9	Высокое напр	250 + 500	350 + 500	500 + 500	525 + 500	1510 + 500
	1.999 999 99	Высокое напр					

Уровень доверия 99%							
2 Ω	1.999 999 99	Нормальный	6.0 + 2.5	10 + 2.5	12 + 2.5	19 + 2.5	22 + 2.5
20 Ω	19.999 999 9	Нормальный	3.0 + 0.9	5.5 + 0.9	8.5 + 0.9	11.5 + 0.9	12.0 + 0.9
200 Ω	199.999 999 9	Нормальный	1.8 + 0.3	5.0 + 0.3	8.5 + 0.3	9.5 + 0.3	10 + 0.3
2 кΩ	1.999 999 999	Нормальный	1.2 + 0.3	4.5 + 0.3	8.5 + 0.3	9.5 + 0.3	10 + 0.3
20 кΩ	19.999 999 9	Нормальный	1.2 + 0.3	4.5 + 0.3	8.5 + 0.3	9.5 + 0.3	10 + 0.3
200 кΩ	199.999 999 9	Нормальный	1.2 + 0.3	4.5 + 0.3	8.5 + 0.3	9.5 + 0.3	10 + 0.3
2 МΩ	1.999 999 999 9	Нормальный	2.5 + 0.6	5.0 + 0.6	8.5 + 0.6	10.5 + 0.6	12 + 0.6
20 МΩ	19.999 999 99 9	Нормальный	4.5 + 6.0	7.5 + 6.0	12 + 6.0	20 + 6.0	25 + 6.0
200 МΩ	199.999 999 99 9	Нормальный	25 + 60	450 + 60	650 + 60	75 + 60	150 + 60
2 ГΩ	1.999 999 999 99	Нормальный	325 + 600	450 + 600	650 + 600	675 + 600	1810 + 500
	19.999 999 99 9	Нормальный					
	199.999 999 99 9	Нормальный					
	1.999 999 999 99	Нормальный					
2 Ω	1.999 999 99	Слаб. ток	6.0 + 2.5	10 + 2.5	12 + 2.5	19 + 2.5	22 + 2.5
20 Ω	19.999 999 9	Слаб. ток	3.0 + 0.9	5.5 + 0.9	8.5 + 0.9	11.5 + 0.9	12.0 + 0.9
200 Ω	199.999 999 9	Слаб. ток	3.0 + 0.9	6.5 + 0.9	8.5 + 0.9	9.5 + 0.9	10.0 + 0.9
2 кΩ	1.999 999 999	Слаб. ток	3.0 + 0.9	6.5 + 0.9	8.5 + 0.9	9.5 + 0.9	10.0 + 0.9
20 кΩ	19.999 999 9	Слаб. ток	3.0 + 0.9	6.5 + 0.9	8.5 + 0.9	9.5 + 0.9	10.0 + 0.9
200 кΩ	199.999 999 9	Слаб. ток	6.0 + 0.6	8.0 + 0.6	9.0 + 0.6	9.5 + 0.6	10.0 + 0.6
2 МΩ	1.999 999 999 9	Слаб. ток	8.0 + 0.6	10.0 + 0.6	12.0 + 0.6	13.0 + 0.6	17.0 + 0.6
20 МΩ	19.999 999 99 9	Слаб. ток	25 + 6.0	25 + 6.0	30 + 6.0	45 + 6.0	110 + 6.0
200 МΩ	199.999 999 99 9	Слаб. ток	325 + 600	450 + 600	650 + 600	670 + 600	1810 + 600
2 ГΩ	1.999 999 999 99	Слаб. ток	325 + 600	450 + 600	650 + 600	675 + 600	1810 + 600
	19.999 999 99 9						
	199.999 999 99 9						
	1.999 999 999 99						

20 МΩ	1.999 999	Высокое напр	2.5 + 0.6	5.0 + 0.6	8.5 + 0.6	19 + 0.6	20 + 0.6
200 МΩ	99		4.5 + 6.0	7.5 + 6.0	12 + 6.0	75 + 6.0	80 + 6.0
2 ГΩ	19.999 999	Высокое напр	25 + 60	30 + 60	120 + 60	195 + 60	230 + 60
20 ГΩ	9		325 + 600	450 + 600	650 + 600	675 + 600	1810 + 600
	199.999 999	Высокое напр					
	1.999 999	Высокое напр					
	99						

Сопротивление (дополнительные характеристики)

Сопротивление - Нормальный режим (дополнительные характеристики) ^{[1][2][3][10]}				
Диапазон	Измеряемый ток	Погрешность перехода 20 мин ± 1 °С ± (показания + диапазон) ^[4]	Температурный коэффициент	
			15 °С - 30 °С	5 °С - 15 °С 30 °С - 40 °С
			± показания / °С	
2 Ω	100 мА	2.0 + 2.0	1,5	2,5
20 Ω	10 мА	0.8 + 0.7	0,6	1,0
200Ω	10 мА	0.2 + 0.25	0,5	0,8
2 кΩ	1 мА	0.2 + 0.25	0,5	0,8
20 кΩ	100 μА	0.2 + 0.25	0,5	0,8
200 кΩ	100 μА	0.2 + 0.25	0,5	0,8
2 МΩ	10 μА	0.5 + 0.5	0,6	1,0
20 МΩ	1 μА	2.5 + 5	2	3
200 МΩ	100 нА	15 + 50	20	30
2 ГΩ	10 нА	200 + 500	200	300

Сопротивление - слаботочный режим (дополнительные характеристики) ^{[1][2][3][10]}				
Диапазон	Измерительный ток	Погрешность перехода 20 мин $\pm 1^\circ\text{C} \pm$ (показания + диапазон) ^[4]	Температурный коэффициент	
			15 °C - 30 °C	5 °C - 15 °C 30 °C - 40 °C
			\pm показания / °C	
2 Ω	100 мА	2.0 + 2.0	1.5	2.5
20 Ω	10 мА	0.8 + 0.7	0.6	1.0
200 Ω	10 мА	0.8 + 0.7	0.6	1.0
2 к Ω	1 мА	0.8 + 0.7	0.6	1.0
20 к Ω	100 μA	0.8 + 0.7	0.6	1.0
200 к Ω	100 μA	0.5 + 0.5	0.6	1.0
2 М Ω	10 μA	2.0 + 0.5	2	3
20 М Ω	1 μA	15 + 5	20	30
200 М Ω	100 нА	200 + 500	200	300
2 Г Ω	10 нА	200 + 500	200	300

Сопротивление - Нормальный режим (дополнительные характеристики) ^{[1][2][3][10]}				
Диапазон	Измерительный ток	Погрешность перехода 20 мин $\pm 1^\circ\text{C} \pm$ (показания + диапазон) ^[4]	Температурный коэффициент	
			15 °C - 30 °C	5 °C - 15 °C 30 °C - 40 °C
			\pm показания / °C	
20 М Ω	10 μA	0.5 + 0.5	0.6	1.0
200 М Ω	1 μA	2.0 + 0.5	2.0	3
2 Г Ω	100 нА	15 + 50	20	30
20 Г Ω	10 нА	200 + 500	200	300

Вид	истинный 4 - проводной с омическим предохранителем; возможен 2-проводной режим
Максимальное сопротивление проводов	10 Ω в любом или во всех проводах, 1 Ω в 2 Ω диапазоне
Полномасштабное измерение напряжения	
Нормальный режим	200мВ / 2В / 20В
Режим слабого тока	200мВ / 2В
Режим высокого напряжения	200В
Защита (все диапазоны)	среднеквадратичное 250В, 360В пик
Коэффициент точности	

От диапазона к диапазону	± (передний вход + задний вход)
Внутри диапазона	применяет 24-часовую или 20-минутную характеристики переходной неустойчивости
Время регулирования	До диапазона 200 кΩ то же, что и при входе фильтра напряжения постоянного тока; зависит от внешних соединений

Температурные показания

Температурные показания ^{[1][2][3]}						
Диапазон сопротивления	Абсолютная погрешность	Типичная измерительная погрешность				
		Вид	Нормальная температура	Сопротивление (Ω)	Точность ± (°C)	
Уровень доверия 95%						
0 - 199.999 999Ω	7.5 + 0.14	25 Ω□□PRT/SPRT	-200	5	0.0085	
		25Ω □□PRT/SPRT	0	25	0.0035	
		25 □□PRT/SPRT	660	84	0.0025	
		25 □Ω□PRT/SPRT	-200	20	0.0035	
		T	0	100	0.0025	
		232	185	0.0020		
		100 □Ω□PRT/SPRT				
		T				
200- 199,99999Ω	7,5 + 0,5	100 Ω□□PRT/SPRT	400	250	0,0025	
		T				
Уровень доверия 99%						

0 - 199.999 999Ω	9.5 + 0.18	25	-200	5	0.0100
		Ω□□PRT/SPRT	0	25	0.0040
		25Ω	660	84	0.0025
		□□PRT/SPRT	-200	20	0.0040
		25	0	100	0.0025
		□Ω□PRT/SPR T	232	185	0.0020
		100			
□Ω□PRT/SPR T					
100					
Ω□□PRT/SPRT					
100					
□□ΩPRT/SPR T					
200- 199,99999Ω	9,5 + 0,6	100	400	250	0,0025
		□Ω□PRT/SPR T			

Температурные показания (дополнительные характеристики) ¹

Температурные показания (дополнительные характеристики) ^{[1][2][3]}					
Диапазон сопротивления	Погрешность в измерении сопротивления				
	Погрешность перехода	2-проводной сумматор (Ω)	3-проводной сумматор (Ω)	Температурный коэффициент ± показания / °C	
				15 °C - 30 °C	5 °C - 15 °C 30 °C - 40 °C
0 - 199.999 999 Ω	0.8 + 0.14	0.1	0.005	0.6	1.0
200 - 1999.999 99 Ω	0.2 + 0.5	0.1	0.005	0.5	0.8

Вид 4-проводной режим измерения сопротивления с показателями температуры. Переход на 2-проводной и 3-проводной режим без изменения параметров. Дополнительную информацию смотрите в характеристиках режима измерения сопротивления

Температурный диапазон от - 200 с до 600 С, возможно использование F или K.

Линеаризация ITS-90

Источник тока 1 мА

Скорость считывания и дополнительные погрешности

Характеристики отношения показателей и дополнительных неточностей						
Режим	Разрешение	Частота фильтра	Скорость считывания (отчетов/сек.)		Дополнительные ошибки ±(считанные показания + диапазон показаний)	
			Нормальный	Быстрый	Нормальный	Быстрый
Напряженное постоянно го тока, постоянный ток, сопротивление постоянно го тока	8		1 / 25	1 / 6	0 + 0	0 + 0.1
	7		1 / 6	1 / 2	0 + 0.1	0 + 0.5
	6		2	35	0 + 0.5	0 + 2.5
	5		35	150	0 + 5	0 + 25
Напряженное переменного тока, сила переменного тока	6	1	1 / 50		0 + 0	
		10	1 / 5		0 + 0	
		40	1 / 2		0 + 0	
		100	1		0 + 0	
	5	1	1 / 50		0 + 5	
		10	1 / 5		0 + 5	
		40	1 / 2		0 + 5	
отсутствии передачи переменного тока		1	1 / 25		200 + 20	
		10	1 / 2.5		200 + 20	
		40	1		200 + 20	
		100	4		200 + 20	
PRT и истинное значение сопротивления	8	-	1 / 90		0 + 0	
	7	-	1 / 30		0 + 0.1	
	6	-	1 / 4		0 + 0.5	
	5	-	1 / 3		0 + 5	

Замечания к представленным характеристикам

- [1] Характеристики подходят для максимального разрешения в каждой функции в нормальном режиме.
- [2] Предполагается 4 часовой прогрев.
- [3] Внешний нуль или поправка нуля требуется всякий раз, когда температура изменяется более чем на 1 °С по сравнению с показателями предыдущей установки нуля.
- [4] TCal = окружающая температура при калибровке
- [5] Время интеграции > 1 линейного цикла.

[6] Имеет силу для значений более 1%, полной шкалы, режим перехода включен. Сигналы должны иметь связь по постоянному току < 40 Гц. При включенном режиме перехода, а также выбранном фильтре 1 Гц (используются внутренние триггеры) отсчеты не соответствуют действительности.

[7] Максимальный В.Гц $3 \cdot 10^7$.

[8] >300В, <10кГц добавляется: $\pm 0,0004$

>300В, 10кГц - 30кГц добавляется: $\pm 0,0004$

>300В, <10кГц добавляется: $\pm 0,0024$

[9] Чаще всего свыше 1 кГц для переменного тока и более 2 гΩ для измерения сопротивления.

[10] Режим измерения истинного сопротивления активен в диапазоне от 2 Ω до 20 кΩ. Скорость считывания показаний в этом режиме понижена. Параметры режима измерения истинного сопротивления равны соответствующим параметрам режимов Нормальный и Слаботочный

[11] Применимо для 4-проводных датчиков.

[12] Не включает погрешности датчика.

[13] Предполагает диапазон и полный масштаб = 2000 В при подсчете 1000В диапазона.

Применение характеристик

Введение

Модель 8509А была специально разработана для нужд метрологии. Данная модель не только удовлетворяет всем потребностям метрологии, но также позволяет пользователю оценить действительную погрешность измерения и облегчить расчет допущений в отношении погрешностей, а также анализировать и составлять бюджет погрешностей. Современная метрологическая практика, включающая лабораторные схемы ISO17025, требует представления анализа погрешностей в соответствии со статистическими требованиями, описанными в руководстве для ISO17025, для выражения неточностей в измерении. Характеристики Модели 8508А указывают на коэффициент покрытия $k=2$, равный уровню 95%, как это требуется. Модель 8508А может также обеспечить уровень 99%.

Характеристики Модели 8508А состоят из двух элементов: первый выражен в частях на миллион (ppm) для показателей, второй в ppm для диапазонов. Они должны быть выражены, и сочетаться с подходящими значениями показаний и диапазонов производимых измерений. Оба элемента должны быть выражены в одних единицах (ppm) измеряемой величины или иметь абсолютное значение (вольты, омы, амперы и т. д.). Эти элементы сочетаются путем математического сложения. Например, измеряя 10В в Диапазоне постоянного тока 20В при условии 365 дней ± 1 °C получаем:

$$= \pm \left(3.0 + 0.2 \times \frac{20}{10} \right) = \pm(3.0 + 0.4) = \pm 3.4 \text{ ppm of } 10\text{V}$$

Первое значение, выраженное в отсчетах измеряемой величины

Второе значение, выраженное в вольтах

$$= \pm \left(3.0 \times 10^{-6} \times 10 + 0.2 \times 10^{-6} \times 20 \right) = \pm 3.4 \times 10^{-5} = \pm 34 \mu\text{V}$$

Модель 8508 была разработана для того, чтобы обеспечить точность и стабильность, не прибегая к возможности внутренней автокалибровки, которая может подвергнуть риску продолжительность и последовательность процесса измерения. Для того, чтобы в полной мере использовать весь потенциал модели 8508А, необходимо использовать общепринятые метрологические методики, такие как поправка нулевого уровня, предназначенная для ликвидации погрешностей, возникающих во время измерений. Характеристики модели 8508А даны из расчета, что подобные методы задействованы.

Абсолютные и относительные характеристики

Относительные характеристики описывают работу модели 8508А для временных периодов и температурных диапазонов, исключая погрешности стандартов, используемых для калибровки модели 8508А во время производства. Абсолютные характеристики включают погрешности стандартов, используемых во время калибровки модели 8508А, и могут быть использованы для определения погрешности в измерении с использованием модели 8508А на период до 1 года и более, при температурном диапазоне ± 5 C. Если ваш экземпляр откалиброван с различными погрешностями, то относительные характеристики могут накладываться на погрешности данной калибровки, образуя эффективную абсолютную неточность калибровки на данный период.

Применение погрешностей калибровки

Если модель 8508А была откалибрована в другой лаборатории, то погрешности использованных при изготовлении прибора стандартов калибровки могут применяться в сочетании с относительными характеристиками модели 8508А. Неточности калибровки и относительные характеристики Модели 8508А должны быть одинаково выражены, и сочетаться в RSS (корень из суммы квадратов). В метрологической практике принято

считать, что погрешности калибровки начинаются на уровне 95%. Проверьте погрешности калибровки, начиная с уровня 95%, а затем комбинируйте их с 95% уровнем от характеристик Модели 8508А. Например, если Модель 8508А калибруется при 10В постоянного тока погрешностью 1,5 ppm, при 95%, то абсолютная погрешность, при 10В в 90-дневный период с отклонением 1 °С, составит:

$$= \pm \sqrt{1.5^2 + \left(1.4 + 0.2 \times \frac{20}{10}\right)^2} = \pm 2.3 \text{ ppm of } 10\text{V}$$

Управление и диапазоны температуры калибровки

Являясь метрологическим инструментом, модель 8508А будет, скорее всего, использоваться в лабораториях, где температура контролируется на уровне ± 1 °С, и характеристики модели 8508А составлены из расчета для подобного показателя. Большинство электрокалибровочных лабораторий имеют номинальную температуру 23 °С; именно при этой температуре откалибрована модель 8508А на заводе-изготовителе. Модель 8508А также может быть откалибрована при любой температуре в диапазоне от 20 до 25 °С. В этом случае параметры технических характеристик будут верны для значения температуры, при котором проводилась калибровка, с погрешностью ± 1 °С. В списке характеристик Модели 8508А, температура калибровки указана как TCal. Возможность отклонения в 5 °С необходима для ситуаций, когда Модель 8508А управляется в окружении с расширенной температурной амплитудой (до ± 5 °С). Для тех случаев, когда необходимо знать об эффекте, оказываемом температурой на Модель 8508А, температурные коэффициенты перечислены в характеристиках Модели 8508А. Если температура управления находится в диапазоне от 15 до 30 °С, то применяются коэффициенты соответствующие данному диапазону. Модель 8508А может работать при температуре от 0 до 50 °С, но характеристики работы вне диапазона 5 - 40 °С отсутствуют.

Применение температурных коэффициентов

Список характеристик Модели 8508А включает информацию для типичных условий работы (± 1 °С для калибровочных лабораторий со строгим температурным контролем), а также для условий работы в лабораториях с нестрогим температурным контролем или неконтролируемой средой внутри диапазона ± 5 °С. Для большинства приложений выбор абсолютных показателей с подходящим температурным диапазоном будет наиболее приемлем. Однако работа при иных температурах может быть установлена путем включения допущения для температурных коэффициентов сверх существующего диапазона. Подобная процедура должна проводиться с осторожностью, так как температурные коэффициенты, уже включенные в характеристики Модели 8508А, основаны на методе, схожем с теми, которые используются при анализе погрешностей. Рассмотрим работу при 33 °С, калибровка в диапазоне от 10 до 23 °С. Характеристика $\pm 5\text{C}$ включает в себя температурную разницу в 5 °С, поэтому данная величина температурного эффекта должна быть удалена пока не добавлен эффект от 10 °С разницы. Рассмотрим 10 В в диапазоне постоянного тока 20В; 365 дней при 33 °С:

$$= \pm \sqrt{\left(3.5 + 0.2 \times \frac{20}{10}\right)^2 - (5 \times 0.3)^2 + (10 \times 0.5)^2} = \pm 6.16 \text{ ppm of } 10\text{V}$$

Пропорциональное измерение

Пропорциональный режим Модели 8508А автоматически снимает показания с входов в передних и задних клеммах и выводит результат как соотношение функций напряжения и сопротивления. Измерение может быть произведено в одном или нескольких диапазонах. При измерении в разных диапазонах ошибка в каждом измерении выражается применением соответствующих характеристик для каждого диапазона и сочетанием двух

характеристик в RSS. Например, измеряя соотношение 100 мВ в диапазоне постоянного тока 200 мВ и 100 В в диапазоне постоянного тока 200 В, при 365 днях и отклонением 1 °С, получим:

$$= \pm \sqrt{\left(4.5 + 0.5 \times \frac{200 \times 10^{-3}}{100 \times 10^{-3}}\right)^2 + \left(4.5 + 0.2 \times \frac{200}{100}\right)^2} = \pm 7.37 \text{ ppm of the ratio}$$

Измерение в одинаковых диапазонах устраняет ошибки, возникающие при разнодиапазонном замере, и улучшает результаты. При измерении в одном диапазоне ошибки повлияют на оба замера и тем самым компенсируют друг друга, оставив лишь кратковременный шум и линейность. Характеристики 20-минутной погрешности перехода существуют для того, чтобы описать работу при осуществлении замеров в одном диапазоне. Ошибка в каждом измерении выражается применением соответствующей переходной погрешности, сочетанием двух характеристик в RSS. Если измерение происходит внутри одного диапазона, но независимо (без использования режима соотношений), с промежутком времени более 20 минут, но менее 24 часов между замерами, то должен быть использован 24-часовой режим. Например, измеряя соотношение 5 В и 10 В в диапазоне постоянного тока 200 мВ, при 20 минутной переводной погрешности получим:

$$= \pm \sqrt{\left(0.12 + 0.1 \times \frac{20}{5}\right)^2 + \left(0.12 + 0.1 \times \frac{20}{10}\right)^2} = \pm 0.61 \text{ ppm of the ratio}$$

Дополнительные ошибки

Характеристики Модели 8508А приведены с учетом максимального разрешения для каждой функции, используя Нормальный режим. Для измерений, проводимых с иным разрешением или для быстрого режима должны учитываться ошибки, перечисленные в списке дополнительных погрешностей. Подобные ошибки должны складываться с соответствующими характеристиками. Например, измеряя 10 В в Диапазоне постоянного тока 20 В, при 5-значном разрешении в быстром режиме, применяя 365 дней ± 1 °С, получим:

$$= \pm \left((3.0 + 0) + (0.2 + 25) \times \frac{20}{10} \right) = \pm (3.0 + 50.4) = \pm 53.4 \text{ ppm of 10V}$$

Другие дополнительные ошибки, возникающие в конкретных ситуациях, также должны быть добавлены к соответствующим характеристикам. Характеристика точности постоянного тока должна применяться при замере постоянного тока с функцией напряжения переменного тока и связью по постоянному току, а также добавление высокого напряжения при замерах свыше 300 В в функции измерения переменного тока.

Калибровка и поверка

Введение

В главе 7 описаны меню калибровки, а также перечислены калибровочные и рабочие процедуры для эталонного мультиметра модели 8508А. Дистанционные команды калибровки для Модели 8508А описаны в главе 4. Дистанционное управление использует интерфейс IEEE 488. В этой главе меню и кнопки выбора представлены в виде текста заглавными буквами.

Обзор калибровки

Модель 8508А откалибрована через функцию электронной автокалибровки, которая позволяет провести калибровку с передней панели. Модификаций аппаратного обеспечения не требуется.

Для каждой комбинации функций и диапазонов вводится соответствующий стандарт калибровки. В каждой установке одним нажатием клавиши происходит калибровка до стандартных значений, с помощью обновления внутреннего ПЗУ калибровки. Происходит автоматическое определение режима управления калибровкой. Компенсация неизменного входного отклонения является частью процесса калибровки и устанавливается независимо от передних и задних входов. Функция автовызова доступна только когда переключатель калибровки на задней панели находится в активной позиции. Используйте пломбировку или наклейку, чтобы предотвратить доступ к задней панели калибровки и обеспечить должный уровень безопасности калибровки. Когда запускается процесс калибровки, внутренняя память калибровки немедленно обновляется. Возможна калибровка единичного диапазона при соответствующем выборе пользователя. Однако рекомендуется следовать процедуре калибровки которая описана ниже.

Интервал калибровки и рабочий режим

Рекомендуется использовать калибровку для Модели 8508А с интервалом в 1 год или 90 дней в зависимости от требований приложений, для которых используется Модель 8505А, а ток же характеристик рабочего режима. Модель 8508А настроена для периодов в 365 дней или 90 дней, если перекалибровка будет проведена в 90-дневный период, используйте соответствующие характеристики для улучшения работы.

Во время производства Модель 8508А была откалибрована с низкими погрешностями, описанными в списке абсолютных характеристик, в главе 5, раздел характеристики. После перекалибровки пользователь должен обратиться к погрешностям калибровки для стандартов калибровки и обработать их при помощи сочетания данных погрешностей калибровки с относительными характеристиками Модели 8508А, как это описано в Главе 5.

Для Модели 8508А предлагается сервисное обслуживание в различных точках по всему миру для достижения эффективной калибровки при незначительных погрешностях.

Точки калибровки

Обычно для каждого диапазона существует более одной точки калибровки. Первоначальное измерение осуществляется, когда запускается калибровка, которая определяет намеченную точку калибровки. Точки для каждого диапазона и функции перечислены далее в этой главе.

Не номинальные значения

Если источник калибровки пользователя не активен при номинальных значениях или пользователь точно знает выходное значение источника калибровки в требуемых точках,

то при помощи функции Set пользователь установит метку калибровки в соответствии со значением источника калибровки. Использование функции Set и таблицы погрешностей для источников калибровки увеличит точность калибровки модели 8508A.

Получение доступа к режиму калибровки

Переключатель калибровки на задней панели

Доступ к режиму калибровки открывается при помощи переключателя на задней панели. Установив переключатель в положение ENABLE, пользователь получает доступ к режиму калибровки, используя кнопку CAL на передней панели и меню калибровки. Использование пломбы или калибровочной наклейки на задней панели является необходимой мерой безопасности и предотвращает несанкционированный доступ к переключателю.

Меню калибровки

Доступ к меню калибровки и режиму калибровки

Кнопка CAL на передней панели запускает режим калибровки, появляется меню калибровки и соответствующая информация появляется на основном дисплее. Это меню открывает доступ к другим меню калибровки, выход из меню с помощью кнопки Quit.

В режиме калибровки следующие кнопки на передней панели становятся неактивными: CLR, TEST, OFFSET, PRT, INPUT. Функция кнопки SAMPLE приобретает значение триггера для запуска операции калибровки.

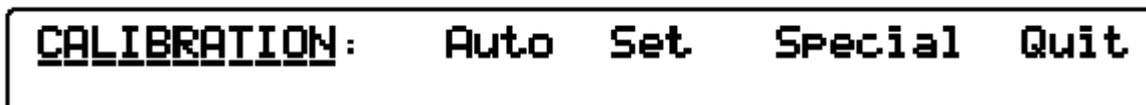


Предупреждение

При работе в режиме калибровки кнопка SAMPLE изменяет свое первоначальное назначение. Чтобы избежать ошибок при калибровке, используйте данную кнопку для запуска процесса калибровки только при активном режиме калибровки.

Меню калибровки

Данное меню дает возможность управлять калибровкой с помощью кнопок Auto (по номинальным значениям меток калибровки) и SET (установка ненормальных значений). Меню также дает доступ к специальному меню калибровки. Соответствующая надпись CAL появится слева на дисплее при активации режима калибровки.



Меню CALIBRATION

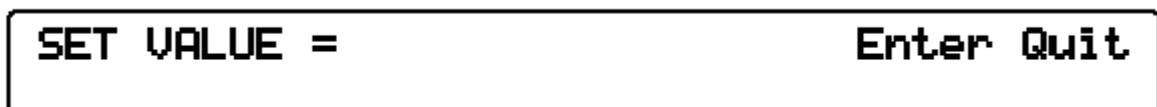
В это меню доступны следующие четыре кнопки:

Auto	Указывает пользователю на то, что точка калибровки установлена автоматически в соответствии с амплитудой обнаруженного сигнала. Данный режим по умолчанию установлен при запуске меню калибровки. Смотрите таблицы точек калибровки для выбранного диапазона.
Set	Данная кнопка доступна в любой функции и позволяет пользователю ввести реальное значение стандарта калибровки, когда оно отличается от номинального значения точки калибровки. При нажатии кнопки SET отображается меню SET VALUE (в режиме измерения напряжения переменного тока по фиксированной частоте вместо последнего отображается SPOT CAL). Калибровка фиксированной частоты сокращает случайные

	всплески (flatness errors). Данная кнопка не доступна в режиме калибровки нуля напряжения постоянного тока, силы постоянного тока, сопротивления.
Special	Данная кнопка вызывает меню SPECIAL CAL (SPCL), с помощью которого доступна пре калибровка, калибровка счетчика частоты и другие возможности
Quit	Выход из меню калибровки через меню CALIBRATION DUE?, где задается рекомендуемая дата следующей калибровки прибора. После этого осуществляется окончательный выход из меню.

Меню SET VALUE

Меню открывается при нажатии кнопки Set в меню калибровки и доступно в любом режиме, кроме режима частоты напряжения переменного тока.



Меню установки значений

При появлении данное меню отображает номинальное значение точки калибровки, позволяя пользователю ввести нужное значение калибровочного стандарта в точке калибровки. Значение устанавливается в экспоненциальном стандарте, выраженном в вольтах, амперах или омах и должно превышать 20% (40% для диапазонов 1000В напряжения переменного и постоянного токов) от диапазона. Установленные значения сохраняются при нажатии кнопки Enter.

При калибровке Модель 8508А всегда выбирает наиболее свежее значение. Данная функция не доступна в режиме калибровки нуля напряжения постоянного тока, силы постоянного тока, сопротивления.



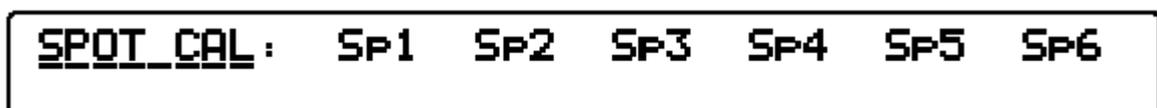
Внимание!

Enter: новое значение сохраняется и клавиатура отключается. Установленное значение остается на дисплее для сравнения с показателями основного дисплея после нажатия кнопки SAMPLE.

Quit: возвращает пользователя в меню калибровки, удаляя установленные значения из памяти.

Меню SPOT CAL

Данное меню появляется при нажатии кнопки Set в меню калибровки, при нахождении модели 8508А в режиме точечной частоты напряжения переменного тока. Меню дает возможность калибровки модели 8508А в любой из шести предложенных частот, при ненормальных значениях калибровки для каждого диапазона напряжения переменного тока. Значение по умолчанию при входе в меню: ACV (измерение напряжения перем. тока)



Точечное калибровочное меню

Данное меню дает пользователю возможность выбора конкретной частоты (Spх) для заданного диапазона, оно включает в себя шесть кнопок меню:

Sp 1	Отображает меню выбранной частоты SPOT 1 RMS, где пользователь определяет значение RMS для точки калибровки частоты 1 в выбранном диапазоне.
Sp 2 - 6	То же, что и Sp1, но с возможностью установки собственных значений RMS.

SPOT (1-6) RMS меню

При входе в одно из шести RMS меню отображается номинальное основное значение и активируется клавиатура. Может быть введено цифровое значение, характеризующее величину RMS.

```

SPOT n RMS =                               Enter Quit

```

Меню SPOT n RMS

Enter	Сохраняет отображенное значение и отключает клавиатуру
Quit	Возвращает в меню точечной калибровки, не сохраняя новых значений

Меню точечной частоты

Вход в меню осуществляется нажатием кнопки Enter в меню RMS. Значения в данном меню (от 1 до 6) измеряют частоту текущего входного сигнала калибровки.

```

SPOT FREQUENCY n =                               Quit
Use SAMPLE to initiate CAL operation

```

Меню SPOT FREQUENCY n

При нажатии кнопки SAMPLE, выбранный диапазон переменного тока точно калибруется на частоте сигнала калибровки. Значение частоты сохраняется и отображается в меню UTILITY. Любое последующее изменение данного диапазона, частота которого лежит в отрезке $\pm 10\%$ от сохраненного значения частоты, повышает точность путем уменьшения частотных ошибок калибровки на новой частоте.

Для того, чтобы произвести калибровку на новой частоте, измените входящий сигнал в соответствии с новой частотой и нажмите кнопку Sample.

Quit Возвращает в меню точечной калибровки с первоначальным значением калибровки.

Специальная калибровка

Меню SPCL обеспечивает выравнивание, а также калибровку частотного счетчика.

Оно также допускает использование предварительной калибровки линейности высокого напряжения и очищает сектор неизменяемой памяти для режима тестирования. Эти возможности используются на заводе-изготовителе для процесса начальной предварительной калибровки. В них не возникает нужды в процессе дальнейшей работы до того момента, пока не возникает необходимость в ремонте.

Меню SPCL

Данное меню выводится при нажатии кнопки SPCL в меню калибровки. Прибор переходит в специальный режим калибровки, и соответствующая надпись появляется на основном дисплее.

При активации режима SPECIAL CAL, следующие кнопки становятся неактивными: CLEAR, TEST, OFFSET, PRT, INPUT. Назначение кнопки SAMPLE меняется – она становится триггером, инициирующим калибровку Hvlin.

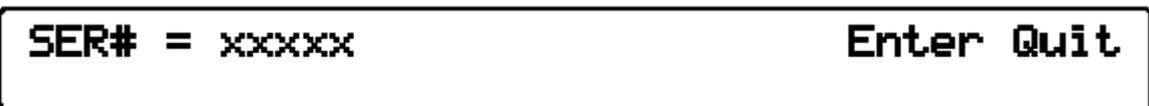


Меню SPCL

Ser #	Допускает ввод серийного номера прибора
Adc	Устанавливает различные разрешения, доступные из основного АЦП прибора, таким образом, что отсутствуют какие либо значимые различия в показаниях при изменении разрешения с постоянным входным значением. Для этой калибровки не требуется внутренних входных сигналов. Калибровка запускается напрямую, путем выбора соответствующего значения в меню SPCL.
Freq	Калибрует частоту счетчика по отношению к внутреннему источнику. Калибровка запускается напрямую, путем выбора соответствующего значения в меню SPCL.
Hvlin	Выбирает соотношение, необходимое для коррекции линейности диапазона постоянного тока в 1 кВ.
ClrNv	Дает возможность очистить секцию ПЗУ для режима тестирования.
Quit	Возвращает в меню CALIBRATION.

Меню SER

Данное меню выводится при нажатии кнопки Ser # в меню SPCL, при этом высвечивается последний введенный серийный номер и активируется клавиатура. Может быть введено цифровое значение.



Меню SER

Enter	Сохраняет новый серийный номер, выключает клавиатуру и возвращает в меню SPCL.
Quit	Возвращает в меню SPCL, оставляет прежний серийный номер неизменным.

Меню Hvlin

Данное меню отображается при нажатии кнопки Hvlin в меню SPCL. Допускает калибровку линейного диапазона постоянного тока в 1 кВ с приложением в пять входных сигналов: -1000В, -500В, 0В, 500В, 1000В по очереди, при выбранном диапазоне 1 кВ пост. тока. После входа в меню пользователю предлагается подать на вход прибора обязательный первый входной сигнал, а затем выполнить такую последовательность шагов:

1st signal for Hvlin= -1000 Press SAMPLE to measure & save	NEXT
2nd signal for Hvlin= -500 Press SAMPLE to measure & save	PREV NEXT
3rd signal for Hvlin= 0.0 Press SAMPLE to measure & save	PREV NEXT
4th signal for Hvlin= +500 Press SAMPLE to measure & save	PREV NEXT
5th signal for Hvlin= +1000 Press SAMPLE to measure & save	PREV CALC

Меню Hvlin

Нажатие кнопки SAMPLE активирует процесс калибровки для уровня сигнала, отображаемого на экране в течение операции, и сохраняет результат измерения для расчета корректирующего коэффициента линейности Hvlin в конце данного алгоритма.

PREV	Возвращает в предыдущее меню, позволяя пользователю повторить предыдущий шаг, если это необходимо.
NEXT	Переходит на следующее меню для выполнения следующего шага.
CALC	Запускает подсчет и сохранение коррекции линейности высокого напряжения, завершает процесс калибровки Hvlin.

Неизменяемая входная компенсация

Каждое высокоточное измерение в метрологической практике обеспечивается первоначальной установкой нуля перед началом каждого измерения. Однако неизменяемая входная компенсация активна вне зависимости от входов передней и задней панели и используется всякий раз, когда не проводится установка нуля. Компенсация сохраняется после отключения питания, и не зависит от изменяемой установки нуля и изменений калибровки нулевого диапазона. Компенсация активна во всех режимах и включает отдельные компенсации 2-проводного и 4-проводного измерения в режиме измерения сопротивления.

Настройка неизменяемой входной компенсации возможна только когда переключатель на калибровке задней панели находится в положении ENABLE, и на дисплее нет сообщения CAL.

Регулировка активируется при запуске установки нуля, с помощью меню INPUT модели 8508A, как описано в Главе 3, или с помощью команд установки нуля IEEE 488, как описано в Главе 4. Рекомендуется применять комплект из 4 проводов с пониженной термо-ЭДС, причем подключать их следует напрямую к входным клеммам. Последующее регулирование каждой конкретной функции, диапазона и ввод поправки сохраняется в качестве соответствующего нуля входа, и информация об установке нуля отображается на основном дисплее. Информация об установке нуля может быть удалена с дисплея без последствий для сохраненной компенсации одним из следующих способов: отключение питания прибора, нажатие кнопки Clear и выбор одного из отображающихся значений,

нажатие кнопки Cal и ввода режима калибровки, использование соответствующих команд IEEE 488.

Стандартная калибровка

Мультиметр модели 8508A является прецизионным эталонным прибором, рабочие параметры которого соответствуют наивысшим требованиям сегодняшнего дня. Настоящая методика представляет собой руководство для квалифицированного персонала, который имеет доступ в стандартную лабораторию со всеми инструментами, необходимыми для достижения подобного уровня точности. Данная методика воспроизводит технологию калибровки модели 8508A в автоматическом режиме на заводе-изготовителе, адаптированную к режиму ручного управления. Процедура предполагает наличие у пользователя определенных знаний и знакомство с мерами предосторожности для того, чтобы избежать ошибок, таких как утечка, электромагнитные помехи и др. Также предполагается наличие у пользователя прав для работы с оборудованием и установками.

Процедура стандартной калибровки описывает точки калибровки и согласование операций, требуемых для калибровки модели 8508A. Процедура предполагает, что пользователь способен самостоятельно калибровать и охарактеризовать стандарты калибровки.

Сочетание характеристик 5720A и 5725A позволяет проводить калибровку модели 8508 с уровнем погрешностей ниже, чем при калибровке другим доступным способом. Процесс характеристики отделяет ошибки 5720A и 5725A от номинальных ошибок для калибровки Модели 8508A и может быть активирован с помощью процедур верификации, описанных в руководстве пользователя.

Если калибратор не отформатирован для отделения своих ошибок от номинальных, то предполагается, что его выход является номинальным во всех точках. Для обеспечения сочетания калибровочных погрешностей с относительными характеристиками модели 8508A используются собственные рабочие характеристики.

Смотрите Главу 5 для более подробной информации о сочетании относительных характеристик Модели 8508A и погрешностей калибровки.

Замечание

Для обеспечения бесперебойного режима работы прибор должен быть тщательно проверен перед процессом калибровки.

Оборудование, необходимое для калибровки

Все необходимое оборудование перечислено в таблице 6-1.

Таблица 6-1. Оборудование необходимое для калибровки и поверки рабочих параметров.

Необходимое оборудование
Многофункциональный калибратор Fluke 5720A ^{1 2}
Усилитель Fluke 5725A
Набор инструментов для калибровки Fluke 8508A - 7000K совместимый с стандартом 1 ГΩ, два точных низкотемпературных электродвижущих 4-проводных устройства, соединительные провода.
Для Модели 5720A может потребоваться возможность 1МГц сигнала во время процедуры частотной калибровки Модели 8508A.
Наименьший уровень погрешности достигается путем форматирования выходной мощности для Моделей 5720A и 5725A в точке калибровки Модели 8508A.

Также может быть использовано другое оборудование, однако пользователь должен удостовериться в его совместимости. Работа модели 8508A после калибровки должна учитывать сочетание погрешностей калибровки и относительных характеристик Модели 8508A.

Подготовка к калибровке

Следующие пункты представляют собой рекомендуемый порядок выполнения калибровки.

1. Включите прибор и дайте ему нагреться и приспособиться к окружающей среде (4 часа).
2. Нажмите кнопку CLEAR, выберите Pwr Up Dflt для того, что бы активировать настройки по умолчанию и отобразить меню DCV.
3. Установите переключатель калибровки на задней панели в положение Enable, при этом будет необходимо убрать пломбу или предохраняющую наклейку.
4. Нажмите кнопку CAL.
5. Отобразится меню калибровки.

Отобразится меню калибровки и надпись Cal появится на основном дисплее. При активации режима калибровки и выбора функции, автоматически устанавливается оптимальное разрешение для соответствующей калибровки в данной функции.

Замечание

Для калибровки рекомендуется использовать разрешения по умолчанию. Другие значения разрешения могут быть также использованы, но в этом случае точность калибровки будет ниже, если ниже значение разрешения.



Внимание!

При работе в режиме калибровки кнопка SAMPLE изменяет свое первоначальное назначение. Чтобы избежать ошибок при калибровке, используйте данную кнопку для запуска процесса калибровки только при активном режиме калибровки.

Таблица 6-2. Последовательность калибровки

Главная последовательность для полномасштабной калибровки ¹	
Включение калибровки	Установка переключателя на задней панели в положение Вкл.
Вход в режим калибровки	Активирует меню калибровки
АЦП	Выравнивание АЦП. Запускается при необходимости.
Напр. пост. тока	.
Напр. перемен. тока	Нули и коэффициенты усиления диапазонов по высокой и низкой частоте (диапазоны от 200 мВ до 1 кВ).
Сопротивление	Нули и коэффициенты усиления диапазонов: Норм.: диапазон от 2 Ω до 2ГΩ TruΩ: диапазон от 2Ω до 20кΩ HiVΩ: диапазон от 20MΩ до 20ГΩΩ
Сила пост. тока	Нули и коэффициенты усиления диапазонов (диапазоны от 200 мкА до 20А)
Сила перемен. тока	Нули и коэффициенты усиления диапазонов (диапазоны от 200 мкА до 20А)

Частота	Калибровка счетчика на частоте 1 МГц
Выход из режима калибровки Неизменяемые компенсации входов	Выход из меню CALIBRATION Регулирование неизменяемых компенсаций входов передней и задней панели: напр. пост. тока, сопротивление, истинное сопротивление и сопр. на высоком напряжении (контакты LoI, 2- и 4-проводная схема).
Установка CAL DUE	Установка даты следующей внутренней калибровки
Отключение калибровки	Установка переключателя на задней панели в положение DISABLE
1. Чтобы соответствовать нуждам пользователя, для каждого режима калибруется только один диапазон	

Электрические соединения

Набор инструментов для калибровки Fluke 8508A - 7000K содержит специальные провода, которые соединяются напрямую с клеммами Моделей 8508A, 5720A и 5725A для калибровки Модели 8508A. Рекомендуется использовать данные провода, чтобы избежать вводных ошибок измерения и в точности воспроизвести заводскую калибровку. На рисунке 6-1 представлено детальное изображение электрических соединений. Если используются иные соединения, то пользователь должен убедиться, что данные провода являются референсными для метрологических целей и соответствуют требованиям по номиналам напряжения и силы тока. Провода должны быть настолько короткими, насколько это возможно. Изоляция должна быть сделана из особого материала, имеющего низкий уровень сопротивления и утечки (PTFE); клеммы должны обладать пониженной термо-ЭДС. Общая схема должна полностью соответствовать приведенной эталонной конфигурации и схеме соединений.

При калибровке на диапазоне сопротивления от $2\text{Г}\Omega$ до $20\text{Г}\Omega$, стандартный резистор в $1\text{Г}\Omega$ из набора инструментов Fluke 8508A - 7000K присоединяется напрямую к контактам передней панели Модели 8508A без использования каких-либо соединительных проводов. Если при калибровке сопротивления используются иные стандарты, смотрите раздел измерения сопротивления в Главе 3.

Набор инструментов для калибровки содержит также два 4-проводных комплекта с пониженной термо-ЭДС, которые соединяют входные клеммы. Если данные устройства не будут использоваться, рекомендуется использовать u-образный отрезок толстого оголенного медного провода для соединения клемм.

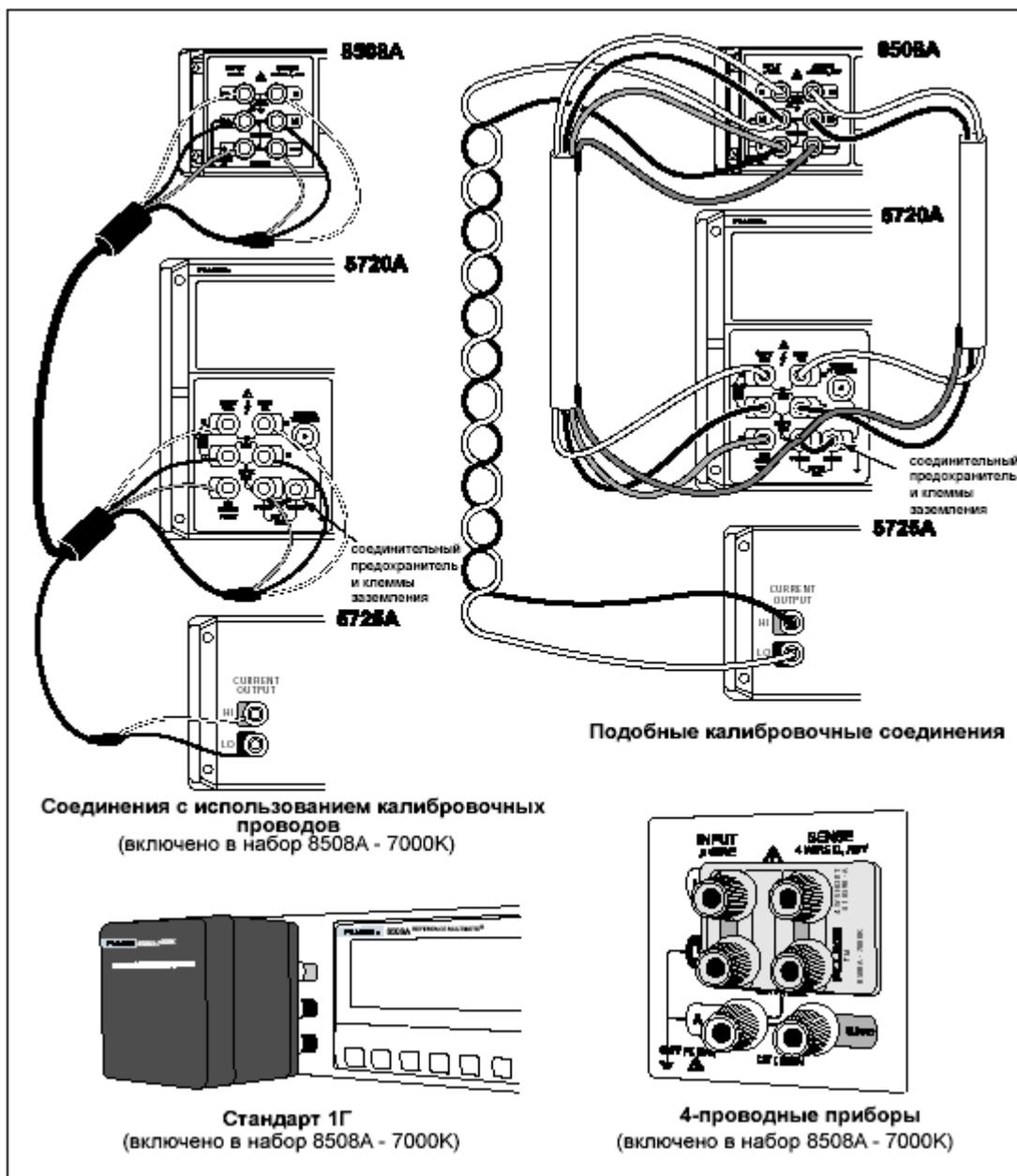


Рис. 6-1 Соединение оборудования для калибровки

Link guard and ground terminal	соединительный предохранитель и клеммы заземления
Connections using calibration lead (included in Calibration kit 8508A - 7000K)	Соединения с использованием калибровочных проводов (включено в набор 8508А - 7000К)
Equivalent Calibration Lead Connections	Подобные калибровочные соединения
1 GΩ Standard (included in Calibration kit 8508A - 7000K)	Стандарт 1ГΩ (включено в набор 8508А - 7000К)
4-wire Zero PCB (included in Calibration kit 8508A - 7000K)	4-проводные приборы (включено в набор 8508А - 7000К)
Figure 6-1. Equipment Connections Required for Calibration	Рис. 6-1 Соединение оборудования для калибровки

Калибровка АЦП

Калибровка АЦП (аналогово-цифрового преобразователя) устанавливает различные разрешения доступные для АЦП модели 8508А, так, что не возникает никаких значительных отличий в показателях при изменении разрешения с постоянным значением тока на входе. Данную калибровку рекомендуется использовать перед другими видами калибровки, если возникают значительные отличия в значениях разрешений.

Никакого внешнего оборудования или сигналов не требуется, чтобы запустить калибровку АЦП.

Процедура

1. Удостоверьтесь, что на входах Модели 8508А нет сигналов.
 2. Нажмите кнопку CAL и выберите SPCL в меню CALIBRATION.
 3. Выберите Adc, чтобы запустить процедуру калибровки, которая займет 3 минуты.
- Калибровка завершена, когда надпись Busy исчезнет с дисплея.

Калибровка напряжения постоянного тока



Калибратор находится под высоким напряжением, опасным для жизни.

Для обеспечения безопасности во время работы прибора следуйте инструкциям:

- **Не прикасайтесь к проводам или клеммам, пока они под напряжением.**
- **Убедитесь, что сигнальные провода не опасны, прежде чем использовать их.**

Предварительная установка

1. Нажмите кнопку DVC, выберите диапазон 200мВ.
2. Нажмите кнопку CONFIG, выберите Filt.
3. В режиме калибровки значением разрешения по умолчанию является RESL7 для функции DCV. Рекомендуется использовать данное разрешение для калибровки DCV на всех диапазонах.
4. Снова выберите DCV.
5. Убедитесь, что модель 8508А находится в режиме внутренней защиты; проверьте, что режим внешней защиты отключен, т.е. на левом дисплее не высвечивается Ext. Guard.
6. Убедитесь, что выходы калибратора находятся в режиме ожидания, и режим внешней защиты отключен (EXT GRD запрещен).
7. Соедините калибратор с моделью 8508А как это показано выше.

Методика калибровки нуля и прироста для диапазонов

После предварительной настройки и соединения используйте следующие процедуры для калибровки нуля диапазона, и положительного и отрицательного прироста диапазона на диапазонах DCV. Если требуется, то можно калибровать только один конкретный диапазон, но для полной калибровки начните с диапазона 200мВ и дойдите до диапазона 1кВ.

Таблица 6-3. Точки калибровки напряжения и очередность.

<i>Диапазон модели 8508A</i>	<i>Значение</i>	<i>Напряжение</i>
200 мВ	Ноль	0 мВ
	Прирост диапазона +ve	+100 мВ
	Прирост диапазона +ve	- 100 мВ
2 В	Ноль	0 В
	Прирост диапазона +ve	+1В
	Прирост диапазона -ve	- 1В
20 В	Ноль	0 В
	Прирост диапазона +ve	+10 В
	Прирост диапазона -ve	- 10 В
200 В	Ноль	0 В
	Прирост диапазона +ve	+100 В
	Прирост диапазона -ve	- 100 В
1000 В	Ноль	0 В
	Прирост диапазона +ve	+100 В
	Прирост диапазона -ve	- 100 В

Процедура подразумевает наличие у пользователя знаний о действительной выходной мощности калибратора в режиме калибровки прироста диапазона. Это возможно узнать из сертификационных документов или в результате измерения калиброванным прибором. Функция Set позволяет пользователю вводить действительно выходное значение. Если значение является номинальным, использование функции установки не требуется, и шаги 2-4 игнорируются.

На каждом диапазоне Модель 8508A автоматически распознает нужную величину для установки нуля и прироста из амплитуды и полярности калибровочного сигнала.

Нулевая точка

1. Выберите нужный диапазон в модели 8508A.
2. Установите выходную мощность в калибраторе, выберите Range Lock, затем Zero Output и Operate.
3. Нажмите кнопку CAL, чтобы войти в меню калибровки.
4. Нажмите кнопку SAMPLE, чтобы запустить процесс калибровки.

Калибровка завершена, когда надпись Busy исчезнет с дисплея и появится измеренное значение.

Точки прироста диапазона

1. Установите режим генерации точки положительного прироста диапазона на калибраторе.
2. Нажмите кнопку CAL (модель 8508A), чтобы войти в меню калибровки.
3. Выберите SET в меню калибровки.
4. Установите нужное значение (используйте цифровые клавиши и меню SET VALUE) для применения генерируемого калибратором истинного сигнала в качестве точки прироста диапазона и нажмите ENTER.

5. Нажмите кнопку SAMPLE, чтобы запустить процесс калибровки.
- Калибровка завершена, когда надпись Busy исчезнет с дисплея и высветится измеренное значение.
6. Установите режим генерации точки отрицательного прироста диапазона на калибраторе.
 7. Повторите шаги 3 - 5 для калибровки отрицательного прироста диапазона.
 8. Установите режим ожидания на калибраторе.
 9. Нажмите кнопку DCV для возвращения в меню диапазонов.

Калибровка напряжения переменного тока



Калибратор находится под высоким напряжением, опасным для жизни.

Для обеспечения безопасности во время работы прибора следуйте инструкциям:

- **Не прикасайтесь к проводам или клеммам, пока они под напряжением.**
- **Убедитесь, что сигнальные провода не опасны, прежде чем использовать их.**

Предварительная установка и соединения

1. Нажмите кнопку AVC, выберите диапазон 200мВ.
2. Нажмите кнопку COFIG. В режиме калибровки в функции ACV режим передачи (Transfer mode) по умолчанию включен (для улучшения производительности), значением разрешения по умолчанию является RESL6, и автоматически выбирается 100Гц RMS фильтр. Рекомендуется использовать данные установки для калибровки всех ACV диапазонов.
3. Снова выберите ACV.
4. Убедитесь, что Модель 8508A находится в режиме внутренней защиты, индикатор внешней защиты не должен высвечиваться.
5. Убедитесь, что калибратор находится в режиме ожидания, включен режим внутренней защиты (функция EXT GRD отключена).
6. Соедините калибратор с моделью 8508A как это показано выше.

Методика калибровки нуля и прироста (низко- и высокочастотного) для диапазонов (кроме режима фиксированной частоты)

Следующая методика используется для калибровки уровня нуля и прироста диапазонов (по низкой и высокой частоте) для всех диапазонов напряжения переменного тока (ACV), на напряжениях и частотах, указанный в таблице 6-4. Возможно, по желанию, калибровать только один диапазон; полная же калибровка начинается с диапазона 200 мВ и продолжается до диапазона 1 кВ.

Таблица 6-4. Точки калибровки напряжения переменного тока и очередность.

Диапазон модели 8508A	Значение	Напряжение	Частота
200 мВ	Ноль (диапазон 5%)	10 мВ	1 кГц
	Прирост диапазона LF	100 мВ	1 кГц
	Прирост диапазона HF	100 мВ	60 кГц
2 В	Ноль (диапазон 5%)	10 мВ	1 кГц
	Прирост диапазона LF	1 В	1 кГц
	Прирост диапазона HF	1 В	60 кГц
20 В	Ноль (диапазон 5%)	100 мВ	1 кГц
	Прирост диапазона LF	10 В	1 кГц
	Прирост диапазона HF	10 В	60 кГц
200 В	Ноль (диапазон 5%)	1 В	1 кГц
	Прирост диапазона LF	100 В	1 кГц
	Прирост диапазона HF	100 В	60 кГц
1000 В	Ноль (диапазон 5%)	10 В	1 кГц
	Прирост диапазона LF	500 В	1 кГц
	Прирост диапазона HF	500 В	30 кГц

Процедура подразумевает наличие у пользователя знаний о действительной выходной мощности калибратора в режиме калибровки прироста диапазона. Это возможно узнать из сертификационных документов или в результате измерения калиброванным прибором. Функция установки (SET) позволяет пользователю вводить выходное значение. Если значение является номинальным, использование функции установки не требуется, и шаги 3-5 игнорируются.

На каждом диапазоне Модель 8508A автоматически распознает нужную величину для установки нуля из амплитуды, а прироста ВЧ и НЧ - из частоты калибровочного сигнала.

1. Выберите нужный диапазон в модели 8508A.
2. Установите выходное напряжение и частоту на калибраторе.
3. Нажмите на мультиметре кнопку CAL, чтобы войти в меню калибровки.
4. Выберите SET в меню калибровки.
5. Установите (цифровыми клавишами и меню SET VALUE) нужное значение и нажмите ENTER.
6. Нажмите кнопку SAMPLE, чтобы запустить процесс калибровки.

Калибровка завершена, когда надпись Busy исчезнет с дисплея и на нем высветится калиброванное значение измерения. Следует отметить, что калибровка прироста диапазона ВЧ производится поэтапно, поэтому повторная калибровка по ВЧ принесет только пользу.

7. Установите выходы калибратора в режим ожидания.
8. Нажмите кнопку ACV для возвращения в меню диапазонов.

Калибровка сопротивления

При калибровке функции сопротивления, каждый из режимов сопротивления должен быть отдельно калиброван. Данная процедура предполагает использование многофункционального калибратора и калибровку каждого режима сопротивления по

очереди. Если используются отдельные стандартизированные резисторы то будет удобно калибровать все режимы по очереди для каждого значения сопротивления, чтобы избежать пересечения одинаковых значений. Для диапазонов свыше 200 МΩ используются стандартные резисторы 1 ГΩ, входящие в состав оборудования 8508А - 7000К.

Таблица 6-5. Точки и последовательности калибровки для измерений сопротивления

Диапазон 8508A	Режим	Значение	Сопротивление
2 Ω	Нормальный, Нормальный слаботочный.	Ноль	0 Ω
	Истинный, Истинный слаботочный.	Прирост диапазона	1 Ω
20 Ω	Нормальный, Нормальный слаботочный.	Ноль	0 Ω
	Истинный, Истинный слаботочный.	Прирост диапазона	10 Ω
200 Ω	Нормальный, Нормальный слаботочный.	Ноль	0 Ω
	Истинный, Истинный слаботочный.	Прирост диапазона	100 Ω
2 кΩ	Нормальный, Нормальный слаботочный.	Ноль	0 Ω
	Истинный, Истинный слаботочный.	Прирост диапазона	1 кΩ
20 кΩ	Нормальный, Нормальный слаботочный.	Ноль	0 Ω
	Истинный, Истинный слаботочный.	Прирост диапазона	10 кΩ
200 кΩ	Нормальный, Нормальный слаботочный.	Ноль	0 Ω
	Истинный, Истинный слаботочный.	Прирост диапазона	100 кΩ
2 МΩ	Нормальный, Нормальный слаботочный.	Ноль	0 Ω
	Истинный, Истинный слаботочный.	Прирост диапазона	1 МΩ
20 МΩ	Нормальный, Нормальный слаботочный.	Ноль	0 Ω
	Истинный, Истинный слаботочный.	Прирост диапазона	10 МΩ
200 МΩ	Нормальный, Нормальный слаботочный.	Ноль	0 Ω
	Истинный, Истинный слаботочный.	Прирост диапазона	100 МΩ

2 ГΩ	Нормальный, Нормальный слаботочный. HiV	Ноль Прирост диапазона	0 Ω 1 ГΩ
20 ГΩ	HiV	Ноль Прирост диапазона	Произвольно ¹
1. Диапазон 20 ГΩ калибруется автоматически, но может быть калиброван отдельно после калибровки диапазона 2 ГΩ.			

Начальная установка и соединения

1. Нажмите клавишу Ω и выберите диапазон 200 Ω.
2. Нажмите клавишу CONFIG и выберите Filt и 4wΩ
3. В режиме калибровки разрешение принимает значение по умолчанию RESL7 в режиме измерения сопротивления. Рекомендуется использовать это разрешение для калибровки всех диапазонов измерения сопротивления.
4. Повторно выберите Ω.
5. Подтвердите, что 8508A сконфигурирован для внутренней защиты (режим внешней защиты отменен), проверив, не появляется ли на левом дисплее индикатор Ext Grd.
6. Убедитесь в том, что выход калибратора установлен в режим STANDBY и сконфигурирован в режиме внутренней защиты (режим EXT GRD отменен). На калибраторе выберите EX SNS (4-проводный).
7. Подсоедините Калибратор к 8508A, как изображено выше.
8. Если вместо калибратора используются стандартные резисторы, обратитесь к разделу "Измерение сопротивления" в Главе 3 за информацией о 4-проводной схеме измерения сопротивления.

Калибровка режима NormalΩ

1. Нажмите клавишу Ω и выберите диапазон 2Ω.
2. Нажмите клавишу CONFIG и выберите Filt и 4wΩ. Убедитесь в том, что режим LoI отключен.

Процедура калибровки нуля диапазона и приращения

После начальной установки и подсоединения используйте следующую процедуру для калибровки нуля диапазона и приращения диапазона для диапазонов и точек, указанных в Таблице 6-5 для режима NormalΩ. Для диапазона 2ГΩм используйте стандартный резистор 1ГΩм вместо калибратора. Если требуется, можно калибровать только один диапазон, но для полной калибровки начните с диапазона 20м и увеличивайте до 2ГΩм.

Учтите, что EX SNS (4-проводной) недоступна в диапазоне 5720 100МОм, и в качестве 2-проводного устройства используется стандартный резистор 1 ГΩм, при этом двухпроводной контакт нуля сопротивления используется для соответствующих нулевых точек. При калибровке диапазона 200 МОм и 2 Гом, нуля диапазона и точек приращения диапазона выделение 4WΩ отменяется на 8508A.

В каждом диапазоне 8508A автоматически устанавливает соответствующую величину как ноль диапазона или приращение диапазона по приложенной величине сопротивления.

Примечание

*Маловероятно, что стандарт сопротивления будет точно соответствовать требуемой номинальной величине. Функция **Set** позволяет пользователю вводить истинную выходную величину стандарта калибровки там, где она отличается от точки номинального приращения диапазона. Если величина сопротивления точно равна требуемой номинальной величине, **пропустите** действия 2-4 для точки приращения диапазона.*

Точка нуля

1. На 8508A, выберите требуемый диапазон.
2. На калибраторе выберите ноль и Operate. Если используется другая возможность - стандартный резистор, подсоедините стандартный резистор для 4-проводного контакта нуля сопротивления. (Для диапазонов 200МОм и 2ГОм отмените выбор Ex SNS на калибраторе и отмените выбор 4WΩ на 8508A.)
3. На 8508A нажмите CAL для того, чтобы войти в меню CALIBRATION.
4. Нажмите SAMPLE для того, чтобы начать операцию калибровки.

Калибровка закончена, когда индикатор Busy ("В работе") гаснет и на дисплей выводится откалиброванное измерение

Точка приращения диапазона

1. На калибраторе выберите величину сопротивления точки приращения диапазона. Если используется другая возможность - стандартный резистор, снова подсоедините стандартный резистор для измерения его сопротивления. (Для диапазона 2ГОм вместо калибратора используется стандартный резистор 8508-7000К 1ГОм.

Для диапазонов 200МОм и 2ГОм отмените выбор Ex SNS на калибраторе и отмените выбор 4WΩ на 8508A)

2. На 8508A нажмите CAL для возврата в меню CALIBRATION.
3. Выберите Set в меню CALIBRATION.
4. С помощью цифровых клавиш в меню SET VALUE введите истинную величину выхода калибратора (или величину стандарта сопротивления) в величину, затем нажмите Enter.
5. Нажмите SAMPLE для того, чтобы начать операцию калибровки.

Калибровка завершена, когда гаснет индикатор Busy, и на дисплей выводится откалиброванное измерение.

6. На калибраторе установите STANDBY.
7. Нажмите клавишу Ω для возврата в меню диапазонов.

Калибровка режима LoIΩ

1. Нажмите клавишу Ω и выберите диапазон 2 Ω.
2. Нажмите клавишу CONFIG и выберите Filt, LoI и 4wΩ.

Процедура калибровки нуля диапазона и приращения

После начальной установки и подсоединения используйте следующие процедуры для калибровки нуля диапазона и приращения диапазона для диапазонов и точек, указанных в Таблице 6-5 для режима LoI. Для диапазона 2ГОм вместо калибратора используйте стандартный резистор 1ГОм. Если требуется. Может калиброваться только один диапазон, но для полной калибровки начинайте с диапазона 2Ом и увеличивайте до диапазона 2ГОм.

Учтите, что EX SNS (4-проводной) нет в диапазоне 5720 100МОм, и в качестве 2-проводного устройства используется стандартный резистор 8508-7000К 1ГОм, при этом 2-проводной эталонный нуль сопротивления используется для установки соответствующих нулевых точек. Выделение 4WΩ на 8508A отменяется при калибровке диапазона 200 МОм и 2ГОм, точек нуль диапазона, и приращение диапазона.

В каждом диапазоне 8508A автоматически распознаёт соответствующую величину как нуль диапазона или приращение диапазона, ориентируясь на приложенную величину сопротивления.

Примечание

Маловероятно что стандарт сопротивления будет точно на требуемой величине. Функция **Set** позволяет пользователю вводить истинную величину выхода калибровочного стандарта, где она отличается от номинальной точки приращения диапазона. Если величина сопротивления равна требуемой номинальной величине, **пропустите** действия 2-4 методики установки приращения диапазона.

Нулевая точка

1. На 8508A выберите требуемый диапазон.
 2. На калибраторе выберите zero Ω и Operate. Если используется другая возможность – стандартный резистор, подсоедините стандартный резистор к 4-проводному нулевому контакту сопротивления. (Для диапазонов 200M Ω и 2ГОм отмените выделение Ex SNS на калибраторе и отмените выделение 4W Ω на 8508A.)
 3. На 8508A нажмите CAL, чтобы войти в меню CALIBRATION.
 4. Нажмите SAMPLE для того, чтобы начать операцию калибровки.
- Калибровка будет завершена, когда погаснет индикатор Busy и на дисплей будет выведено откалиброванное измерение.

Точка приращения диапазона

1. На калибраторе выберите величину сопротивления точки приращения диапазона (Range Gain). Если используется другая возможность – стандартный резистор, снова подсоедините стандартный резистор для измерения его сопротивления (Для диапазона 8508-7000K 1ГОм вместо калибратора используется стандартный резистор. Для диапазонов 200МОм и and 2ГОм отмените выделение Ex SNS на калибраторе и отмените выделение 4W Ω на 8508A)
 2. На 8508A нажмите CAL, чтобы вернуться в меню CALIBRATION.
 3. Выберите Set в меню CALIBRATION.
 4. С помощью цифровых клавиш в меню SET VALUE введите истинную величину выхода калибратора (или величину стандарта сопротивления) в величину приращения диапазона, затем нажмите Enter.
 5. Нажмите SAMPLE.
- Калибровка будет закончена, когда погаснет индикатор Busy, и на дисплей будет выведено откалиброванное измерение.
6. На калибраторе установите STANDBY.
 7. Нажмите клавишу, чтобы возвратиться в меню диапазонов.

Калибровка режима Tru Ω

1. Нажмите клавишу Ω Plus и выберите Tru Ω . Из меню Tru Ω выберите диапазон 2 Ω .
2. Нажмите клавишу CONFIG и выберите Filt и 4w Ω . Убедитесь в том, что выделение LoI отменено.

Процедура калибровки нуля диапазона и приращения

После начальной установки и подсоединения используйте следующую процедуру для калибровки нуля диапазона и приращения диапазона для диапазонов и точек, указанных в Таблице 6-5 для режима Tru Ω . Если требуется, можно калибровать только один диапазон, но для полной калибровки начните с диапазона 2Ом и увеличивайте до диапазона 20кОм

В каждом диапазоне 8508А автоматически распознаёт соответствующую величину как ноль диапазона или приращение диапазона от приложенной величины сопротивления.

Примечание

*Маловероятно, что стандарт сопротивления будет точно соответствовать требуемой номинальной величине. Функция **Set** позволяет пользователю вводить истинную величину выхода калибровочного стандарта, где он отличается от номинальной точки приращения диапазона. Если величина сопротивления равна требуемой номинальной величине, **опустите** действия 2-4 методики установки точки приращения диапазона.*

Нулевая точка

1. На 8508A выберите требуемый диапазон.
2. на калибраторе выберите zero Ω и Operate. Если используется другая возможность - стандартный резистор - подсоедините стандартный резистор к 4-проводному нулевому контакту сопротивления.
3. На 8508A нажмите CAL для того, чтобы войти в меню CALIBRATION.
4. Нажмите SAMPLE для того, чтобы начать операцию калибровки.

Калибровка завершена, когда индикатор Busy гаснет, и на дисплей выводится откалиброванное измерение.

Точка приращения диапазона

1. На калибраторе выберите величину выхода (Output) точки приращения диапазона. Если используется другая возможность - стандартный резистор - повторно подсоедините стандартный резистор для измерения его сопротивления.
2. На 8508A нажмите CAL, для того, чтобы вернуться в меню CALIBRATION.
3. Выберите Set в меню CALIBRATION.
4. С помощью цифровых клавиш в меню SET VALUE введите истинную величину выхода калибратора (или величину стандарта сопротивления) в величину приращения диапазона, затем нажмите Enter.
5. Нажмите SAMPLE для того, чтобы начать операцию калибровки.

Калибровка закончена, когда гаснет индикатор Busy и на дисплей выводится откалиброванное измерение.

6. На калибраторе установите STANDBY.
7. Нажмите клавишу для того, чтобы вернуться в меню диапазонов.

Калибровка режима $Tru\Omega \square LoI$

1. Нажмите клавишу Ω Plus и выберите $Tru\Omega$. Из меню $Tru\Omega \square$ выберите диапазон 2Ω .
2. Нажмите клавишу CONFIG и выберите Filt, LoI и $4w\Omega$.

Процедура калибровки нуля диапазона и приращения

После начальной установки и подсоединения используйте следующую процедуру для калибровки нуля диапазона и приращения диапазона для диапазонов и точек, указанных в Таблице 6-5 для режима $Tru\Omega \square LoI$. Если требуется, можно калибровать только один диапазон, но для полной калибровки начните с диапазона 2Ω и увеличивайте до $20k\Omega$.

В каждом диапазоне 8508A автоматически распознаёт соответствующую величину как ноль диапазона или приращение диапазона от приложенной величины сопротивления.

Примечание

*Маловероятно, что стандарт сопротивления будет точно соответствовать требуемой номинальной величине. Функция Set позволяет пользователю вводить истинную величину выхода калибровочного стандарта, где она отличается от номинальной точки приращения диапазона. Если величина сопротивления равна требуемой номинальной величине, **опустите** действия 2-4 для точки приращения диапазона.*

Нулевая точка

1. На 8508A выберите требуемый диапазон.

2. На калибраторе выберите zero Ω и Operate. Если используется другая возможность - стандартный резистор - подключите стандартный резистор к 4-проводному нулевому контакту сопротивления.

3. На 8508A нажмите CAL чтобы войти в меню CALIBRATION.

4. Нажмите SAMPLE для того, чтобы начать операцию калибровки.

Калибровка завершается, когда индикатор Busy гаснет, и на дисплей выводится откалиброванное измерение.

Точка приращения диапазона

1. На калибраторе выберите величину Output точки Range Gain. Если используется другая возможность - стандартный резистор - повторно подключите стандартный резистор для измерения его сопротивления.

2. На 8508A нажмите CAL для того, чтобы вернуться в меню CALIBRATION.

3. Выберите Set в меню CALIBRATION.

4. С помощью цифровых клавиш в меню SET VALUE введите истинную величину выхода калибратора (или величину стандарта сопротивления) в качестве величины приращения диапазона, затем нажмите Enter.

5. Нажмите SAMPLE для начала операции калибровки.

Калибровка завершена, когда индикатор Busy гаснет, и на дисплей выводится откалиброванное измерение.

6. На калибраторе установите STANDBY.

7. нажмите клавишу, чтобы вернуться в меню диапазонов.

Калибровка режима HiV Ω



Предупреждение

При работе в режиме сопротивления высокого напряжения 8508 может вызвать опасное для жизни поражение электрическим током. На контактах может быть напряжение до 240 В.

Во избежание поражения электрическим током при выполнении описанных ниже процедур калибровки:

Ни в коем случае не касайтесь проводов или контактов, если у вас нет полной уверенности в отсутствии опасного напряжения.

- **Перед тем, как работать с сигнальными проводами, убедитесь в том, что они находятся в безопасном состоянии.**

Предупреждение

Ни в коем случае не касайтесь проводов или контактов, если у вас нет полной уверенности, что опасного напряжения нет.

Перед тем, как выполнять какие-либо действия с сигнальными проводами, убедитесь, что они в безопасном состоянии

1. Нажмите клавишу Ω Plus и выберите HiV Ω . В меню HiV Ω выберите диапазон 20M Ω .

2. Нажмите клавишу CONFIG и выберите Filt и 4w Ω .

Процедура калибровки нуля диапазона и приращения

После начальной установки и подсоединения используйте следующую процедуру для калибровки нуля диапазона и приращения диапазона для диапазонов и точек, указанных в Таблице 6-5 для режима HiVΩ.

Если требуется, можно калибровать только один диапазон, но для полной калибровки начинайте с диапазона 20МОм и увеличивайте до диапазона 20ГОм.

Для диапазона 2ГОм вместо калибратора используйте стандартный резистор 1ГОм. Для того, чтобы избежать требования стандарта 10ГОм, диапазон 20 ГОм автоматически калибруется, когда запускается калибровка приращения диапазона 2ГОм. Для того, чтобы результат был действительным, перед калибровкой диапазона 2ГОм HiVΩ необходимо калибровать диапазоны 100 МОм и 1ГОм NormalΩ. Для калибровки диапазона 20 ГОм может использоваться стандартный резистор 10 Гом, если он есть в наличии, но если эта процедура проводится, ей должна предшествовать калибровка точки приращения диапазона 2ГОм для того, чтобы предотвратить автоматическое затирание результата.

В стандарте сопротивления во всей шкале будут использоваться напряжения примерно до 200В, убедитесь, что используемые стандарты сопротивления подходят для работы с этими напряжениями.

Учтите, что EX SNS (4-проводной) нет в диапазоне 5720 100МОм, и в качестве 2-проводного устройства используется стандартный резистор 8508-7000К 1ГОм, при этом 2-проводной контакт нулевого сопротивления □ используется для соответствующих нулевых точек. При калибровке диапазона 200 МОм и 2 ГОм, нуля диапазона и точек приращения диапазона выбор 4W □ □ Ω отменяется на 8508A.

В каждом диапазоне 8508A автоматически распознаёт соответствующую величину как ноль диапазона или приращение диапазона от приложенной величины сопротивления.

Примечание

Маловероятно, что стандарт сопротивления будет точно соответствовать требуемой номинальной величине. Функция Set позволяет пользователю вводить истинную величину выхода калибровочного стандарта, где он отличается от номинальной точки приращения диапазона. Если величина сопротивления точно равна требуемой номинальной величине, опустите действия 2-4 для точки приращения диапазона.

Нулевая точка

1. На 8508A, выберите требуемый диапазон.
2. На калибраторе выберите zero Ω и Operate. (Для диапазона 200МОм и выше отмените выделение 4WΩ на 8508A.) Если используется другая возможность - стандартный резистор, подсоедините стандартный резистор к 4-проводному нулевому контакту сопротивления.
3. На 8508A нажмите CAL для того, чтобы войти в меню CALIBRATION.
4. Нажмите SAMPLE для того, чтобы начать операцию калибровки.

Калибровка завершена, когда индикатор Busy гаснет, и на дисплей выводится откалиброванное измерение.

Точка приращения диапазона

1. На калибраторе выберите величину Output точки Range Gain. Если используется другая возможность - стандартный резистор - повторно подсоедините стандартный резистор для измерения его сопротивления. (Для диапазона 2ГОм вместо калибратора используется стандартный резистор 8508-7000К 1ГОм.

Для диапазона 200МОм и выше отмените выделение Ex SNS на калибраторе и отмените выделение 4WΩ на 8508A. Калибровка точки приращения 20Гом происходит автоматически при калибровке 2Гом, и возможна дополнительная калибровка по внешнему стандарту, если есть подходящий стандарт).

2. На 8508A нажмите CAL для того, чтобы вернуться в меню CALIBRATION.
3. Выберите Set в меню CALIBRATION.
4. С помощью цифровых клавиш и меню SET VALUE введите истинную величину выхода калибратора (или величину стандарта сопротивления) в качестве величины приращения диапазона, затем нажмите Enter.
5. Нажмите SAMPLE для того, чтобы начать операцию калибровки.
Калибровка завершена, когда индикатор Busy гаснет, и на дисплей выводится откалиброванное измерение.
6. На калибраторе установите STANDBY.
7. Нажмите клавишу Ω для того, чтобы вернуться в меню диапазонов.

Калибровка постоянного тока



Калибратор может вызвать опасное для жизни поражение электрическим током.

Во избежание удара электрическим током при выполнении следующих процедур:

- **Ни в коем случае не касайтесь проводов или контактов, если у вас нет полной уверенности в отсутствии опасного напряжения.**
- **Перед тем, как работать с сигнальными проводами, убедитесь в том, что они находятся в безопасном состоянии.**

Начальная установка

1. Нажмите клавишу DCI выберите диапазон 200 мкА.
2. Нажмите клавишу CONFIG. Выберите Filt.
3. В режиме калибровки величина разрешения по умолчанию - RESL6 в функции DCI. Рекомендуется использовать это разрешение для калибровки всех диапазонов DCI.
4. Снова выберите DCI.
5. Подтвердите, что 8508A сконфигурирован для внутренней защиты (Внешняя защита выключена) убедившись, что индикатора Ext Grd на левом дисплее нет.
6. Убедитесь в том, что выход калибратора установлен на STANDBY и сконфигурирован для внутренней защиты (EXT GRD выключена).
7. Подсоедините калибратор к 8508A как изображено выше.

Процедура калибровки нуля диапазона и приращения

После начальной установки и подсоединения используйте следующую процедуру для того, чтобы калибровать ноль диапазона, затем положительное и отрицательное приращения диапазона на всех диапазонах DCI. Если требуется, можно калибровать только один диапазон, но для полной калибровки начните с диапазона 200 мкА и увеличивайте до диапазона 20А, как изображено в Таблице 6-6.

Таблица 6-6. Калибровочные точки и последовательность силы постоянного тока

Диапазон 8508A	Точка	Сила тока
200 мкА	Ноль	0мкА
	приращение диапазона +ve	+100 мкА
	Приращение диапазона -ve	-100 мкА
2 мА	Ноль	0 мА
	приращение диапазона +ve	+1 мА
	Приращение диапазона -ve	-1 мА
20 мА	Ноль	0 мА
	Приращение диапазона +ve	+10 мА
	Приращение диапазона -ve	-10 мА
200 мА	Ноль	0 мА
	Приращение диапазона +ve	+100 мА
	Приращение диапазона -ve	-100 мА
2 А	Ноль	0 А
	Приращение диапазона +ve	+1 А
	Приращение диапазона -ve	-1 А
20 А	Ноль	0 А
	Приращение диапазона +ve	+10 А
	Приращение диапазона -ve	-10 А

Процедура предполагает, что пользователю известна действительная выходная величина калибратора на величинах приращения диапазона, из измерения или из сертификата калибровки. Функция Set позволяет пользователю вводить истинную величину выхода калибровочного стандарта там, где она отличается от номинальной точки приращения диапазона. Если выход калибратора считается в точности равным номинальному, использование функции Set не требуется, и **опустите** действия 2-4 для точек приращения диапазона. В каждом диапазоне 8508A автоматически распознаёт соответствующую величину как ноль диапазона или приращение диапазона от амплитуды поданного сигнала и полярности.

Нулевая точка

1. На 8508A выберите требуемый диапазон.
2. На калибраторе установите выход на величину точки приращения диапазона, выберите Range Lock, затем Zero Output и Operate.
3. На 8508A нажмите CAL для того, чтобы войти в меню CALIBRATION.
4. Нажмите SAMPLE, чтобы начать операцию калибровки.

Калибровка завершена, когда индикатор Busy гаснет, и на дисплей выводится откалиброванное измерение.

Точки приращения диапазона

1. На калибраторе выберите выходную величину точки положительного приращения диапазона.
2. На 8508A нажмите CAL для того, чтобы вернуться в меню CALIBRATION.
3. Выберите Set в меню CALIBRATION.
4. с помощью цифровых клавиш и меню SET VALUE введите истинную выходную величину калибратора в качестве величины приращения диапазона, затем нажмите Enter.
5. Нажмите SAMPLE, чтобы начать операцию калибровки.
6. Калибровка завершена, когда индикатор Busy гаснет, и на дисплей выводится откалиброванное измерение.
7. На калибраторе выберите выходную величину точки отрицательного приращения диапазона.
8. Повторите действия с 3 по 5, указанные выше, для того, чтобы калибровать точку отрицательного приращения диапазона.
9. На калибраторе установите STANDBY.
10. Нажмите клавишу DCI, чтобы вернуться в меню диапазонов.

Калибровка переменного тока



Калибратор может вызвать опасное поражение электрическим током.

Во избежание удара электрическим током при выполнении следующих процедур:

- **Ни в коем случае не касайтесь проводов или контактов, если у вас нет полной уверенности в отсутствии опасного напряжения.**
- **Перед тем, как работать с сигнальными проводами, убедитесь в том, что они находятся в безопасном состоянии.**

Начальная установка и соединения

1. Нажмите клавишу ACI, выберите диапазон 200мкА.
2. Нажмите клавишу CONFIG. В режиме калибровки в функции ACI разрешение устанавливается на значение по умолчанию RESL6 и автоматически выбирается фильтр 100 Гц среднеквадр. Рекомендуется использовать это разрешение и фильтр 100Гц для всех диапазонов ACI.
3. Снова выберите ACI.

4. Убедитесь в том, что 8508A сконфигурирован для внутренней защиты (Внешняя защита не выбрана), удостоверившись, что индикатор Ext Grd не появляется в левой части дисплея.
5. Убедитесь в том, что выход калибратора установлен на STANDBY и сконфигурирован для Внутренней защиты (EXT GRD не выбран).
6. Подсоедините калибратор к 8508A, как изображено выше.

Процедура калибровки нуля диапазона и приращения НЧ

Эта процедура используется для калибровки нуля диапазона, а затем приращения диапазона на всех диапазонах ACI на токах и частотах, указанных в Таблице 6-7. Если требуется, может калиброваться только один диапазон, но для полной калибровки начните с диапазона 200 мкА и увеличивайте до диапазона 20А.

Таблица 6-7. Калибровочные точки и последовательность переменного тока

Диапазон 8508 А	Точка	Сила тока	Частота
200 мкА	Ноль (5% диапазона)	10 мкА	300 Гц
	Приращение диапазона	100 мкА	300 Гц
2 мА	Ноль (5% диапазона)	10 мкА	300 Гц
	Приращение диапазона	1 мА	300 Гц
20 мА	Ноль (5% диапазона)	100 мкА	300 Гц
	Приращение диапазона	10 мА	300 Гц
200 мА	Ноль (5% диапазона)	10 мА	300 Гц
	Приращение диапазона	100 мА	300 Гц
2А	Ноль (5% диапазона)	100 мА	300 Гц
	Приращение диапазона	1 А	300 Гц
20 А	Ноль (5% диапазона)	1 А	300 Гц
	Приращение диапазона	10 А	300 Гц

Процедура предполагает, что пользователю известна действительная величина выхода калибратора в каждой точке, из измерения или из сертификата калибровки. Функция Set позволяет пользователю вводить истинную выходную величину калибровочного стандарта там, где она отличается от номинальной точки. Если выход калибратора считается точно равным номинальному, использование функции Set не требуется, и действия 3-5 нужно опустить.

В каждом диапазоне 8508A автоматически распознаёт соответствующую величину как ноль диапазона или приращение диапазона от амплитуда поданного сигнала.

1. На 8508A выберите требуемый диапазон (Range).
2. На калибраторе выберите Output Current (выходной ток) и Frequency (частоту), Operate.

3. На 8508A нажмите Press CAL для того, чтобы вернуться в меню CALIBRATION.
 4. Выберите Set ов меню CALIBRATION.
 5. С помощью цифровых клавиш и меню SET VALUE введите истинную величину вывода калибратора, затем нажмите Enter.
 6. Нажмите SAMPLE для того, чтобы начать операцию калибровки.
- Калибровка завершена, когда индикатор Busy гаснет и на дисплей выводится откалиброванное измерение.
7. На калибраторе установите Output (Выход) на STANDBY.
 8. На 8508A нажмите клавишу ACI для того, чтобы вернуться в меню диапазонов.

Калибровка частоты

Операция калибровки частоты 8508A требует сигнала точно на частоте 1МГц (Set нет на 8508A для калибровки частоты). Если выход частоты калибратора не равен точно номинальной частоте или не достаточно близок к номинальной частоте, то может быть обеспечена его фазовая синхронизация по внешней опорной частоте на требуемой выходной частоте, поданной на вход синхронизации на задней панели, например, по лабораторному стандарту частоты или эфирному контрольному приёмнику. Если используется калибратор, он должен быть отсоединён от опорной частоты и фазовая синхронизация должна быть выключена перед выполнением каких бы то ни было операций с калибратором.

Другая возможность - использование опорной частоты 1МГц непосредственно в качестве входного сигнала для калибровки частоты 8508A.

Начальная установка и соединения

1. Нажмите клавишу ACV, выберите диапазон 2 V.
2. Убедитесь, что 8508A сконфигурирован для внутренней защиты (Внешняя защита не включена), удостоверившись, что в левой части дисплея нет индикатора Ext Grd.
3. Убедитесь в том, что выход калибратора установлен на STANDBY и сконфигурирован для внутренней защиты (EXT GRD не включен).
4. Подсоедините калибратор к 8508A, как изображено выше.
5. Если требуется, подайте на вход фазовой синхронизации на задней панели калибратора опорную частоту 1МГц и разрешите фазовую синхронизацию через меню на передней панели.

Процедура

1. На калибраторе выберите 1V 1MHz, Operate.
 2. На 8508A нажмите CAL, чтобы войти в меню CALIBRATION, а затем выберите SPCL.
 3. Выберите Freq для того, чтобы начать операцию калибровки.
- Калибровка завершена, когда гаснет индикатор Busy.
4. На калибраторе установите STANDBY.

Выход из режима калибровки и энергонезависимая настройка разности входных токов

Используя эту процедуру, выполняйте энергонезависимую настройку разности входных токов на всех DCV и диапазонах сопротивления (включая LoI, 2-проводной и 4-проводной) для переднего и заднего входов.

Начальная установка и соединения

1. Нажмите клавишу CAL и выберите Quit.
2. В меню CAL DUE ? выберите Quit.
3. Прибор выйдет из режима CAL, индикатор CAL на основном дисплее погаснет, на правом правый дисплее снова появится выбранная на данный момент функция меню.
4. Отсоедините все калибровочные провода и подсоедините прецизионное 4-проводное соединительное устройство 8508-7000K к передним входным контактам, а также, если это предусмотрено конструкцией, к входным контактам, как изображено выше.

Процедура

Если в конструкции прибора не предусмотрены задние входные контакты, пропустите действие 4.

1. Нажмите клавишу DCV
2. Нажмите клавишу INPUT и выберите Front.
3. В меню INPUT выберите Zero Func для того, чтобы выполнить коррекцию нуля на всех диапазонах.
4. В меню INPUT выберите Rear. Повторите действие 3.
5. Нажмите клавишу Ω и выберите диапазон 2Ω .
- 6-29
6. Нажмите клавишу CONFIG и выберите Filt, LoI и $4w\Omega$. Повторите действия 3 и 4.
7. Нажмите клавишу CONFIG и выберите $2w\Omega$. Повторите действия 3 и 4.
8. Нажмите клавишу CONFIG, выберите $4w$ и отмените выбор LoI. Повторите действия 3 и 4.
9. Нажмите клавишу CONFIG и выберите $2w\Omega$. Повторите действия 3 и 4.
10. Нажмите клавишу Ω PLUS и выберите Tru Ω . В меню Tru Ω диапазон 2.
11. Нажмите клавишу CONFIG и выберите Filt и LoI. Повторите действия 3 и 4.
12. Нажмите клавишу CONFIG и отмените выбор LoI. Повторите действия 3 и 4.
13. Нажмите клавишу Ω PLUS и выберите HiV . В меню HiV диапазон 20M.
14. Нажмите клавишу CONFIG и выберите Filt и $2w\Omega$. Повторите действия 3 и 4.
15. Нажмите клавишу CONFIG и выберите $4w\Omega$. Повторите действия 3 и 4.
16. Нажмите клавишу DCV и удалите соединительные устройства из входных контактов.

Ввод даты предстоящей калибровки и блокировка режима калибровки

По окончании операций калибровки пользователю рекомендуется обновлять сохранённую дату предстоящей калибровки CAL датой следующей калибровки. Для корректности эта дата должна совпадать с датой предстоящей калибровки, указанной на калибровочных этикетках, которые могут наклеиваться на прибор. Рекомендуется также на переключатель разрешения калибровки на задней панели ставить калибровочную пломбу или ярлык целостности для предотвращения несанкционированного доступа.

Установка даты предстоящей калибровки

1. Нажмите клавишу CAL и выберите Quit.
2. В меню CAL DUE ? выберите Enter.
3. С помощью цифровой клавиатуры введите дату предстоящей калибровки. Можно ввести до восьми символов в любом формате. Можно использовать любой символ, который есть

на клавиатуре, но для облегчения понимания рекомендуется использовать один из обычных форматов записи даты, таких, как дд.мм.гг .

4. Нажмите Enter для того, чтобы сохранить дату предстоящей калибровки CAL.

Блокировка режима калибровки

1. Установите переключатель разрешения калибровки (Calibration Enable) на задней панели в положение DISABLE .
2. Опломбируйте переключатель разрешения калибровки на задней панели, чтобы предотвратить несанкционированный доступ.

Калибровка фиксированной частоты ACV

Калибровка режима фиксированной частоты ACV обычно не выполняется как часть стандартной калибровки. Калибровка фиксированной частоты ACV осуществляется только если пользователь собирается использовать режим фиксированной частоты. В режиме фиксированной частоты точность измерений напряжения переменного тока может быть увеличена путём калибровки 8508A на определённых выборочных частотах, что уменьшает ошибки неравномерности частотной характеристики в этих точках. В следующей процедуре дана инструкция по калибровке фиксированной частоты для пользователей, которые хотят использовать режим фиксированной частоты.

Для калибровки на фиксированных частотах

Фиксированная калибровка возможна только тогда, когда функция напряжения переменного тока с Фиксированной частотой (Spot) уже выбрана в меню ACV CONFIG. Каждая фиксированная частота (шесть на диапазон) может быть откалибрована на действительной входной частоте до ненулевой среднеквадратичной величины. При последующем использовании ошибки неравномерности частотной характеристики уменьшаются в пределах $\pm 10\%$ от калиброванной фиксированной частоты.

Предположим, 8508A работает в режиме калибровки и установка произведена. Как описано в разделе *Начальная установка и соединения* для стандартной калибровки. Значение конфигурации по умолчанию - Tfer и RESL6 (требуются оба).

Порядок действий следующий:

1. Выберите ACV и выберите требуемый диапазон (Range).
2. Нажмите клавишу CONFIG и выберите Spot.
3. Нажмите клавишу CAL.

А дисплей выводится меню CALIBRATION.

4. Выберите Set.

На дисплей выводится меню SPOT CAL.

5. Выберите клавишу с изменяемой функцией для требуемой фиксированной частоты, от 1 до 6 (от Sp1 до Sp6).

На дисплей выводится меню среднеквадратичного значения SPOT (x = от 1 до 6).

6. Введите с клавиатуры истинную среднеквадратичную выходную величину стандарта, затем выберите Enter.

На дисплей выводится меню SPOT FREQUENCY, в котором указана частота, на которой будет калиброваться фиксированная частота.

7. Нажмите SAMPLE, чтобы начать операцию калибровки.

Калибровка завершена, когда индикатор Busy гаснет, и на дисплей выводится откалиброванное измерение. На дисплее снова появляется меню SPOT CAL.

8. На калибраторе установите STANDBY.

9. По мере необходимости выберите на 8508A другие фиксированные частоты, повторяя процесс для каждой новой частоты.

10. Выйдите из меню SPOT CAL, нажав любую обычную клавишу.

Проверка эксплуатационных характеристик

8508A – это эталонный мультиметр, обеспечивающий современные эксплуатационные качества. Эта процедура предназначена для того, чтобы служить руководством для квалифицированных метрологов, имеющих доступ к лаборатории стандартов с оборудованием, обеспечивающим проверку эксплуатационных характеристик прибора такого уровня точности. Процедура предполагает, что пользователи знакомы с соответствующей наилучшей практикой измерений и будут принимать меры предосторожности для того, чтобы избежать привнесения ошибок от таких источников, как термо-ЭДС, утечки, электромагнитные помехи и т.д. Подразумевается также, что пользователи будут выдерживать оборудование в течение некоторого времени для стабилизации и установки измерений.

Эта стандартная процедура проверки эксплуатационных характеристик описывает контрольные точки и последовательность операций, требуемых для проверки 8508A и предполагает наличие опорных точек калибровки соответствующей прослеживаемой погрешности - в данном случае калибратора Fluke 5720A и усилителя 5725A, используемых с калибровочным комплектом 8508A-7000. Процедура предполагает способность пользователя калибровать и снимать характеристики стандартов калибровки без описания процесса, который требуется для этого. За более подробной информацией о процессе снятия характеристик обратитесь к разделу Стандартная калибровка.

Требования к оборудованию

Оборудование, которое требуется для верификации эксплуатационных характеристик 8508A, идентично оборудованию, которое требуется для стандартной калибровки, указанной в Таблице 6-1. Может использоваться другое оборудование, но пользователи должны убедиться в том, что оно обеспечивает адекватные погрешности и учесть влияние этих погрешностей на пределы допуска.

Электрические соединения

Калибровочный комплект Fluke 8508A-7000K включает в себя специально разработанный набор проводов, который напрямую подсоединяется к контактам 8508A, 5720A и 5725A для калибровки и проверки эксплуатационных характеристик 8508A. Рекомендуется использовать этот набор для того, чтобы избежать привнесения ошибок измерения из-за электрических соединений и продублировать конфигурацию, используемую Fluke для калибровки 8508A. Схема с подробным изображением используемых электрических соединений представлена в разделе Стандартная калибровка. Если используются другие провода, пользователи должны убедиться, что это провода метрологического качества и соответствующего номинала напряжения и силы тока. Провода должны быть как можно короче и выполнены из диэлектрического материала (PTFE) низкой ёмкости и низкой утечки с контактами с низким термо-ЭДС и точно копировать изображённую конфигурацию и электрические соединения.

При проверке диапазонов сопротивления 2 ГОм и 20 ГОм стандартный резистор 1ГОм, входящий в комплект калибровки Fluke 8508A-7000K, подсоединяется непосредственно к передним входным контактам 8508A без каких-либо внешних соединительных проводов. Если для проверки эксплуатационных характеристик используются другие стандарты сопротивления, обратитесь к разделу измерений сопротивления Главы 3 "Осуществление измерений" за подробной информацией о соединениях.

Применяемый допуск и условия проверки

Допуски, указанные в этой процедуре проверки, взяты из Абсолютных спецификаций 8508A в течение 365 при $T_{cal} \pm 1^\circ\text{C}$, куда включены данные эксплуатационных

характеристик самого 8508A и погрешность калибровочных стандартов, используемых для калибровочной регулировки 8508A на заводе Fluke. Они применимы к проверке, выполняемой в течение 365 дней от калибровки и при температуре в пределах $\pm 1^\circ\text{C}$ от температуры, при которой производилась калибровка (23°C для калибровок, выполненных Fluke). Эти допуски рекомендуется использовать только для проверки 8508A после калибровки, выполненной Fluke, и если выполняются вышеуказанный временной интервал и температурные условия. Не учтена погрешность оборудования. Используемого для проверки. Если требуемые условия выполняются, но температура лежит в пределах $\pm 5^\circ\text{C}$ от заводской калибровки, пользователю рекомендуется использовать вместо этого Абсолютные спецификации 365 дней Tcal $\pm 5^\circ\text{C}$. Для других случаев, таких, как последующая калибровка другой лабораторией, пользователю рекомендуется взять допуски проверки из применяемых спецификаций 8508A, соотнесённых со стандартами (90 дней или 365 дней) в сочетании с погрешностями калибровки, применяемыми к предыдущей калибровке. (Рекомендуется суммирование RSS).

Спецификации температурных коэффициентов 8508A также могут быть использованы, если температура при проверке выходит за пределы диапазона, применяемого к спецификациям 8508A.

За дополнительной информацией о применении спецификаций и комбинировании погрешностей обратитесь к Главе 5.

Подготовка

1. Дайте прибору прогреться во включенном состоянии в определенной окружающей среде в течение 4 часов.
2. Нажмите клавишу CLEAR, выберите Pwr Up Dflt для восстановления конфигурации по умолчанию при включении и вывода на дисплей меню DCV.
3. Нажмите клавишу Test и выберите Std для начала самоконтроля. Если прибор не заработает, обратитесь в местный сервисный центр, при этом необходимо предоставить полную информацию о неудачном запуске прибора.

Проверка напряжения постоянного тока



Предупреждение

Калибратор может стать причиной опасного для жизни поражения электрическим током.

Во избежание поражения электрическим током во время выполнения следующих процедур калибровки:

- **Ни в коем случае не касайтесь контактов, если у вас нет полной уверенности в отсутствии опасного напряжения.**
- **Перед работой с сигнальными проводами убедитесь в том, что они безопасны.**

Конфигурация оборудования

1. Убедитесь в том, что выход калибратора установлен на STANDBY и сконфигурирован для внутренней защиты (выбор EXT GRD отменен).
2. Подсоедините оборудование, как описано для Стандартной калибровки.
3. Нажмите клавишу DCV
4. Нажмите клавишу CONFIG. Выберите Filt и RESL7.
5. Убедитесь в том, что 8508A сконфигурирован для внутренней защиты (выбор Внешней защиты отменён), удостоверившись, что индикатора Ext Grd нет в левой части дисплея.

Процедура

Повторите следующую последовательность для каждого диапазона, начиная с диапазона 200мВ и увеличивая до диапазона 1кВ, как указано в Таблице 7-8. Операция нуля входа выполняется на каждом диапазоне 8508А перед измерениями проверки диапазона, при этом калибратор установлен на ноль путём фиксации калибратора на диапазоне, из которого будет поступать выходной сигнал.

1. выберите требуемый диапазон 8508А.
2. на калибраторе установите выход на величину, требуемую для проверки при положительной полярности, выберите Range Lock, а затем выберите ноль. Установите выход на OPERATE.
3. На 8508А нажмите клавишу INPUT, а затем выберите Zero Rng для того, чтобы начать операцию обнуления.

Появится индикатор Busy, а затем исчезнет, когда операция обнуления будет завершена.

4. На калибраторе выберите величину, требуемую для проверки при положительной полярности.
5. Заметьте показание 8508А. Сравните результат с допустимым отклонением, принимая во внимание любую известную погрешность от номинала этого калибратора для этого выхода.
6. На калибраторе выберите величину, требуемую для проверки при отрицательной полярности.
7. Заметьте показание 8508А. Сравните результат с допустимым отклонением, принимая во внимание любую известную погрешность от номинала этого калибратора для этого выхода.
8. Установите выход калибратора на STANDBY.

Таблица 6-8. Точки и последовательность проверки напряжения постоянного тока

Диапазон 8508A	Напряжение	Допуск
200 мВ	0мВ	Выполните операцию ввода нуля
	+100мВ	±0,00072мВ
	-100мВ	±0,00072мВ
2В	0В	
	+1В	±0,0000045
	-1В	±0,0000045
20В	0В	
	+1В	±0,000009
	+10В	±0,000045
	+19В	±0,000081
	-1В	±0,000009
	-10В	±0,000045
	-19В	±0,000081
200В	0В	
	+100В	±0,00065В
	-100В	0,00065В
1000В	0В	
	+1000В	±0,0066
	-1000В	±0,0066

1. На основе Абсолютных спецификаций 365 дней $T_{cal} \pm 1^{\circ}C$. О Влиянии погрешностей калибровки и использование других спецификаций смотрите в комментарии в разделе Применяемый проверочный допуск выше.

Проверки напряжения переменного тока



Предупреждение

Калибратор может стать причиной опасного для жизни поражения электрическим током.

Во избежание поражения электрическим током при выполнении следующих процедур калибровки:

- Ни в коем случае не касайтесь проводов или контактов, если у вас нет полной уверенности в отсутствии опасного напряжения.
- Перед тем, как работать с проводами, убедитесь в том, что сигнальные провода находятся в безопасном состоянии.

Конфигурация оборудования

1. Убедитесь, что выход калибратора установлен на STANDBY и сконфигурирован для внешней защиты (выбор EXT GRD отменен).
2. Подсоедините оборудование, как описано для Стандартной калибровки.
3. Нажмите клавишу ACV

4. Нажмите клавишу CONFIG. Выберите Tfer On и RESL6.

5. Убедитесь, что 8508A сконфигурирован для внутренней защиты (выбор Внешней защиты отменён) удостоверившись, что индикатора Ext Grd в левом дисплее нет.

Процедура

Повторите следующую последовательность для каждого диапазона, начиная с диапазона 200мВ и увеличивая до диапазона 1кВ, как указано в таблице 6-9.

1. Выберите требуемый диапазон 8508A.
2. На 8508A нажмите CONFIG и выберите подходящий фильтр для проверяемой точки, как указано в таблице 6-9.
3. На калибраторе установите выход на напряжение и частоту для проверяемой точки, как указано в Таблице 6-9. Установите выход на OPERATE.
4. Заметьте показание 8508A. Сравните результат с приемлемым допуском, принимая во внимание любые известные погрешности от номинала калибратора для этого выхода.
5. Повторите действия 2 – 4 для каждой проверяемой точки на проверяемом диапазоне 8508A.
6. Повторите действия 1 – 5 для каждого проверяемого диапазона 8508A.
7. Установите выход калибратора на STANDBY.

Таблица 6-9. Точки и последовательность проверки напряжения переменного тока

Диапазон 8508A	Напряжение	Частота	Фильтр 8508A	Допуск ¹
200 мВ	100 мВ	20 Гц	10 Гц	±0,0195 мВ
	100 мВ	55 Гц	40 Гц	±0,0175 мВ
	100 мВ	1 кГц	100 Гц	±0,0149 мВ
	100 мВ	3 кГц	100 Гц	±0,0175 мВ
	100 мВ	10 кГц	100 Гц	±0,0175 мВ
	100 мВ	30 кГц	100 Гц	±0,0445 мВ
	100 мВ	60 кГц	100 Гц	±0,0995 мВ
	100 мВ	100 кГц	100 Гц	±0,0995 мВ
2В	1 В	20 Гц	10 Гц	±0,00014 4 В
	1 В	55 Гц	40 Гц	±0,00011 9 В
	1 В	1 кГц	100 Гц	±0,00009 9 В
	1 В	3 кГц	100 Гц	±0,00011 9 В
	1 В	10 кГц	100 Гц	±0,00011 9 В

	1 В	30 кГц	100 Гц	$\pm 0,000295$ В
	1 В	60 кГц	100 Гц	$\pm 0,000795$ В
	1 В	100 кГц	100 Гц	$\pm 0,000795$ В
	1 В	500 кГц	100 Гц	$\pm 0,034000$ В
	1 В	1 МГц	100 Гц	$\pm 0,034000$ В
20 В	1 В	1 кГц	100 Гц	$\pm 0,00032$ В
	10 В	20 Гц	10 Гц	$\pm 0,00144$ В
	10 В	55 Гц	40 Гц	$\pm 0,00099$ В
	10 В	1 кГц	100 Гц	$\pm 0,00119$ В
	10 В	3 кГц	100 Гц	$\pm 0,00119$ В
	10 В	10 кГц	100 Гц	$\pm 0,00119$ В
	10 В	30 кГц	100 Гц	$\pm 0,00295$ В
	10 В	60 кГц	100 Гц	$\pm 0,00795$ В
	10 В	100 кГц	100 Гц	$\pm 0,00795$ В
	10 В	500 кГц	100 Гц	$\pm 0,34000$ В
	10 В	1 МГц	100 Гц	$\pm 0,34000$ В
	19 В	1 кГц	100 Гц	$\pm 0,00167$ В

Таблица 6-9 Точки и последовательность проверки напряжения переменного тока (продолж)

Диапазон 8508 А	Напряжение	Частота	Фильтр 8508 А	Допуск ¹
200 В	100 В	20 Гц	10 Гц	±0,0144 В
	100 В	55 Гц	40 Гц	±0,0119 В
	100 В	1 кГц	100 Гц	±0,0099 В
	100 В	3 кГц	100 Гц	±0,0119 В
	100 В	10 кГц	100 Гц	±0,0119 В
	100 В	30 кГц	100 Гц	±0,0295 В
	100 В	60 кГц	100 Гц	±0,0795 В
	100 В	100 кГц	100 Гц	±0,0795 В
1000 В	500 В	55 Гц	100 Гц	±0,088 В
	500 В	1 кГц	40 Гц	±0,088 В
	500 В	3 кГц	100 Гц	±0,088 В
	500 В	10 кГц	100 Гц	±0,088 В
	500 В	30 кГц	100 Гц	±0,223 В
	1000 В	1 кГц	100 Гц	±0,331 В
	1000 В	30 кГц	100 Гц	±1,476 В

¹На основе Абсолютных спецификаций 365 дней ±1°C. О влиянии погрешностей калибровки и использовании других спецификаций смотрите комментарии выше, в разделе Применяемый проверочный допуск .

Проверки сопротивления

При проверке функции сопротивления каждый из режимов сопротивления (NormalΩ, TruΩ, LoIΩ, HiVΩ) должны проверяться индивидуально. Следующая процедура предполагает использование многофункционального калибратора и проверяет каждый режим сопротивления по порядку, диапазон за диапазоном. Если используются отдельные стандартные резисторы, может быть более удобно проверять все режимы по очереди для каждой величины сопротивления, чтобы избежать подсоединения одного и того же стандарта сопротивления несколько раз во время серии калибровок. Для диапазонов выше 200 МОм используется стандартный резистор 1ГОм, так как наибольший резистор, имеющийся в калибраторе 5720 - 100МОм.

Конфигурация оборудования

1. Убедитесь, что выход калибратора установлен на STANDBY и сконфигурирован для Внутренней защиты (выбор EXT GRD отменён).
2. Подсоедините оборудование, как описано для *Стандартной калибровки*.
3. Нажмите клавишу Ω.
4. Нажмите клавишу CONFIG. Выберите Filt, RESL7 и 4WΩ□.
5. Убедитесь, что 8508А сконфигурирован для внутренней защиты (выбор Внешней защиты отменён), удостоверившись, что индикатора Ext Grd на левом дисплее нет.

Процедура

Выполните следующую последовательность для каждого режима сопротивления и каждого диапазона, как указано в Таблице 6-10, начиная с диапазона 2 Ω и увеличивая до диапазона 2ГОм для режимов сопротивления Normal Ω и Normal Ω LoI. Затем продолжите последовательность для режимов Tru Ω и Tru Ω LoI, начиная с диапазона 2 Ω и увеличивая до диапазона 20кОм. И наконец, закончите последовательность для режима HiV Ω , начиная с диапазона 20МОм и увеличивая до 20ГОм. Перед выполнением измерений проверки диапазона на каждом диапазоне 8508А производится операция ввода нуля, при этом калибратор устанавливается на ноль. Для каждого режима сопротивления на каждом диапазоне требуется отдельное обнуление.

Учтите, что EX SNS (4-проводной) нет в диапазоне 100МОм 5720, и стандартный резистор 1ГОм 8508-7000К используется в качестве 2-проводного устройства с 2-проводным нулём сопротивления калибратора для соответствующей нулевой точки. При проверке диапазона 200 МОм и 2ГОм, нуля диапазона и точек приращения диапазона выбор 4W Ω на 8508А отменяется.



Предупреждение

Калибратор может стать причиной опасного для жизни поражения электрическим током.

Во избежание поражения электрическим током при выполнении следующих процедур калибровки:

- Ни в коем случае не касайтесь проводов или контактов, если у вас нет полной уверенности в отсутствии опасного напряжения.
- Перед тем, как работать с проводами, убедитесь в том, что сигнальные провода находятся в безопасном состоянии.

1. Нажмите клавишу Ω .
2. Нажмите клавишу CONFIG и выберите Filt, RESL7 и 4w Ω . Убедитесь, что выбор LoI отменён.
3. выберите требуемый диапазон 8508А.
4. На калибраторе выберите zero Ω и Operate. Если используется другая возможность - стандартный резистор, подсоедините стандартный резистор для 4-проводного контакта нуля сопротивления. (Для диапазона 200МОм и выше отмените выбор Ex SNS на калибраторе и отмените выбор 4W Ω на 8508А.)
5. На 8508А нажмите клавишу INPUT и выберите Zero Rng для того, чтобы начать операцию обнуления.
Появится индикатор Busy, а затем погаснет, когда операция обнуления закончится.
6. На калибраторе выберите величину Output (выход) точки приращения диапазона. Если используется другая возможность - стандартный резистор, снова подсоедините стандартный резистор для измерения его сопротивления.
7. Учтите показание 8508А. Сравните результат с приемлемым допуском, принимая во внимание действительную величину выхода сопротивления калибратора для этой величины или откалиброванную величину используемого стандарта сопротивления.
8. Повторите действия 3 – 7 для остальных диапазонов выбранного режима сопротивления. (Для диапазонов 2ГОм и 20 ГОм 8508-7000К вместо калибратора используется стандартный резистор 1гОм. Для диапазона 200МОм и выше отмените выбор Ex SNS на калибраторе и отмените выбор 4W Ω на 8508А).
9. Установите выход калибратора на STANDBY.
10. Нажмите клавишу Ω .
11. Нажмите клавишу CONFIG и выберите Filt , RESL7 4w Ω и LoI.

12. Повторите действия 3 – 9 для диапазонов Normal Ω \square LoI.
13. Нажмите клавишу Ω \square Plus и выберите Tru Ω .
14. Нажмите клавишу CONFIG выберите Filt , RESL7 и 4w Ω . Убедитесь в том, что выбор LoI отменён.
15. Повторите действия 3 – 9 для всех диапазонов Tru Ω .
16. Нажмите клавишу Ω \square Plus и выберите Tru Ω .
17. Нажмите клавишу CONFIG и выберите Filt , RESL7, 4w Ω и LoI.
18. Повторите действия 3 – 9 для диапазонов Tru Ω \square LoI.
19. Нажмите клавишу Ω \square Plus и выберите HiV Ω .
20. Нажмите клавишу CONFIG и выберите Filt , RESL7 и 4w Ω .
21. Повторите действия 3 – 9 для диапазонов HiV Ω .

Таблица 6-10. Точки и последовательность проверки сопротивления

Диапазон 8508A	Сопротивление	Допуск ¹	
		Normal Ω и Tru Ω ²	Normal Ω и Tru Ω ² LoI
2 Ом	0 Ом	Выполнить операцию обнуления входа по нулевому выходу, фиксированному по диапазону калибратора	
	1 Ом	$\pm 0,0000240$ Ом	$\pm 0,0000240$ Ом
20 Ом	0 Ом	Выполнить операцию обнуления входа по нулевому выходу, фиксированному по диапазону калибратора	
	10 Ом	$\pm 0,000133$ Ом	$\pm 0,000133$ Ом
200 Ом	0 Ом	Выполнить операцию обнуления входа по нулевому выходу, фиксированному по диапазону калибратора	
	100 Ом	$\pm 0,00101$ Ом	$\pm 0,00113$ Ом
2 кОм	0 кОм	Выполнить операцию обнуления входа по нулевому выходу, фиксированному по диапазону калибратора	
	1 кОм	$\pm 0,0000101$ кОм	$\pm 0,0000113$ кОм
20 кОм	0 кОм	Выполнить операцию обнуления входа по нулевому выходу, фиксированному по диапазону калибратора	
	10 кОм	$\pm 0,000101$ кОм	$\pm 0,000113$ кОм
200 кОм	0 кОм	Выполнить операцию обнуления входа по нулевому выходу, фиксированному по диапазону калибратора	
	100 кОм	$\pm 0,00101$ кОм	$\pm 0,00107$ кОм
2 МОм	0 МОм	Выполнить операцию обнуления входа по нулевому выходу, фиксированному по диапазону калибратора	
	1 МОм	$\pm 0,0000117$ МОм	$\pm 0,0000142$ МОм

20 МОм	0 МОм	Выполнить операцию обнуления входа по нулевому выходу, фиксированному по диапазону калибратора	
	10 МОм	±0,000320 МОм	±0,000570 МОм
200 МОм	0 МОм	Выполнить операцию обнуления входа по нулевому выходу, фиксированному по диапазону калибратора	
	100 МОм	±0,01950 МОм	±0,18700 МОм
2 ГОм	0 ГОм	Выполнить операцию обнуления входа по нулевому выходу, фиксированному по диапазону калибратора	
	1 ГОм	±0,0018750 МОм	±0,0018750 МОм

Таблица 6-10 Точки и последовательности проверки сопротивления (продолжение)

Диапазон 8508А	Сопротивление	Допуск ¹
20 МОм	0 ГОм	Выполнить операцию обнуления входа по нулевому выходу, фиксированному по диапазону калибратора
	10 МОм	±0,0000202 МОм
	0 ГОм	Выполнить операцию обнуления входа по нулевому выходу, фиксированному по диапазону калибратора
	100 МОм	±0,0000870 МОм
		Выполнить операцию обнуления входа по нулевому выходу, фиксированному по диапазону калибратора
		±0,0003150 ГОм
	0 ГОм	Выполнить операцию обнуления входа по нулевому выходу, фиксированному по диапазону калибратора
	1 ГОм	±0,012675 ГОм

¹На основе Абсолютных спецификаций 365 дней ±1°C. О влиянии погрешностей калибровки и использовании других спецификаций смотрите комментарии в разделе Применяемый проверочный допуск выше.

²Диапазоны требуют отдельной операции обнуления входа в каждом диапазоне сопротивления.

Проверки постоянного тока

Конфигурация оборудования

1. Убедитесь, что выход калибратора установлен на STANDBY и сконфигурирован для внешней защиты (выбор EXT GRD отменён).
2. Подсоедините оборудование, как описано для Стандартной калибровки.
3. Нажмите клавишу DCI
4. Нажмите клавишу CONFIG. Выберите Filt и RESL6.
5. Убедитесь в том, что 8508А сконфигурирован для внутренней защиты (выбор Внешней защиты отменён) удостоверившись, что на левом дисплее нет индикатора Ext Grd.

Процедура

Повторите следующую последовательность для каждого диапазона, начиная с диапазона 200мкА и увеличивая до диапазона 20А, как указано в Таблице 6-11. Операция обнуления входа выполняется на каждом диапазоне 8508А перед выполнением измерений проверки диапазона, при этом калибратор устанавливается на ноль путём частотной фиксации калибратора в диапазоне, из которого будет получен выход.

1. Выберите требуемый диапазон 8508А.
 2. На калибраторе установите выход на величину, по которой требуется провести проверку в положительной полярности, выберите Range Lock, а затем выберите ноль. Установите вход на OPERATE.
 3. На 8508А нажмите клавишу INPUT и выберите Zero Rng для того, чтобы начать операцию обнуления.
- Появится индикатор Busy и исчезнет, когда операция обнуления будет закончена.
4. На калибраторе выберите величину, которую требуется проверить, в положительной полярности.
 5. Учтите показание 8508А. Сравните результат с допуском, учитывая любую известную погрешность от номинала калибратора для этого выхода.
 6. На калибраторе выберите величину, которую требуется проверить, в отрицательной полярности.
 7. Учтите показание 8508А. Сравните результат с допуском, учитывая любую известную погрешность от номинала калибратора для этого выхода.

Таблица 6-11. Точки и последовательность проверки силы постоянного тока

Диапазон 8508А	Напряжение	Допуск ¹
20мкА	0 мкА	Выполнить операцию обнуления входа по нулевому выходу, фиксированному по диапазону калибратора
	+100 мкА	±0,0019мкА
	-100 мкА	±0,0019мкА
2мА	0 мА	Выполнить операцию обнуления входа по нулевому выходу, фиксированному по диапазону калибратора
	+1 мА	±0,000019 мА
	-1 мА	±0,000019 мА
20 мА	0 мА	Выполнить операцию обнуления входа по нулевому выходу, фиксированному по диапазону калибратора
	+10 мА	±0,00020 мА
	-10 мА	±0,00020 мА
200 мА	0 мА	Выполнить операцию обнуления входа по нулевому выходу, фиксированному по диапазону калибратора
	+100 мА	±0,0053 мА
	-100 мА	±0,0053 мА

2 А	0 А	Выполнить операцию обнуления входа по нулевому выходу, фиксированному по диапазону калибратора
	+1 А	±0,000226 А
	-1 А	±0,000226 А
20 А	0 А	Выполнить операцию обнуления входа по нулевому выходу, фиксированному по диапазону калибратора
	+10 А	±0,00495 А
	-10 А	±0,00495 А
¹ На основе Абсолютных спецификаций 365 дней ±1°C. О влиянии погрешностей калибровки и использовании других спецификаций смотрите комментарии в разделе Применяемый проверочный допуск выше.		

Проверки силы переменного тока

Конфигурация оборудования

1. Убедитесь, что выход калибратора установлен на STANDBY и сконфигурирован для внутренней защиты (выбор EXT GRD отменён).
2. Подсоедините оборудование, как описано для Стандартной калибровки.
3. Нажмите клавишу ACI
4. Нажмите клавишу CONFIG. Выберите RESL6 и 100Hz Filter (Фильтр 100 Гц).
5. Убедитесь, что 8508A сконфигурирован для внутренней защиты (выбор Внешней защиты отменён), удостоверившись, что на левом дисплее нет индикатора Ext Grd.

Процедура

Повторите следующую последовательность для каждого диапазона, начиная с диапазона 200мкА и увеличивая до диапазона 20А, как указано в Таблице 6-12.

1. Выберите требуемый диапазон 8508A.
2. На калибраторе установите выход на силу тока и частоту проверяемой точки, как указано в Таблице 6-12. Установите выход на OPERATE.
3. Учтите показание 8508A. Сравните результат с допуском, учитывая любую известную погрешность от номинала калибратора для этого выхода.
4. Повторите действия 2 – 4 для каждой точки, которую нужно проверить на диапазоне 8508A, который нужно проверить.
5. Повторите действия 1 – 5 для каждого проверяемого диапазона 8508A.
6. Установите выход калибратора на STANDBY.

Таблица 6-12. Точки и последовательность проверки силы переменного тока

Диапазон 8508A	Напряжение	Частота	Допуск¹
200 мкА	100 мкА	300 Гц	±0,0580 мкА
	100 мкА	1 кГц	±0,0580 мкА
	100 мкА	3 кГц	±0,0580 мкА
	100 мкА	5 кГц	±0,0580 мкА
	100 мкА	10 кГц	±0,0580 мкА
2мА	1 мА	300 Гц	±0,000580 мА
	1 мА	1 кГц	±0,000580 мА
	1 мА	3 кГц	±0,000580 мА
	1 мА	5 кГц	±0,000580 мА
	1 мА	10 кГц	±0,000580 мА
20 мА	10 мА	300 Гц	±0,00580 мА
	10 мА	1 кГц	±0,00580 мА
	10 мА	3 кГц	±0,00580 мА
	10 мА	5 кГц	±0,00580 мА
	10 мА	10 кГц	±0,00580 мА
200 мА	100 мА	300 Гц	±0,0545 мА
	100 мА	1 кГц	±0,0545 мА
	100 мА	3 кГц	±0,0545 мА
	100 мА	5 кГц	±0,0545 мА
	100 мА	10 кГц	±0,0545 мА
2 А	1 А	300 Гц	±0,000945 мА
	1 А	1 кГц	±0,000945 мА
	1 А	3 кГц	±0,001055 мА
	1 А	5 кГц	±0,001055 мА
	1 А	10 кГц	±0,001055 мА
20 А	10 А	300 Гц	±0,01140 мА
	10 А	1 кГц	±0,01140 мА
	10 А	3 кГц	±0,02740 мА
	10 А	5 кГц	±0,02740 мА
	10 А	10 кГц	±0,02740 мА
¹ На основе Абсолютных спецификаций 365 дней ±1°C. О влиянии погрешностей калибровки и использовании других спецификаций смотрите комментарии в разделе Применяемый проверочный допуск выше.			

Коды ошибок и сообщения об ошибках

Введение

Примечание

Для полноты в данное приложение включены все коды ошибок, которые могут появляться на передней панели прибора или передаваться через системную шину IEEE 488.

Обнаружение ошибок

Ошибки классифицируются по способу обращения с ними:

- Исправимые ошибки сообщаются пользователю, и мультиметр продолжает работу.
- Неисправимые ошибки сообщаются пользователю, но мультиметр не может их устранить и прекращает работу. Перегрузка мультиметра с включения питания может устранить ошибку, но обычно такие сообщения вызваны сбоями программного или неисправностями аппаратного обеспечения, требующими ремонта в сервисном центре.

Сообщения об ошибках

Неисправимые ошибки

Для всех неисправимых ошибок о состоянии ошибки сообщается только с передней панели.

Процессор останавливается после выведения сообщения на дисплей. В ответ на это пользователь должен попытаться запустить операцию снова с момента включения питания, и если ошибка сохраняется, обратиться за ремонтом. Ниже приведён список выводимых на дисплей номеров ошибок с соответствующими описаниями состояния ошибок:

9000- Ошибка ядра операционной системы

9001- Ошибка при выполнении

9002- Неожиданная ошибка

9003- Ошибка проверки ПЗУ

9004- Ошибка проверки ОЗУ

9005- Ошибка последовательного интерфейса

9006- Ошибка тестирования варианта

9007- Команда неизвестного устройства

9099- Неопределённая неисправимая ошибка

Исправимые ошибки

Исправимые ошибки включают в себя:

- Ошибки команд
- Ошибки в ходе выполнения
- Ошибки, зависящие от устройства

Ошибки команд могут происходить только по причине неправильного дистанционного программирования.

Некоторые ошибки в ходе выполнения и ошибки, зависящие от устройств, могут также создаваться в ручном режиме.

Каждая из сообщаемых ошибок выполнения и ошибок, зависящих от устройства, идентифицируется по кодовому номеру.

Ошибки команды (SE)

Ошибки команд возникают, когда дистанционная команда не соответствует синтаксису командного языка устройства или родовому синтаксису IEEE 488.2. Бит SME (5) установлен на true в байте состояния стандартно определяемого события, но соответствующей очереди нет.

Ошибка сообщается с помощью процедур, описанных в подразделе Главы 4, в котором рассматриваются сообщения о состоянии.

Ошибки, возникающие вследствие неправильного ввода данных с передней панели, не сообщаются на шину и наоборот.

Ошибки выполнения (EXE)

Ошибка выполнения возникает, если принятая команда не может быть выполнена из-за несовпадения с текущим состоянием устройства или потому что она пытается управлять параметрами, которые находятся за пределами.

При дистанционной операции бит EXE (4) устанавливается истинным в байте состояния стандартно определённого события и к очереди Ошибки выполнения добавляется номер кода ошибки. Ошибка сообщается с помощью процедур, описанных в подразделе Главе 4, в котором рассматриваются сообщения о состоянии и таблицу очереди можно считать с разрушением как магазин с помощью обычной команды запроса *EXQ?.

При возникновении ошибок выполнения в ручном режиме очереди нет, описание ошибки при этом выводится непосредственно на дисплей Menu.

Ошибки выполнения перечислены ниже с описанием.

1000- При вызове очередь выполнения пуста

1021- Испытание не разрешено при разрешённой калибровке

1001- Вариант не установлен 1024- Недопустимый диапазон/Комбинация ввода

1002- Калибровка заблокирована 1025- Авто нет в отношении Tgu •

1005- Ноль входа не разрешён в сканировании 1026- Нераспознанный пробник

1007- Ошибка ввода данных 1027- Ноль ввода не разрешён в PRT

1008- Должен быть в функции переменного тока 1028- разрешено только в функции напряжения

1010- Деление на ноль не разрешено 1029- Режимы сканирования не разрешены в PRT

1012- Ошибок в списке больше нет 1030- Режимы сканирования не разрешены в ACI/DCI

1013- Данные за пределами 1031- 4wV нет через вход с задней панели

1014- Недопустимый диапазон/Комбинация функций 1032- Ноль ввода не разрешён в Cal

1015- Команда разрешена только в дистанционном режиме 1033- Калибровка не разрешена в PRT

1016- Не в специальной калибровке

Ошибки, зависящие от устройств (DDE)

Ошибка, зависящая от устройства, возникает, если устройство обнаруживает внутреннюю операционную ошибку (например, во время самоконтроля). Бит DDE (3) установлен на true в байте состояния стандартно определённых событий, и номер кода ошибки добавляется в очередь ошибок, зависящих от устройств.

В операциях дистанционного режима ошибка сообщается с помощью процедур, описанных в подразделе Главы 4, где рассматриваются сообщения о состоянии, и таблицу очереди можно считать с разрушением как магазин с помощью обычной команды запроса □DDQ?.

В операциях локального режима состояние DDE проверяется в конце операции (например, Cal, Zero, Test). Если *true*, то произошла ошибка, и содержимое последнего элемента в очереди выводится на переднюю панель.

Если и дистанционный, и локальный пользователи пытаются считать очередь одновременно, данные ошибки считываются с разрушением по первому по времени запросу. Таким образом. Один из пользователей не может считать данные по одному интерфейсу, так как они уже разрушены путём считывания по другому интерфейсу.

Трудность может быть разрешена путём программирования соответствующего приложения, чтобы избежать возможности двойного считывания. В идеале интерфейс IEEE 488 должен устанавливать прибор в REMS или RWLS для предотвращения конфликта. Шина может игнорировать очередь, но пользователь передней панели должен считать её, чтобы продолжить операции.

Списки ошибок, зависящих от устройств

Ошибки, зависящие от устройств, в основном связаны с операциями испытаний калибровки. Поэтому номера ошибок на следующих страницах перечислены в этих категориях. Есть некоторые накладки.

Операции внешней калибровки

Различные ошибки коррекции

- 2000- Ошибка во время калибровки нуля
- 2001- Ошибка во время калибровки приращения+
- 2002- Ошибка во время калибровки приращения-
- 2003- Ошибка во время калибровки настройки ВЧ
- 2004- Ошибка во время обнуления входа
- 2005- Ошибка во время калибровки нуля LoI
- 2006- Ошибка во время калибровки приращения LoI
- 2008- Ошибка во время калибровки с А в Ц
- 2010- Ошибка во время калибровки частоты
- 2012- Ошибка во время калибровки DCcp
- 2025- Ошибка во время считывания HiV Lin
- 2026- Ошибка во время калибровки HiV Lin

Повреждения

- 2014- Разрушение порядкового номера
- 2015- Разрушение предстоящей калибровки
- 2017- Разрушение адреса шины
- 2018- Разрушение частоты линии
- 2020- Недопустимые исправления (gam)
- 2021- Разрушение калибровки
- 2022- Ошибка записи ОЗУ NV
- 2109- Плохие данные от аналоговой системы
- 2022- Ошибка записи ОЗУ NV
- 2023- Ошибка коэффициента устройство – нагрузка
- 2024- Ошибка коэффициента Устройство – Память

Операции самокалибровки и калибровки внутреннего источника

Коды для этих операций связаны с этапами в последовательности калибровок, выполненных процессором. Они будут появляться только в том случае, если калибровка была неудачной, и о них следует сообщить в местный сервисный центр Fluke, для того, чтобы ошибку можно было проанализировать.

В следующих таблицах ошибки, связанные с каждым этапом, указаны рядом с номером этапа. Дается также краткое описание этапа испытания. Для измерений шума и величины берётся серия показаний. Некоторые первые показания игнорируются для того, чтобы обеспечить установление; а из других также игнорируются наибольшее и наименьшее показания. Остальные используются для расчёта стандартного отклонения для измерения шума, и среднего значения для измерения величины.

Примечание: Значение звёздочки ()*

Все этапы включены в 'Полный самоконтроль', 'Самокалибровку' и 'Калибровку внутреннего источника', но не все включены в 'Быстрый самоконтроль'. Для выделения тех из них, которые включены, их номера этапов отмечены звёздочкой ().*

Для этих этапов пределы Быстрого Самоконтроля шире, чем для Полного самоконтроля, Самокалибровки и Калибровки внутреннего источника. Также из-за более низкого разрешения в Быстром самоконтроле в том же числе линейных циклов может быть снято большее число показаний.

Методы отчётности о неудачных испытаниях описаны в параграфах, где описаны испытания или самокалибровки. Появление кода ошибки сопровождается неудачное испытание. Его результаты будут по меньшей мере находиться за пределами испытания.

Контрольные испытания

2101 Основная проверка.

2111 Проверка 6,2В .

Испытания напряжения постоянного тока

2201 Проверка нуля диапазона 100мВ.

2211 Проверка нуля диапазона 1В.

2221 Проверка нуля диапазона 10В

2231 Проверка нуля диапазона 100В.

2241 Проверка положительного приращения диапазона 100мВ.

2251 Проверка отрицательного приращения диапазона 100мВ.

2261 Проверка положительного приращения диапазона 1В.

2271 Проверка отрицательного приращения диапазона 1В.

2281 Проверка положительного приращения диапазона 10В.

2291 Проверка отрицательного приращения диапазона 10В.

2301 Проверка положительного приращения диапазона 100В.

2311 Проверка отрицательного приращения диапазона 100В.

Испытания силы постоянного тока

2401 Диапазон постоянного тока 100мкА: проверка нулевого входа.

2411 Диапазона постоянного тока 100мкА: Проверка приращения входа 100•А .

- 2421 Проверка диапазона постоянного тока 1мА: Проверка нулевого входа.
- 2431 Диапазон постоянного тока 1мА: Проверка приращения входа 1мА.
- 2441 Диапазон постоянного тока 10мА: Проверка нулевого входа.
- 2451 Диапазон постоянного тока 100мкА: Проверка приращения входа 10мА.
- 2461 Диапазон постоянного тока 100 мА: Проверка нулевого .
- 2471 Диапазон постоянного тока 100мкА: Проверка приращения входа 100мА.
- 2481 Диапазон постоянного тока 1А: Проверка нулевого входа.
- 2491 Диапазон постоянного тока 1А: Проверка приращения входа 100мА.

Испытания силы тока (дополнительно переменного тока)

- 2501 Диапазон переменного тока 1мА: Проверка нулевого входа.
- 2511 Диапазон переменного тока 1мА: Проверка приращения входа 1мА.

Испытания сопротивления

- 2601 Проверка смещения следящего элемента.
- 2611 Проверка выхода 100мА следящего элемента.
- 2621 Проверка выхода 10мА следящего элемента.
- 2631 Проверка выхода следящего элемента 1мА.
- 2641 Проверка зажима 3,6В.
- 2651 Проверка зажима 6,7В.
- 2661 Проверка зажима 27В.
- 2671 Проверка зажима нагрузки по току.
- 2681 Проверка выхода следящего элемента 10В и приёмник тока 10мкА.
- 2691 Проверка нагрузки по току 1мкА.
- 2701 Проверка нагрузки по току 100нА.
- 2711 Проверка нагрузки по току 10нА.
- 2721 Проверка смещения следящего элемента HV Ом.
- 2731 Проверка выходного напряжения следящего элемента.
- 2741 Проверка зажима 240В.

Испытания напряжения переменного тока

- 2801 Диапазон переменного тока 100мВ: проверка нулевого входа.
- 2811 Диапазон переменного тока 100мВ: проверки входа постоянного тока +179мВ на предусил. выходе
- 2821 Диапазон перем. тока 100мВ : проверки входа постоянного тока -179мВ на прдусил. выходе
- 2831 Диапазон перем. тока 1В: проверка нулевого входа.
- 2841 Диапазон перем. тока 1В: проверки входа пост. тока +993мВ на предусил. выходе
- 2851 1Диапазон перем. тока 1В: проверки входа пост. тока -993мВ на предусил. выходе
- 2861 Диапазон перем. тока 1В: проверки входа пост. тока +993мВ на выходе преобразователя шестнадцатеричных значений в среднеквадратичные
- 2871 Диапазон перем. тока 1В: проверки входа пост. тока -993мВ на выходе преобразов среднеквадр.

- 2872 Среднее смещение среднекв. преобразов. со входом +/- 1В
- 2881 Диапазон перемен. тока 10В: Проверка нулевого входа.
- 2891 Диапазон перемен. тока 10В: проверки входа пост. тока +9,78В на предусил. выходе
- 2901 Диапазон перемен. тока 10В: проверки входа пост. тока -9,78В на предусил. выходе
- 2911 Диапазон 100В перемен. тока: проверка нулевого входа.
- 2921 Диапазон перемен. тока 100В: проверки входа пост. тока +9,78В на предусил. выходе
- 2931 Диапазон перемен. тока 100В: проверки входа пост. тока -9,78В на предусил. выходе
- 2941 Диапазон перемен. тока 1000В: Проверка нулевого входа.
- 2951 Диапазон перемен. тока 1000В: проверки входа пост. тока +9,78В на предусил. выходе
- 2961 Диапазон перемен. тока 1000В: проверки входа пост. тока -9,78В на предусил. выходе

Приложение В

Комплект для монтажа в стойке

Введение

Комплект для монтажа мультиметра в стандартной 19-дюймовой стойке предлагается как факультативное оборудование.

За инструкциями по установке комплекта и монтажу мультиметра в стойке оборудования обратитесь в рисунку В-1 и последующей процедуре. Числа на чертеже прямо связаны с числами, упоминающимися в процедуре.

Примечание

Не снимайте верхнюю или нижнюю крышку для монтажа мультиметра в стойке.

1. Удалите оба задних угловых блока, предварительно удалив три крестовидных винта.
2. Когда уголки будут сняты, снова установите верхний и нижний винты от каждого углового блока. Эти винты крепят верхнюю и нижнюю крышки мультиметра.
3. Выдвиньте и снимите боковые нащельники с мультиметра.
4. Снимите с мультиметра две передние рукоятки. Четыре винта удерживают каждую рукоятку на месте, два шестиугольных винта спереди, два крестовидных винта сбоку:
5. Прикрепите каждый передний стоечный держатель следующим образом:
 - a. Удерживая передний стоечный держатель параллельно передней панели и отведя его от мультиметра, передвиньте его выступ в отверстие бокового нащельника мультиметра.
 - b. Снова установите рукоятку на мультиметре и снова установите винты для рукоятки. Расположите передний стоечный зажим таким образом, чтобы два боковых винта скрепляли с мультиметром рукоятку и стоечный держатель.
 - c. Закрепите стоечный выступ (отверстие в боковом нащельнике) на мультиметре, используя три шестиугольных винта, входящих в комплект.
6. Снимите четыре ножки и две наклоняемые стойки следующим образом:
 - a. Снимите резиновые подкладки с четырёх ножек.
 - b. Снимите два крепящих винта с каждой ножки. Тем самым ножки, шайбы и наклоняемые стойки освобождаются так, что их можно отделить и надёжно хранить для возможного использования в будущем.
7. Прикрепите прибор к стойке следующим образом:
 - a. Прикрепите два задних стоечных держателя к тыльной стороне стойки оборудования так, чтобы в них можно было установить прибор.
 - b. С чьей-либо помощью вставьте прибор в стойку, введя выступ задних стоечных зажимов в отверстие бокового нащельника. Установите прибор на место и закрепите передние стоечные держатели к передней стороне стойки оборудования.

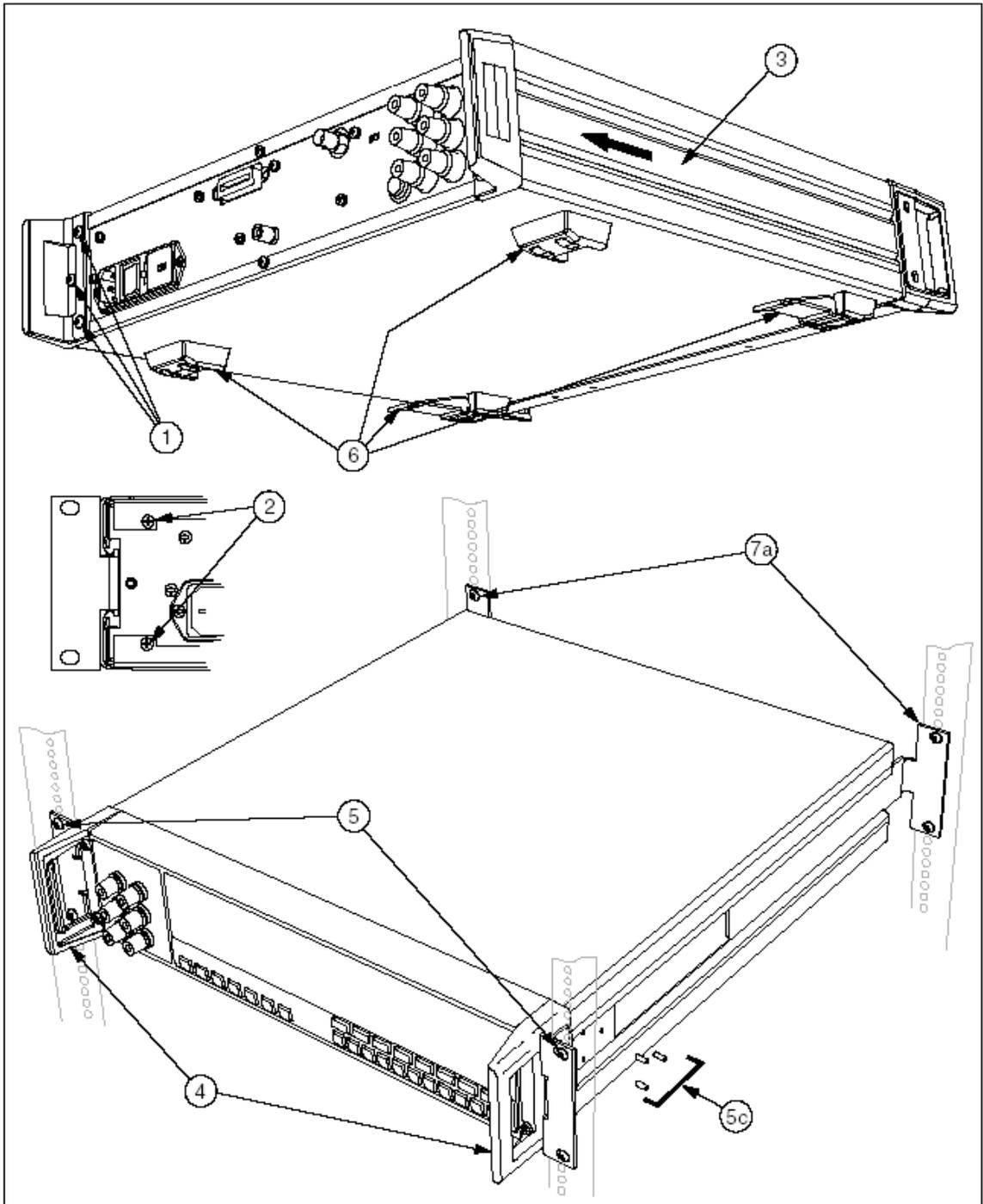


Рисунок В-1. Установка комплекта для монтажа 8508А в стойке

Приложение С

Выдвижной стоечный комплект

Введение

А Выдвижной стоечный комплект для монтажа мультиметра в стандартной 19-дюймовой стойке оборудования предлагается как факультативное оборудование.

За инструкциями по установке мультиметра в приборную стойку обратитесь к рисунку С-1 и следующей процедуре. Числа на чертеже прямо связаны с числами, упоминающимися в процедуре.

Примечание

Не снимайте верхнюю или нижнюю крышку для монтажа мультиметра в стойке.

1. Удалите оба задних уголка, выкрутив предварительно три винта с крестовидной головкой.
2. Когда угловые блоки будут сняты, снова установите верхний и нижний винты с каждого углового блока. Эти винты крепят верхнюю и нижнюю крышки мультиметра.
3. Выдвиньте и снимите боковые нащельники с мультиметра.
4. Снимите две боковые рукоятки с мультиметра. Четыре винта удерживают каждую рукоятку на месте, два шестиугольных винта спереди, два крестовидных винта сбоку:
5. Прикрепите каждый передний стоечный держатель следующим образом:
 - a. Удерживая передний стоечный держатель параллельно передней панели и отведя его от мультиметра, передвиньте его выступ в отверстие бокового нащельника мультиметра.
 - b. Снова установите рукоятку на мультиметре и снова установите винты для рукоятки. Расположите передний стоечный зажим таким образом, чтобы два боковых винта скрепляли с мультиметром рукоятку и стоечный держатель.
 - c. Закрепите стоечный выступ (отверстие в боковом нащельнике) на мультиметре, используя три шестиугольных винта, входящих в комплект..
 - d. Прикрепите направляющую планку к обеим сторонам мультиметра. Закрепите каждую, используя три винта.
6. Снимите четыре ножки и две наклоняемые стойки следующим образом:
 - a. Снимите резиновые подкладки с четырёх ножек.
 - b. Снимите два крепящих винта с каждой ножки. Тем самым ножки, шайбы и наклоняемые стойки освобождаются так, что их можно отделить и надёжно хранить для возможного использования в будущем.
7. Установите прибор в стойке следующим образом:
 - a. Прикрепите два стоечных держателя и направляющую к каждой стороне приборной стойки так, чтобы в них можно было установить прибор.
 - b. С чьей-либо помощью с передней стороны приборной стойки вставьте конец каждой направляющей планки (на мультиметре) в соответствующую направляющую на приборной стойке. Установите прибор на место и прикрепите передние стоечные держатели к передней стороне приборной стойки.

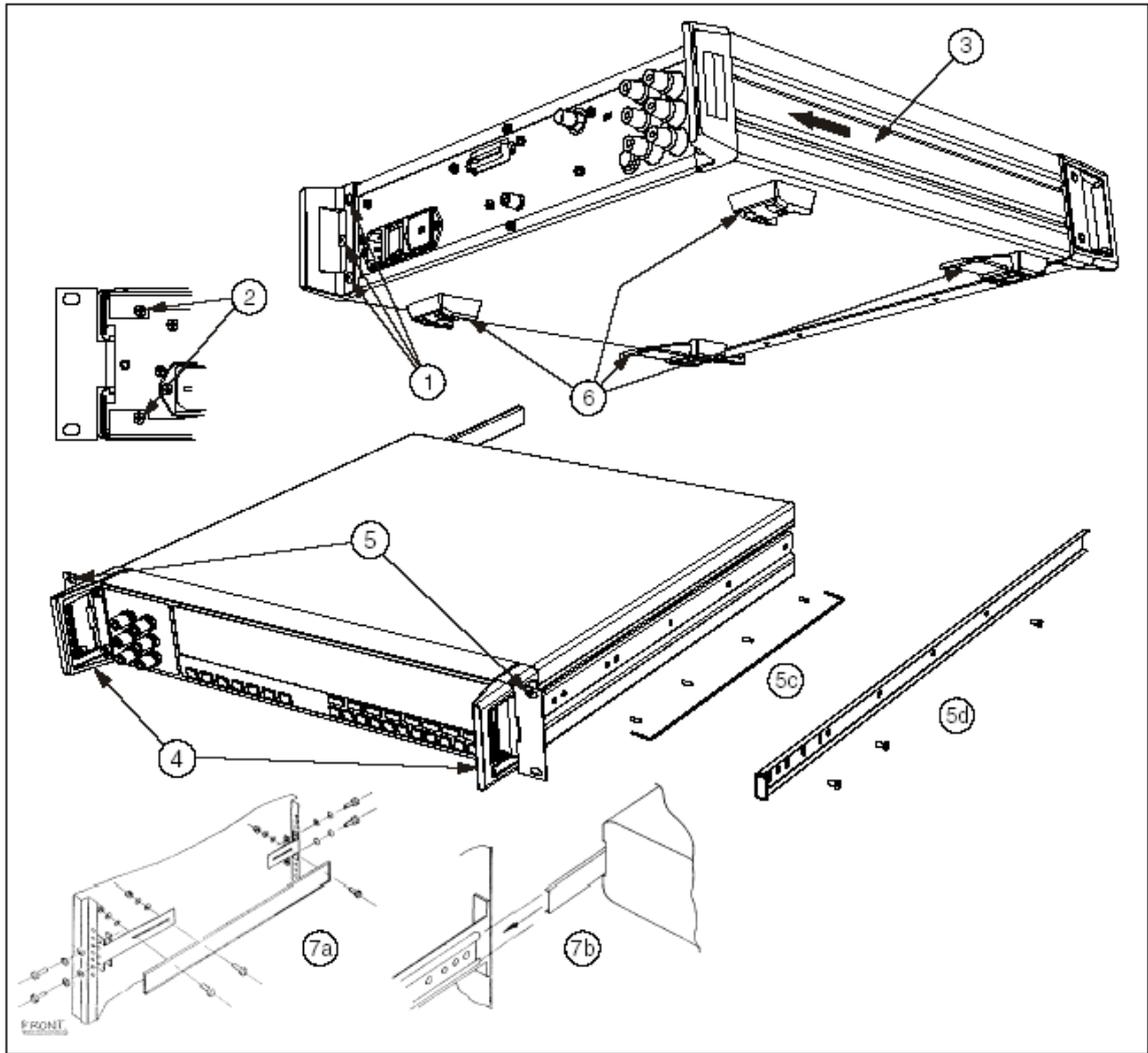


Рисунок С-1. Установка выдвижного стоечного комплекта 8508А