

# **DMM4040 and DMM4050**

**Digital Multimeter**

**Руководство по эксплуатации**

Copyright © Tektronix. Все права защищены. Лицензированные программные продукты являются собственностью компании Tektronix, ее филиалов или ее поставщиков и защищены национальным законодательством по авторскому праву и международными соглашениями.

Изделия корпорации Tektronix защищены патентами и патентными заявками в США и других странах. Приведенные в данном руководстве сведения заменяют любые ранее опубликованные. Права на изменение спецификаций и цен сохранены.

ТЕКТРОНИХ и ТЕК являются зарегистрированными товарными знаками Tektronix, Inc.

### **Как связаться с корпорацией Tektronix**

Tektronix, Inc.  
14200 SW Karl Braun Drive  
P.O. Box 500  
Beaverton, OR 97077  
USA

Сведения о продуктах, продажах, услугах и технической поддержке.

- В странах Северной Америки по телефону 1-800-833-9200.
- В других странах мира — см. сведения о контактах для соответствующих регионов на веб-узле [www.tektronix.com](http://www.tektronix.com).

## Гарантия

Корпорация Tektronix гарантирует, что в течение 3 (трех) лет со дня приобретения у полномочного дистрибьютора Tektronix в приборе не будут обнаружены дефекты материалов и изготовления. Если в течение гарантийного срока в изделии будут обнаружены дефекты, корпорация Tektronix по своему усмотрению либо отремонтирует неисправное изделие без дополнительной платы за материалы и потраченное на ремонт рабочее время, либо заменит это изделие на исправное. Данное гарантийное обязательство не распространяется на батарейные источники питания. Компоненты, модули и заменяемые изделия, используемые корпорацией Tektronix для работ, выполняемых по гарантии, могут быть как новые, так и восстановленные с такими же эксплуатационными характеристиками, как у новых. Все замененные части, модули и изделия становятся собственностью корпорации Tektronix.

Для реализации права на обслуживание в соответствии с данной гарантией необходимо до истечения гарантийного срока уведомить корпорацию Tektronix об обнаружении дефекта и выполнить необходимые для проведения гарантийного обслуживания действия. Упаковка и доставка неисправного изделия в указанный Tektronix центр гарантийного обслуживания, предоплата почтовых расходов и представление копии документа о приобретении производятся владельцем изделия. Корпорация Tektronix оплачивает обратную доставку исправного изделия заказчику только в пределах страны, в которой расположен центр гарантийного обслуживания. Доставка исправного изделия по любому другому адресу должна быть оплачена владельцем изделия, включая все расходы по транспортировке, пошлины, налоги и любые другие расходы.

Данная гарантия не распространяется на случаи, когда дефект, отказ в работе или повреждение изделия вызваны неправильной эксплуатацией, хранением или обслуживанием изделия. Корпорация Tektronix не обязана по данному гарантийному обязательству: а) исправлять повреждения, вызванные действиями любых лиц (кроме инженеров Tektronix) по установке, ремонту или обслуживанию изделия; б) исправлять повреждения, вызванные неправильным использованием изделия или подключением его к несовместимому оборудованию; в) исправлять повреждения или неполадки, вызванные использованием материалов, не рекомендованных Tektronix, а также г) обслуживать изделие, подвергшееся модификации или интегрированное в иное оборудование таким образом, что эти действия увеличили время или сложность обслуживания изделия.

ДАННАЯ ГАРАНТИЯ ПРЕДОСТАВЛЯЕТСЯ ТЕКТРОНИХ НА ДАННОЕ ИЗДЕЛИЕ НА УСЛОВИЯХ ЗАМЕНЫ ЛЮБЫХ ДРУГИХ ГАРАНТИЙ, ДАННЫХ ЯВНО ИЛИ ПОДРАЗУМЕВАВШИХСЯ. КОРПОРАЦИЯ ТЕКТРОНИХ И ЕЕ ПОСТАВЩИКИ ОТКАЗЫВАЮТСЯ ОТ ЛЮБЫХ ДРУГИХ ПОДРАЗУМЕВАЕМЫХ ГАРАНТИЙ ТОВАРНОСТИ ИЛИ ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ ДРУГИХ ЦЕЛЕЙ. ОТВЕТСТВЕННОСТЬ КОРПОРАЦИИ ТЕКТРОНИХ ПО ДАННОМУ ГАРАНТИЙНОМУ ОБЯЗАТЕЛЬСТВУ ОГРАНИЧИВАЕТСЯ ТОЛЬКО РЕМОНТОМ ИЛИ ЗАМЕНОЙ ДЕФЕКТНЫХ ИЗДЕЛИЙ ЗАКАЗЧИКАМ. КОРПОРАЦИЯ ТЕКТРОНИХ И ЕЕ ПОСТАВЩИКИ НЕ НЕСУТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА КОСВЕННЫЙ, СПЕЦИФИЧЕСКИЙ ИЛИ КАКОЙ-ЛИБО ОПОСРЕДОВАННЫЙ УЩЕРБ ДАЖЕ В ТОМ СЛУЧАЕ, ЕСЛИ ПРЕДСТАВИТЕЛИ КОРПОРАЦИИ ТЕКТРОНИХ БЫЛИ ЗАРАНЕЕ УВЕДОМЛЕНЫ О ВОЗМОЖНОСТИ ТАКОГО УЩЕРБА.

[W16 – 15AUG04]



# Содержание

Глава	Название	Страница
<b>1</b>	<b>Введение и технические характеристики .....</b>	<b>1-1</b>
	Краткое изложение общих правил техники безопасности.....	1-3
	Сведения о соответствии.....	1-10
	Соответствие стандартам EMC .....	1-10
	Соответствие стандартам безопасности .....	1-11
	Воздействие на окружающую среду .....	1-12
	Переработка по истечении срока эксплуатации .....	1-12
	Введение .....	1-13
	Документация пользователя .....	1-14
	Сведения о настоящем руководстве.....	1-15
	Процедуры обеспечения безопасности при работе с прибором.....	1-16
	Энергозависимое запоминающее устройство.....	1-16
	Энергонезависимое запоминающее устройство.....	1-16
	Переносное запоминающее устройство .....	1-17
	Принадлежности .....	1-17
	Общие технические характеристики.....	1-18
	Мощность .....	1-18
	Габариты.....	1-18
	Устройство отображения информации.....	1-18
	Внешние условия эксплуатации.....	1-18
	Запуск .....	1-18
	Память .....	1-18
	Математические функции.....	1-19
	Электрические .....	1-19
	Удаленные интерфейсы .....	1-19
	Срок действия гарантии .....	1-19
	Электрические характеристики .....	1-19
	Технические характеристики напряжения постоянного тока .....	1-19
	Технические характеристики напряжения переменного тока.....	1-21
	Электрическое сопротивление .....	1-23
	Постоянный ток .....	1-24
	Переменный ток.....	1-25
	Частота.....	1-28
	Емкость (только для модели 4050) .....	1-29

Температура (только для модели 4050).....	1-29
Дополнительные погрешности.....	1-30
Электропроводность .....	1-30
Проверка диодов.....	1-30
Скорость/частота измерений (IEEE488 [4]) .....	1-31
Введение .....	2-3
Вскрытие упаковки и проверка измерительного прибора.....	2-3
Хранение и транспортировка измерительного прибора .....	2-3
Электропитание измерительного прибора .....	2-3
Выбор линейного напряжения .....	2-4
Замена плавких предохранителей.....	2-4
Подсоединение к линии электропитания .....	2-7
Включение электропитания.....	2-8
Регулировка положения ручки .....	2-8
Установка измерительного прибора в аппаратной стойке.....	2-9
Чистка измерительного прибора .....	2-9
Режим эмуляции Fluke 45 .....	2-10
<b>3    Передняя панель.....</b>	<b>3-1</b>
Введение .....	3-3
Органы управления и индикаторы.....	3-4
Описание передней панели.....	3-4
Панель дисплея.....	3-6
Соединители задней панели .....	3-8
Регулировка диапазона измерительного прибора .....	3-9
Перемещение по меню передней панели.....	3-9
Конфигурирование измерителя для измерения .....	3-9
Настройка состояния звукового сигнала.....	3-10
Настройка разрешения дисплея .....	3-10
Настройка фильтра сигнала переменного тока.....	3-11
Установка предельной величины сопротивления	
электропроводности и параметров испытания диодов.....	3-11
Установка температурной шкалы по умолчанию (Только для 4050 .....	3-12
Включение высокого входного импеданса .....	3-12
Использование функций анализа .....	3-12
Сбор статистических данных по измерениям.....	3-13
Испытания с использованием предельных значений.....	3-14
Установка значения смещения.....	3-15
Использование функции МХ+В.....	3-16
Использование функции тренд-графика .....	3-17
Использование функции гистограммы.....	3-18
Управление функциями триггера.....	3-19
Выбор источника сигнала запуска .....	3-19
Установка времени задержки запуска (срабатывания).....	3-21
Установка количества измерений .....	3-21
Смысл сигнала завершения измерения .....	3-21
Доступ и управление запоминающими устройствами.....	3-22
Хранение показаний прибора в памяти.....	3-22
Вызов из памяти сохраненных результатов измерений.....	3-23
Хранение информации о конфигурации измерительного прибора .....	3-24
Сохранение конфигурации режима нормального потребления.....	3-25
Вызов конфигурации режима нормального потребления .....	3-25
Удаление конфигурации режима нормального потребления.....	3-26
Вызов из памяти конфигурации измерительного прибора.....	3-26

Управление памятью (запоминающими устройствами).....	3-27
Управление системными операциями .....	3-28
Выявление ошибок измерительным прибором .....	3-28
Запрос аппаратно реализованного программного обеспечения на уровень выпуска .....	3-28
Регулировка яркости дисплея.....	3-28
Установка даты и времени измерительного прибора .....	3-29
Работа с устройствами USB.....	3-29
Емкость запоминающего устройства на USB и время записи .....	3-29
Совместимость внешних устройств USB и специальное указание .....	3-30
Задание конфигурации интерфейса удаленного доступа.....	3-30
Демонстрационная программа, иллюстрирующая работу компьютерного интерфейса RS-232 .....	3-30
Проверка даты калибровки измерительного прибора.....	3-32
Сброс уставок измерительного прибора по умолчанию .....	3-32
<b>4</b>	
<b>Выполнение измерений .....</b>	<b>4-1</b>
Введение .....	4-3
Выбор модификаторов функций .....	4-3
Активация вспомогательного дисплея .....	4-3
Измерение напряжения .....	4-4
Измерение напряжения постоянного тока .....	4-4
Измерение напряжения переменного тока.....	4-6
Измерение частоты и периода .....	4-7
Измерение сопротивления .....	4-8
Проведение двухпроводного измерения сопротивления.....	4-9
Проведение четырехпроводного измерения сопротивления.....	4-9
Измерение силы тока.....	4-11
Измерение силы постоянного тока .....	4-13
Измерение силы переменного тока.....	4-14
Измерение электрической емкости (Только для модели 4050).....	4-15
Измерение температуры резисторного датчика температуры (RTD) (Только для модели 4050) .....	4-16
Испытание электропроводности .....	4-18
Проверка диодов .....	4-18
Запуск измерения.....	4-19
Установка режима триггера.....	4-20
Настройка времени задержки запуска.....	4-20
Установка количества измерений на один запуск.....	4-20
Подсоединение внешнего триггера .....	4-21
Отслеживание сигнала завершения выполнения измерения .....	4-21
<b>Приложения</b>	
A Измерительные провода 2X4 .....	A-1
B Ошибки.....	B-1
C Соединения порта RS-232 .....	C-1
D Применения аналогового фильтра.....	D-1





# Список таблиц

Таблица	Название	Страница
1-1.	Область энергозависимых запоминающих устройств.....	1-16
1-2.	Область энергонезависимых запоминающих устройств.....	1-16
1-3.	Принадлежности .....	1-17
2-1.	Линейное напряжение на номинал предохранителя.....	2-5
2-2.	Типы шнуров питания, поставляемых компанией Tektronix .....	2-8
3-1.	Органы управления и соединители передней панели.....	3-4
3-2.	Компоненты дисплея .....	3-6
3-3.	Разъемы задней панели.....	3-8



# Список рисунков

Рисунке	Название	Страница
1-1.	Уровни категорий измерений (CAT) IEC 61010 .....	1-9
2-1.	Замена линейного плавкого предохранителя .....	2-5
2-2.	Замена предохранителей токовых вводов.....	2-7
2-3.	Регулировка положения и демонтаж ручки.....	2-9
3-1.	Дисплей функции тренд-графика .....	3-18
3-2.	Дисплей гистограммы.....	3-19
3-3.	Демонстрационная программа для компьютерного интерфейса RS-232 .....	3-31
4-1.	Входные соединения для измерений напряжения, сопротивления и частоты .....	4-5
4-2.	Входные соединения для 4-проводных измерений сопротивления .....	4-10
4-3.	Входные подключения для 4-проводного измерения сопротивления с использованием кабелей 2x4.....	4-11
4-4.	Входные соединения для измерений силы тока менее 400 мА .....	4-12
4-5.	Входные соединения для измерений силы тока более 400 мА.....	4-13
4-6.	Измерение электрической емкости .....	4-16
4-7.	Измерения температуры .....	4-17
4-8.	Соединения для испытания диодов.....	4-19
4-9.	Описание штырьковых выводов триггера .....	4-21



# **Глава 1**

## **Введение и технические характеристики**

<b>Заголовок</b>	<b>Страница</b>
Краткое изложение общих правил техники безопасности.....	1-3
Сведения о соответствии.....	1-9
Соответствие стандартам EMC .....	1-9
Соответствие стандартам безопасности .....	1-10
Воздействие на окружающую среду .....	1-11
Переработка по истечении срока эксплуатации .....	1-11
Введение .....	1-12
Документация пользователя .....	1-13
Сведения о настоящем руководстве.....	1-13
Процедуры обеспечения безопасности при работе с прибором.....	1-15
Энергозависимое запоминающее устройство.....	1-15
Энергонезависимое запоминающее устройство.....	1-15
Переносное запоминающее устройство .....	1-16
Принадлежности .....	1-16
Общие технические характеристики.....	1-17
Мощность .....	1-17
Габариты.....	1-17
Устройство отображения информации.....	1-17
Внешние условия эксплуатации.....	1-17
Запуск .....	1-17
Память .....	1-17
Математические функции.....	1-18
Электрические .....	1-18
Удаленные интерфейсы .....	1-18
Срок действия гарантии.....	1-18
Электрические характеристики.....	1-18
Технические характеристики напряжения постоянного тока.....	1-18
Технические характеристики напряжения переменного тока.....	1-20
Электрическое сопротивление .....	1-22
Постоянный ток .....	1-23
Переменный ток.....	1-24
Частота.....	1-27
Емкость (только для модели 4050) .....	1-28

Температура (только для модели 4050).....	1-28
Дополнительные погрешности.....	1-29
Электропроводность .....	1-29
Проверка диодов.....	1-29
Скорость/частота измерений (IEEE488 [4]) .....	1-30

## **Краткое изложение общих правил техники безопасности**

Во избежание телесных повреждений и с целью предотвращения причинения вреда данному изделию или другим, связанным с ним изделиям, ознакомьтесь со следующими мерами техники безопасности.

Во избежание потенциальных опасностей используйте данное изделие по назначению.

*Обслуживание прибора должен производить только квалифицированный персонал.*

При использовании этого изделия может возникнуть необходимость доступа к другим частям более крупной системы. Прочтите в руководствах к другим компонентам разделы, посвященные обеспечению мер безопасности при эксплуатации всей системы.

Этот прибор разработан и протестирован в соответствии с европейским стандартом EN 61010-1:2001 и стандартом США/Канады UL 61010-1 и CAN/CSA-C22.2 No.61010-1-04. Прибор поставляется в безопасном состоянии.

Данное руководство содержит предупреждения и требования, которые должны соблюдаться в целях сохранения безопасного состояния измерительного прибора и обеспечения безопасности его эксплуатации.

Чтобы обеспечить правильную и безопасную эксплуатацию прибора, необходимо ознакомиться с мерами предосторожности, приведенными в настоящем разделе, а также со всеми инструкциями по технике безопасности или предупреждениями, которые встречаются в этом руководстве и имеют отношение к специальным функциям измерения. Необходимо строго выполнять все перечисленные требования. Кроме того, следуйте всем общепринятым правилам и процедурам обеспечения безопасности, выполнение которых требуется при работе с электрооборудованием и при нахождении в непосредственной близости от него.

**Оборудование категории CAT I** предназначено для защиты от переходных процессов в маломощных источниках высокого напряжения, например, в электронных схемах или копировальных аппаратах.

**Оборудование категории CAT II** предназначено для защиты от переходных процессов в оборудовании со значительным потреблением электроэнергии, например, в телевизорах, компьютерах, переносных инструментах и прочей бытовой технике.

### **Во избежание возгорания или получения телесных повреждений**

**Используйте соответствующий шнур питания.** Используйте только шнур питания, рекомендованный для данного изделия и сертифицированный для условий страны применения.

**Используйте надлежащую настройку напряжения.** Перед подключением проследите, чтобы селектор линии питания находился в положении, соответствующем используемому источнику.

**Правильно производите подсоединение и отсоединение.** Не подсоединяйте и не отсоединяйте пробники или измерительные выводы, пока они подключены к источнику напряжения.

**Заземляйте изделие.** Данное изделие заземлено при помощи заземляющего проводника шнура питания. Во избежание возможности удара электрическим током заземляющий проводник должен быть соединен с грунтовым заземлением. Перед подсоединением к входным или выходным клеммам изделия убедитесь в том, что оно надлежащим образом заземлено.

**Соблюдайте все номинальные параметры клемм.** Во избежание опасности возгорания или удара электрическим током соблюдайте все номинальные параметры изделия и требования маркировки, нанесенной на изделие. Перед выполнением подключений к данному изделию ознакомьтесь с содержащимися в руководстве номинальными параметрами.

Не подавайте потенциал на какую-либо из клемм, в том числе, и на общую клемму, превышающий максимально допустимое значение для данной клеммы.

**Отсоединение питания.** Шнур питания отсоединяет изделие от источника питания. Не блокируйте шнур питания, поскольку он должен быть доступен для пользователя в любой момент.

**Не эксплуатируйте изделие со снятыми крышками.** Не эксплуатируйте данное изделие со снятыми крышками или панелями.

**Не эксплуатируйте изделие, если подозреваете, что оно неисправно.** Если имеются основания считать, что изделие неисправно, передайте его на проверку квалифицированному обслуживающему персоналу.

**Избегайте оголенных электрических цепей.** Не касайтесь оголенных соединений и компонентов при включенном питании.

**Используйте плавкий предохранитель правильного номинала.** Используйте предохранитель только такого типа и номинала, которые рекомендованы для данного изделия.

**Содержите поверхности изделия чистыми и сухими.**

### **⚠ ⚠ Предупреждение!**

**Во избежание поражения электрическим током, травмы или смертельного случая, до начала эксплуатации измерительного прибора ознакомьтесь со следующей информацией:**

- **Используйте измерительный прибор только по назначению, указанному в данном руководстве, в противном случае могут быть нарушены функции защиты измерительного прибора.**
- **Не использовать измерительный прибор во влажной среде.**
- **Перед использованием измерительный прибор необходимо проверить. Не использовать прибор, если он имеет видимые повреждения.**



- **Обследуйте измерительные провода перед использованием прибора. Не пользуйтесь ими, если повреждена электрическая изоляция, или металл оголен. Проверьте измерительные провода на предмет электропроводности. Перед использованием измерительного прибора замените поврежденные измерительные провода.**
- **Проверяйте работу измерительного прибора перед началом и по окончании работы с помощью измерения известного напряжения. Не используйте прибор, если он выдает аномальные значения измерений. Защита может быть повреждена. Если возникли сомнения в работоспособности прибора - проведите техобслуживание.**
- **Если возникло подозрение, что защита прибора была нарушена, выключите измерительный прибор и обезопасьте его от непреднамеренного включения.**
- **Обслуживание измерительного прибора должно производиться квалифицированным обслуживающим персоналом.**
- **Не допускайте подачи на прибор напряжения, превышающего номинальное напряжение, указанное на самом измерителе, напряжение между клеммами или между клеммой и заземлением.**
- **При работе в условиях, соответствующих категории II измерений согласно IEC, не подавайте на вход измерительного прибора напряжение, превышающее 600 В переменного тока. См. далее в настоящем руководстве "Описание категорий измерения согласно IEC 61010".**
- **Всегда используйте силовой кабель и соединитель, рассчитанные на напряжение и вывод страны или места, где проводится работа.**
- **Всегда используйте шнур питания с проводом заземления и следите за тем, чтобы земля была правильно подсоединена к системе энергораспределения.**
- **Прежде чем открыть корпус, снимите измерительные провода измерительного прибора.**
- **Не снимайте крышку и не открывайте корпус измерительного прибора до того, как прибор будет отключен от источника питания.**
- **Соблюдайте осторожность при работе с напряжениями выше 30 В эфф. переменного тока, 42 В переменного тока (пиковое значение) или 42 В постоянного тока. При этих напряжениях возможна опасность поражения электрическим током.**
- **Используйте только те сменные предохранители, которые указаны в руководстве.**

- **Пользуйтесь исправными клеммами**
- **Не выходите за рамки функций и диапазона измерений.**
- **При пользовании измерительными электродами прикасаться пальцами можно только к защитным колпачкам.**
- **При выполнении электрических соединений, перед подсоединением измерительного провода под напряжением, подсоедините общий измерительный провод; при отсоединении, вначале отсоедините измерительный провод под напряжением, а затем отсоедините общий измерительный провод.**
- **Отсоедините прибор от сети питания и разрядите все высоковольтные конденсаторы перед проверкой сопротивления, электропроводности, диодов (транзисторных переходов) или электрической емкости.**
- **Перед измерением силы тока, проверьте предохранители измерительного прибора и отключите подачу электропитания в сеть перед подсоединением к цепи измерительного прибора.**
- **При проведении ремонта и техобслуживания измерительного прибора используйте только утвержденные запасные части.**
- **Во избежание повреждения измерительного прибора не меняйте положения переключателя Front/Rear (Передняя сторона/задняя сторона) при подаче сигналов либо на передние, либо на задние входные клеммы.**

### Обозначения

В руководстве к данному изделию или на самом изделии могут встречаться следующие термины и знаки общей или электробезопасности.


















Сообщение **⚠⚠** **“Предупреждение!”** обозначает состояния или действия, которые могут привести к травме персонала вплоть до летального исхода.

Сообщение **⚠** **“Осторожно!”** обозначает состояния или мероприятия, которые могут привести к повреждению измерительного прибора или оборудования, к которому подключен прибор.

### **⚠⚠ Предупреждение!**

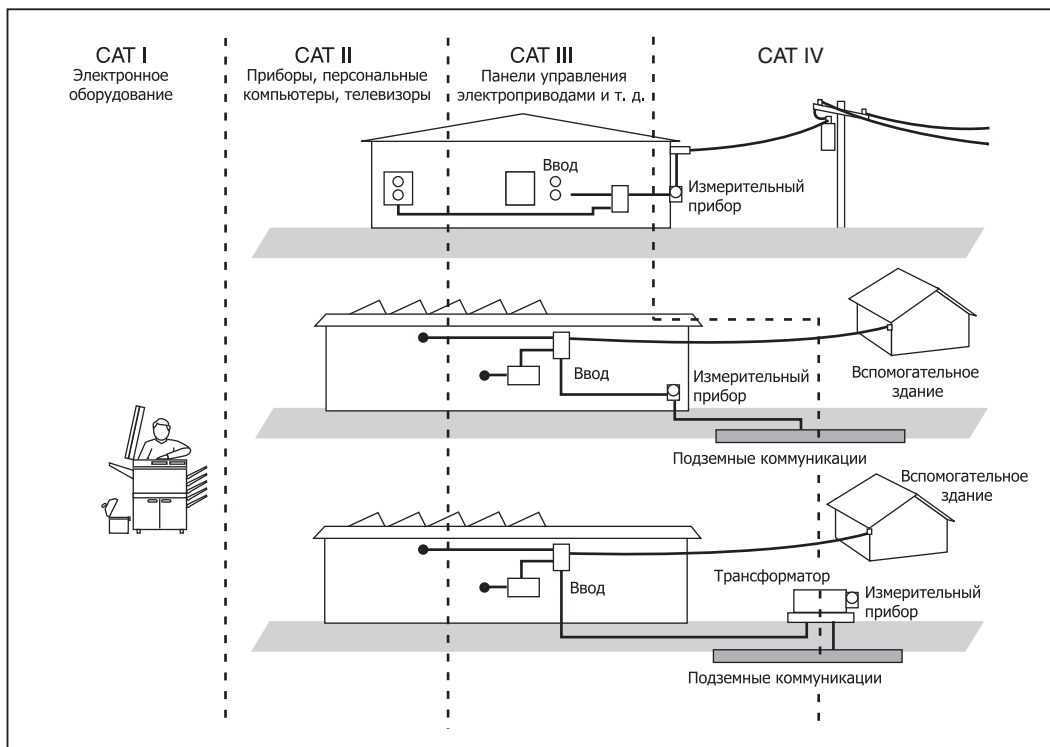
**Во избежание поражения электрическим током, травм или смертельных случаев внимательно прочитайте материалы под заголовком "Краткая сводка по общей технике безопасности", прежде чем пытаться установить, использовать или обслуживать измерительный прибор.**

### Символы по общей и электрической технике безопасности

Символ	Описание	Символ	Описание
	Риск. Угроза. Важная информация см. руководство.		Дисплей ВКЛ/ВЫКЛ и переустановка Измерителя.
	Опасное напряжение Возможно присутствие напряжения > 30 В пост. тока или пиковое перем. тока.		Грунтовое заземление
	Перем. ток (переменный ток)		Емкостная связь
	Пост. ток (постоянный ток)		Диод
 или 	AC или DC (переменный или постоянный ток)		Плавкий предохранитель
	Проверка целостности или тональный сигнал при проверке целостности		Цифровой сигнал
	Потенциально опасное напряжение		Техническое обслуживание
	Двойная изоляция		Статический разряд Статический разряд может повредить детали.
CAT II	Категория измерений II используется для измерений, выполняемых в цепях, подсоединенных непосредственно к низковольтному оборудованию.	CAT I	Категория измерений I используется для измерений в схемах, не подключенных непосредственно к электрической сети.

### Описание категорий измерений согласно IEC 61010

В стандарте безопасности IEC 61010 определяются четыре категории бросков напряжения (установки) (CAT I-IV) в зависимости от уровня опасности кратковременных импульсов, см. рисунок 1-1.



CAT\_RU\_V.eps

**Рисунок 1–1. Уровни категорий измерений (CAT) IEC 61010**

Уровень категории измерений CAT стандарта IEC 61010 указывает на уровень защиты, характеризуемый выдерживаемым прибором импульсным напряжением.

Оборудование категории **CAT I** защищено от переходных процессов в маломощных источниках высокого напряжения, например, в электронных цепях или копировальных аппаратах.

Оборудование категории **CAT II** защищено от переходных процессов, вызываемых энергоемким оборудованием стационарных установок, например телевизорами, ПК, портативными инструментами и другой домашней техникой.

Оборудование категории **CAT III** защищено от кратковременных скачков напряжения внутри оборудования при эксплуатации в составе стационарных систем, например распределительных панелей, фидеров и ответвлений, а также систем освещения крупных зданий.

Оборудование категории **CAT IV** защищено от кратковременных скачков напряжения от оборудования первичного уровня электроснабжения, например, электрического счетчика, установки воздушной или подземной системы общего пользования.

## **Сведения о соответствии**

В настоящем разделе перечислены стандарты EMC (электромагнитная совместимость), безопасности и экологические стандарты, которым соответствует прибор.

### **Соответствие стандартам EMC**

#### **Декларация ЕС о соответствии – EMC**

Удовлетворяет директиве 2004/108/ЕС по электромагнитной совместимости. Соответствие было продемонстрировано для следующих характеристик, перечисленных в официальном журнале Европейских Сообществ:

**EN 61326-1 2006, EN 61326-2 2006.** Требования по EMC к электрооборудованию для измерений, управления и лабораторного использования.<sup>1, 2, 3</sup>

- CISPR 11:2003. Испускаемые и кондуктивные излучения, Группа 1, Класс А
- IEC 61000-4-2:2001. Устойчивость к электростатическим разрядам
- IEC 61000-4-3:2002. Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю<sup>4</sup>
- IEC 61000-4-4:2004. Устойчивость к быстрым электрическим переходным процессам/импульсам
- IEC 61000-4-5:2001. Устойчивость к скачкам напряжения в сети
- IEC 61000-4-6:2003. Устойчивость к сопутствующим радиочастотам<sup>5</sup>
- IEC 61000-4-11:2004. Устойчивость к посадке и перебоям напряжения<sup>6, 7</sup>

**EN 61000-3-2:2006.** Гармонические излучения сети питания переменного тока.

**EN 61000-3-3:1995.** Изменения, флуктуации и дрожание напряжения.

#### **Контактная информация для европейских потребителей.**

Tektronix UK, Ltd.  
Western Peninsula  
Western Road  
Bracknell, RG12 1RF  
Великобритания

<sup>1</sup> Данное изделие предназначено для использования только в нежилых районах. В жилых районах оно является источником возникновения электромагнитных помех.

<sup>2</sup> Когда данное оборудование подсоединено к тестируемому объекту, могут возникать излучения, превышающие предельные уровни, определяемые этим стандартом.

<sup>3</sup> Для обеспечения соответствия с перечисленными здесь стандартами EMC необходимо использовать высококачественные экранированные интерфейсные кабели.

<sup>4</sup> Допустимые отклонения в диапазонах 100 $\mu$ ADC, 10mADC под воздействием тестового поля (3 В/м в диапазоне частот от 80 МГц до 1 ГГц, от 1,4 до 2,0 ГГц и 1 В/м в диапазоне частот от 2,0 до 2,7 ГГц с амплитудной модуляцией 80 % при частоте 1 кГц) могут увеличиваться на +/- (0,06 % величины диапазона) в диапазоне частот от 1,7 до 1,9 ГГц. (IEC 61000-4-3).

<sup>5</sup> Допустимые отклонения в диапазонах 100 $\mu$ ADC, 10mADC под воздействием внесенного тестового сигнала (3 В (ср. квадр.) в диапазоне частот от 150 кГц до 80 МГц с амплитудной модуляцией 80 % при частоте 1 кГц) могут увеличиваться на +/- (0,08 % величины диапазона) в диапазоне частот от 20 до 50 МГц. (IEC 61000-4-6).

<sup>6</sup> Критерий эффективности С, примененный для тестовых уровней посадки напряжения 70 %/25 циклов и кратковременного исчезновения напряжения 0 %/250 циклов (IEC 61000-4-11).

<sup>7</sup> Если испытываемое оборудование требует примерно 18 секунд на восстановление после теста на устойчивость к переходному процессу по стандарту IEC 61000-4-11, может произойти перезагрузка прибора.

### ***Декларация о соответствии для Австралии / Новой Зеландии – EMC***

Удовлетворяет условиям EMC Акта по радиосвязи согласно следующему стандарту в соответствии с АСМА:

**CISPR 11:2003.** Испускаемые и кондуктивные излучения, группа 1, класс А, в соответствии со стандартами EN 61326-1:2006 и EN 61326-2-1:2006.

### ***Соответствие стандартам безопасности***

#### ***Декларация о соответствии для ЕС – низкое напряжение***

Соответствие было продемонстрировано для следующей характеристики, содержащейся в официальном журнале Европейских Сообществ:

Директива для оборудования, использующего низкое напряжение 2006/95/ЕС.

- **EN 61010-1: 2001.** Требования по безопасности, предъявляемые к электрооборудованию для измерений, управления и лабораторного использования.

#### ***Спецификация национальной испытательной лаборатории США***

- **ISA-82.02.01.** Стандарт безопасности для электрического и электронного испытательного, измерительного, управляющего и сопутствующего оборудования – Общие требования.

#### ***Сертификация для использования в Канаде***

- **CAN/CSA-C22.2 № 61010-1:2004.** Требования по безопасности, предъявляемые к электрооборудованию для измерений, управления и лабораторного использования. Часть 1.

#### ***Дополнительные требования соответствия***

- **IEC 61010-1: 2001.** Требования по безопасности, предъявляемые к электрооборудованию для измерений, управления и лабораторного использования.
- **ANSI/UL 61010-1:2004, 2-я редакция.** Стандарт для электрического измерительного и испытательного оборудования.

#### ***Тип оборудования***

Оборудование для испытаний и измерений.

#### ***Класс безопасности***

Класс 1 – заземленное изделие.

#### ***Описание степени загрязнения***

Мера загрязняющих веществ, которые могут попасть в окружающую изделие среду и в само изделие. Как правило, среда внутри изделия принимается такой же, что и снаружи. Изделие должно использоваться только в такой среде, на которую оно рассчитано.

- Уровень загрязнения 1. Загрязнение отсутствует или имеется только в сухом, непроводящем виде. Изделия данной категории обычно помещены в кожух, герметично упакованы или размещаются в чистом помещении.

- Уровень загрязнения 2. Обычно это загрязнение, которое имеется только в сухом, непроводящем виде. Иногда может появляться временная проводимость, вызываемая конденсацией влаги. Такие условия размещения типичны для офиса или дома. Временная конденсация влаги появляется только на бездействующем изделии.
- Уровень загрязнения 3. Проводящее или сухое, непроводящее загрязнение, которое становится проводящим вследствие конденсации влаги. Существуют защищенные места, где не контролируются ни температура, ни влажность. Такие зоны защищены от попадания прямого солнечного света, дождя и открытого ветра.
- Уровень загрязнения 4. Загрязнение в виде проводящей пыли, дождя или снега, следствием которого является устойчивая проводимость. Типичное расположение под открытым небом.

### **Уровень загрязнения**

Уровень загрязнения 2 (IEC 61010-1). Примечание. Только для использования в помещении.

### **Категории перенапряжения при измерениях**

CAT I – 1000 В / CAT II – 600 В

## **Воздействие на окружающую среду**


В настоящем разделе приведена информация о воздействии изделия на окружающую среду.

### **Переработка по истечении срока эксплуатации**

Перед утилизацией прибора или его компонентов ознакомьтесь с приведенными ниже инструкциями.

### **Утилизация оборудования**

Для использования в данном оборудовании потребовалось произвести добычу природных ресурсов. Оборудование может содержать вещества, которые способны оказать вредное воздействие на окружающую среду или здоровье человека, если с ним неправильно обращаться по истечении его срока службы. Во избежание высвобождения таких веществ в окружающую среду и снижения степени вовлечения природных ресурсов рекомендуем утилизировать данное изделие в соответствующей системе, обеспечивающей повторное использование или рециклирование большей части этих материалов.

	<p>Этот символ означает, что данное изделие отвечает существующим требованиям Европейского Союза в соответствии с Директивами 2002/96/EC и 2006/66/EC об отходах электрического и электронного оборудования (WEEE) и батарей. Информацию о возможных вариантах утилизации см. в разделе "Техническая поддержка/обслуживание" на веб-узле компании Tektronix (<a href="http://www.tektronix.com">www.tektronix.com</a>).</p>
---	---

### **Ограничение по опасным веществам**

Настоящее изделие классифицировано, как оборудование для мониторинга и управления и не охватывается Директивой 2002/95/ЕС об ограничении использования некоторых вредных веществ в электрическом и электронном оборудовании.

### **Материалы, содержащие перхлораты**

Настоящее изделие содержит литиевые батареи одного или нескольких типов CR. В штате Калифорния литиевые батареи типа CR классифицируются как материалы, содержащие перхлораты, и требуют специального обращения. Более подробную информацию см. на [www.dtsc.ca.gov/hazardouswaste/perchlorate](http://www.dtsc.ca.gov/hazardouswaste/perchlorate).

## **Введение**

Измерительные приборы DMM4040 и DMM4050 являются 6-1/2-разрядными двухдисплейными мультиметрами, предназначенными для работы в качестве настольного прибора, в полевых условиях и в составе системы. Полный комплекс измерительных функций, включая RS-232, IEEE 488 и интерфейсы дистанционного управления по Ethernet делают эти мультиметры идеальными для выполнения ручных точных измерений и использования в автоматизированных системах. Для удобства переноски эти мультиметры снабжены ручкой, которая выполняет функции рукоятки при использовании в качестве настольного прибора.

Эти два мультиметра несколько различаются по рабочим параметрам. Некоторые технические характеристики являются более строгими для модели DMM4050. Технические характеристики, присущие только одному мультиметру, будут обозначаться дополнением в виде фразы "Только для 4050", следующей за описанием технической особенности, обнаруживаемой только в этой модели. Отдельные таблицы технических характеристик также используются для пояснения различий между этими двумя моделями.

Ниже приводится перечень некоторых особенностей и функций:










- Яркий дисплей с большими цифрами и широким углом обзора.
- Двойной дисплей для отображения двух характеристик входного сигнала (например, на одном дисплее - напряжение переменного тока, и на другом - частота).
- Дистанционная работа через IEEE 488, RS-232 и Ethernet-интерфейс.
- Включение по пусковому импульсу и выключение по выполнению измерений.
- Порт USB на передней панели для дополнительного ЗУ
- 6-1/2-цифровое разрешение.
- Вариант исполнения 1/2 стандартного размера.
- Истинное среднеквадратичное значение перем. тока.
- 2-х и 4-х проводные измерения сопротивления.
- Расширенные диапазоны на 10  $\Omega$  и 1 Г $\Omega$
- Частотные измерения до 1 МГц
- Измерения емкости (Только для 4050)
- Измерение температуры (Только для 4050)
- Допустимая нагрузка по току - 10 А.



- Возможность измерения децибел (дБ и дБм) с переменным эталонным полем, а также мощности звуковой частоты.
- Входные клеммы на передней и задней панели измерительного прибора.
- Калибровка “с закрытым корпусом” (без внутренних калибровочных регулировок).

## Документация пользователя

Документация пользователя для данного измерительного прибора включает в себя следующее.

Принадлежности	Где найти	Номер детали
<i>Инструкции по технике безопасности и установке</i>	 +  +  www.Tektronix.com	071-2693-xx
<i>Техническое руководство (Проверка технических характеристик и эффективности)</i>	 +  www.Tektronix.com	077-0362-xx
<i>Руководство программиста</i>	 +  www.Tektronix.com	077-0363-xx
<i>Руководство пользователя (Настоящее руководство)</i> Доступно на следующих языках.  Английский Французский Итальянский Немецкий Испанский Японский Китайский (упрощенный) Китайский (традиционный) Корейский Русский	 +  www.Tektronix.com	077-0361-xx 077-0366-xx 077-0367-xx 077-0368-xx 077-0370-xx 077-0371-xx 077-0372-xx 077-0373-xx 077-0374-xx 077-0375-xx

## Сведения о настоящем руководстве

Данное *Руководство пользователя* предназначено для работы с цифровыми мультиметрами DMM4040 и DMM4050 (далее именуемыми "измерительными приборами"). Оно содержит всю информацию, которая необходима пользователю для эффективной работы с измерительным прибором. Руководство разделено на следующие главы:

Глава 1 “Введение и технические характеристики” предоставляет информацию о безопасности работы с измерительным прибором, стандартном и опциональном оборудовании, а также технические характеристики.

Глава 2 “Подготовка к работе” предоставляет информацию о настройке линейного напряжения измерительного прибора, его подсоединении к источнику питания и включении прибора.

Глава 3 “Управление с передней панели” представляет органы управления и соединения, расположенные на передней и задней панелях измерительного прибора.

Глава 4 “Выполнение измерений” предоставляет подробную информацию об использовании измерительного прибора для получения измерений электрических параметров.

Приложения

## Процедуры обеспечения безопасности при работе с прибором

В данном разделе приводится описание элементов памяти (ЗУ) измерительного прибора и методик их очистки.

### Энергозависимое запоминающее устройство

В таблице 1-1 приведен перечень энергозависимых запоминающих устройств измерительного прибора.

**Таблица 1-1. Область энергозависимых запоминающих устройств**

Тип	Размеры	Функция
SDRAM	128 Мб	Внешние данные измерения, строки пользователя, временная информация о конфигурации и имя хост-узла Ethernet.
SRAM	4 Мб	Внутренние данные измерения и информация о конфигурации.

Для очистки обоих энергозависимых запоминающих устройств, перечисленных в таблице 1-1:

1. Нажмите клавишу **MEMORY**.
2. Нажмите функциональную клавишу **MANAGE MEMORY**.
3. Нажмите функциональную клавишу **ERASE MEMORY**.

### Энергонезависимое запоминающее устройство

В таблице 1-2 приводится перечень энергонезависимых запоминающих устройств измерительного прибора.

**Таблица 1-2. Область энергонезависимых запоминающих устройств**

Тип	Размеры	Функция
Флэш	128 Мб	Хранение прикладной программы, строка пользователя, данные пользователя, пользовательские настройки интерфейса удаленного доступа, калибровочные константы.
Флэш	4 Мб	Настройка FPGA (вентильной матрицы, программируемой пользователем), хранение прикладной программы, калибровочная постоянная.

Для очистки 128 Мб энергонезависимой флэш-памяти, указанной в таблице 1-2:

1. Нажмите клавишу **MEMORY**.
2. Нажмите функциональную клавишу **MANAGE MEMORY**.
3. Нажмите функциональную клавишу **ERASE USB/TEK**.

В результате выполнения этих действий стирается только доступная пользователю часть памяти.

*Примечание*

*Энергонезависимое запоминающее устройство 4 Мб не может быть стерто пользователем.*

### Переносное запоминающее устройство

На передней панели измерительного прибора имеется USB-порт для подключения модулей флэш-памяти емкостью до 2 Гб, предназначенных для хранения конфигурации измерительного прибора и данных измерений. Для очистки модуля памяти:

1. Нажмите клавишу **MEMORY**.
2. Нажмите функциональную клавишу **MANAGE MEMORY**.
3. Нажмите функциональную клавишу **ERASE USB MEMORY** (Начать передачу измерений на USB).

### Принадлежности

В таблице 1-3 приведен перечень имеющихся принадлежностей для мультиметров моделей 4040 и 4050

Таблица 1-3. Принадлежности

Модель / Номер детали	Описание
TL710 196-3520-00	Комплект измерительных проводов "Premium".
TP750	Пробник температуры с дистанционным датчиком температуры сопротивлением 100 Ом (только для DMM4050).
013-0369-00	Калибровочное приспособление; 4 шунтирующих пластины для клемм
Y8846S	Одиночный комплект для монтажа в стойку
Y8846D	Двойной комплект для монтажа в стойку
TL705	Испытательные провода 2X4 Wire Ohm Precision
TL725	Испытательные провода 2X4 Wire Ohm Tweezers
159-0487-00	F1, предохранитель, 11 А, 1000 В, быстродействующий, .406INX1.5IN, без упаковки
159-0488-00	F2, предохранитель, 440 мА, 1000 В, быстродействующий, .406X1.375, без упаковки
174-5813-00	Кабельный узел USB – RS-232.
012-0991-01	Кабель GPIB; низкий уровень EMI, 1 м
159-0187-00	Предохранитель, 0,25 А, 250 В переменного тока, медленно перегорающий
159-0063-00	Предохранитель, 0,125 А, 250 В, медленно перегорающий
HCTEK4321	Твердый корпус, пластик
AC4000	Мягкий корпус, нейлон

## Общие технические характеристики

### Мощность

Напряжение

Установка 100 В ..... от 90 В до 110 В.

Установка 120 В ..... от 108 В до 132 В.

Установка 220 В ..... от 198 В до 242 В.

Установка 240 В ..... от 216 В до 264 В.

Частота ..... от 47 Гц до 440 Гц. Определяется автоматически при включении питания.

Потребляемая мощность ..... 28 ВА в пике (средняя: 12 Вт).

### Габариты

Высота ..... 88 мм (3,46 дюймов);

Ширина ..... 217 мм (8,56 дюймов);

Длина ..... 297 мм (11,7 дюймов).

Вес ..... 3,6 кг

Отгрузочный вес ..... 5,0 кг

### Устройство отображения информации

Вакуумный люминесцентный дисплей, с точечной матрицей.

### Внешние условия эксплуатации

Температура

Рабочая ..... от 0 °С до 55 °С.

Хранения ..... от -40 °С до 70 °С.

Прогрева ..... 1 час до полной неопределенности технических характеристик.

Относительная влажность воздуха (без конденсации)

Рабочая ..... от 0 °С до 28 °С <90 %, от  
28 °С до 40 °С <80 %, от  
40 °С до 55 °С <50 %

Хранения ..... от -40 °С до 70 °С <95 %.

Высота над уровнем моря:

Рабочая: ..... 2 000 метров;

Хранения: ..... 12 000 метров.

Вибрация и ударное воздействие ..... соответствуют нормам MIL-PRF-28800F, класс 3.

### Запуск

Измерений на запуск ..... от 1 до 50 000.

Задержка запуска ..... от 0 до 3 600 См; с шагом 10 мкСм.

Внешняя задержка запуска ..... <1 мСм.

Внешние кратковременные внезапные  
изменения амплитуды или фазы

сигнала запуска ..... <500 мкСм.

Ввод сигнала запуска ..... Уровни ТЛЛ ИС (TTL).

Вывод сигнала запуска ..... 5 В максимум (разомкнутый коллектор).

### Память

10 000 измерений, встроенная память и память до 2 ГБ с модулем памяти USB (поставляется отдельно, см. "Принадлежности") через USB-порт на передней панели.

## Математические функции

Zero (Нуль), dBm (дБм), dB (дБ), Mx+B, Offset (Смещение), DCV ratio and TrendPlot (Соотношение пост. напряжений и трэнд-график), Histogram (Гистограмма), Statistics (Статистика) (мин./макс./средн./среднеквадратическое отклонение) и Limit Test (Проверка пределов)

## Электрические

Входная защита ..... 1000 В на всех диапазонах.  
Отклонение от номинала ..... 20 % по всем диапазонам, кроме диапазонов 1000 В пост. тока, 1000 В перем. тока, диода и 10 А.

## Удаленные интерфейсы

RS-232C, DTE 9-контактов, от 1200 до 230400 бод (для подключения измерительного прибора к USB-порту компьютера предназначен кабель-переходник с RS-232C на USB. (См. "Принадлежности")

IEEE 488.2

LAN и "Ethernet 10/100 base T с возможностью DHCP (для IP\_ADDRes)"

## Срок действия гарантии

Три года

## Электрические характеристики

Характеристики точности приводятся для режима отображения 6½ знаков после 1-часового прогрева с включенной функцией автоматического обнуления Auto Zero.

24-часовые характеристики относятся к стандартам калибровки и предполагают контролируемые условия воздействия внешнего электромагнитного поля согласно нормативу EN 61326-1:2000-11

## Технические характеристики напряжения постоянного тока

Максимальное входное напряжение ..... 1000 В по любому диапазону.  
Ослабление синфазного сигнала ..... 140 дБ при 50 или 60 Гц  $\pm 0,1$  % (асимметрия 1 к $\Omega$ ).  
Нормальный режим подавления ..... 60 дБ для 1 или более циклов напряжения питания с отключенным аналоговым фильтром при частоте питания  $\pm 0,1$  %  
100 дБ для 1 или более циклов напряжения питания с включенным аналоговым фильтром при частоте питания  $\pm 0,1$  %  
Метод измерения ..... Интегрированный АЦ (аналого-цифровой)  
АЦ линейность ..... 0,0002 % от измерения + 0,0001 % от диапазона.  
Входной ток смещения ..... <30 нА при 2 °С.  
Работа с выключенной нулевой функцией ..... По окончании прогрева измерительного прибора при температуре калибровки  $\pm 1$  °С и менее 10 минут, добавьте погрешность: 0,0002 % от диапазона, дополнительная погрешность + 5 мкВ.  
Аналоговый фильтр ..... При использовании аналогового фильтра характеристики относятся к использованию функции ZERO (Нуль) для данного диапазона и настройки количества циклов напряжения питания продолжительностью до одного часа.  
DC Ratio (Соотношение пост. напряжения) ..... Точность приводится как +/- (Погрешность входа + Основная погрешность), где погрешность входа = погрешность измерения постоянного напряжения для входа от HI до LO (в миллионных долях входного напряжения), а основная погрешность = погрешность измерения постоянного напряжения для диапазона измерения входа от HI до LO (в миллионных долях опорного напряжения).  
Установление сигнала ..... На время установления измерительного сигнала влияет полное внутреннее сопротивление источника питания, электроизоляционные характеристики шнура (кабеля) и изменения входного сигнала.

### Входная характеристика

Диапазон	Разрешающая способность	Разрешение			Полное входное сопротивление
		4 1/2 цифры	5 1/2 цифры	6 1/2 цифры	
100 mV	100,0000 mV	10 $\mu$ V	1 $\mu$ V	100 nV	10 M $\Omega$ or >10 G $\Omega$ <sup>[1]</sup>
1 V	1,000000 V	100 $\mu$ V	10 $\mu$ V	1 $\mu$ V	10 M $\Omega$ or >10 G $\Omega$ <sup>[1]</sup>
10 V	10,00000 V	1 mV	100 $\mu$ V	10 $\mu$ V	10 M $\Omega$ or >10 G $\Omega$ <sup>[1]</sup>
100 V	100,0000 V	10 mV	1 mV	100 $\mu$ V	10 M $\Omega$ $\pm$ 1 %
1000 V	1 000,000 V	100 mV	10 mV	1 mV	10 M $\Omega$ $\pm$ 1%

[1] Входные сигналы за пределами  $\pm$ 14 В фиксируются через 200 к $\Omega$ . 10 M $\Omega$  является полным входным сопротивлением по умолчанию

### Точность прибора модели 4050

Точность приводится как  $\pm$  (% измерения + % диапазона)

Диапазон	24 часов (23 $\pm$ 1 $^{\circ}$ C)	90 дней (23 $\pm$ 5 $^{\circ}$ C)	1 год (23 $\pm$ 5 $^{\circ}$ C)	Температурный коэффициент / $^{\circ}$ C Вне 18 до 28 $^{\circ}$ C
100 mV	0,0025 + 0,003	0,0025 + 0,0035	0,0037 + 0,0035	0,0005 + 0,0005
1 V	0,0018 + 0,0006	0,0018 + 0,0007	0,0025 + 0,0007	0,0005 + 0,0001
10 V	0,0013 + 0,0004	0,0018 + 0,0005	0,0024 + 0,0005	0,0005 + 0,0001
100 V	0,0018 + 0,0006	0,0027 + 0,0006	0,0038 + 0,0006	0,0005 + 0,0001
1000 V	0,0018 + 0,0006	0,0031 + 0,001	0,0041 + 0,001	0,0005 + 0,0001

### Точность прибора модели 4040

Точность приводится как  $\pm$  (% измерения + % диапазона)

Диапазон	24 часов (23 $\pm$ 1 $^{\circ}$ C)	90 дней (23 $\pm$ 5 $^{\circ}$ C)	1 год (23 $\pm$ 5 $^{\circ}$ C)	Температурный коэффициент / $^{\circ}$ C Вне 18 до 28 $^{\circ}$ C
100 mV	0,003 + 0,003	0,004 + 0,0035	0,005 + 0,0035	0,0005 + 0,0005
1 V	0,002 + 0,0006	0,003 + 0,0007	0,004 + 0,0007	0,0005 + 0,0001
10 V	0,0015 + 0,0004	0,002 + 0,0005	0,0035 + 0,0005	0,0005 + 0,0001
100 V	0,002 + 0,0006	0,0035 + 0,0006	0,0045 + 0,0006	0,0005 + 0,0001
1000 V	0,002 + 0,0006	0,0035 + 0,0010	0,0045 + 0,0010	0,0005 + 0,0001

### Дополнительные погрешности

цифры	NPLC	Дополнительная погрешность, внесенная помехами количества циклов напряжения питания
6 1/2	100	0 % of range
6 1/2	10	0 % of range
5 1/2	1	0,001 % of range
5 1/2	0,2	0,0025 % of range +12 $\mu$ V
4 1/2	0,02	0,017 % of range +17 $\mu$ V

### Технические характеристики напряжения переменного тока

Технические характеристики напряжения переменного тока предназначены для синусоидальных сигналов переменного тока > 5 % диапазона. Для входных сигналов от 1 % до 5 % от диапазона и <50 кГц, добавить дополнительную погрешность 0,1 % от диапазона, и для 50 кГц до 100 кГц, добавить 0,13 % от диапазона.

Максимальный входной сигнал ..... 1000 В (ср. квадр.) или 1414 В пиковых, или произведение  $8 \times 10^7$  вольт-герц (в зависимости от того, что меньше) для любого диапазона.

Метод измерения ..... Связанный по переменному току - истинное среднеквадратичное значение. Измеряет переменная составляющая тока входного сигнала до 1000 В смещения постоянным током по любому диапазону.

Скорость обработки фильтра переменного тока:

Медленная ..... 3 Гц – 300 кГц;

Умеренная..... 20 Гц – 300 кГц;

Быстрая..... 200 Гц – 300 кГц.

Ослабление синфазного сигнала ..... 70 дБ при 50 Гц или 60 Гц  $\pm 0,1$  % (асимметрия 1 к $\Omega$ ).

Ошибка амплитудного фактора (применимо только к сигналам несинусоидальной формы)

Максимальный коэффициент амплитуды ..... 5:1 при полной шкале показаний.

Погрешности дополнительного

коэффициента амплитуды (<100 Гц)..... Коэффициент амплитуды 1-2; 0,05 % от полной шкалы показаний.  
Амплитудный фактор 2-3; 0,2 % от полной шкалы показаний.  
Амплитудный фактор 3-4; 0,4 % от полной шкалы показаний.

### Входные характеристики

Диапазон	Разрешающая способность	Разрешение			Полное входное сопротивление
		4 1/2 цифры	5 1/2 цифры	6 1/2 цифры	
100 mV	100,0000 mV	10 $\mu$ V	1 $\mu$ V	100 nV	1 М $\Omega$ $\pm 2$ % шунтированные <100 ч.и.
1 V	1,000000 V	100 $\mu$ V	10 $\mu$ V	1 $\mu$ V	
10 V	10,00000 V	1 mV	100 $\mu$ V	10 $\mu$ V	
100 V	100,0000 V	10 mV	1 mV	100 $\mu$ V	
1000 V	1 000,000 V	100 mV	10 mV	1 mV	



**Точность прибора модели 4040/4050**

Точность приводится как  $\pm$  (% измерения + % диапазона)

Диапазон	Частота	24 часов (23 $\pm$ 1 °С)	90 дней (23 $\pm$ 5 °С)	1 год (23 $\pm$ 5 °С)	Температурный коэффициент / °С Вне 18 до 28 °С
100 mV	3 – 5 Hz	1,0 + 0,03	1,0 + 0,04	1,0 + 0,04	0,1 + 0,004
	5 – 10 Hz	0,35 + 0,03	0,35 + 0,04	0,35 + 0,04	0,035 + 0,004
	10 Hz – 20 kHz	0,04 + 0,03	0,05 + 0,04	0,06 + 0,04	0,005 + 0,004
	20 – 50 kHz	0,1 + 0,05	0,11 + 0,05	0,12 + 0,05	0,011 + 0,005
	50 – 100 kHz	0,55 + 0,08	0,6 + 0,08	0,6 + 0,08	0,06 + 0,008
	100 – 300 kHz <sup>[1]</sup>	4,0 + 0,50	4,0 + 0,50	4,0 + 0,50	0,20 + 0,02
1 V	3 – 5 Hz	1,0 + 0,02	1,0 + 0,03	1,0 + 0,03	0,1 + 0,003
	5 – 10 Hz	0,35 + 0,02	0,35 + 0,03	0,35 + 0,03	0,035 + 0,003
	10 Hz – 20 kHz	0,04 + 0,02	0,05 + 0,03	0,06 + 0,03	0,005 + 0,003
	20 – 50 kHz	0,1 + 0,04	0,11 + 0,05	0,12 + 0,05	0,011 + 0,005
	50 – 100 kHz	0,55 + 0,08	0,6 + 0,08	0,6 + 0,08	0,06 + 0,008
	100 – 300 kHz <sup>[1]</sup>	4,0 + 0,50	4,0 + 0,50	4,0 + 0,50	0,2 + 0,02
10 V	3 – 5 Hz	1,0 + 0,02	1,0 + 0,03	1,0 + 0,03	0,1 + 0,003
	5 – 10 Hz	0,35 + 0,02	0,35 + 0,03	0,35 + 0,03	0,035 + 0,003
	10 Hz – 20 kHz	0,04 + 0,02	0,05 + 0,03	0,06 + 0,03	0,005 + 0,003
	20 – 50 kHz	0,1 + 0,04	0,11 + 0,05	0,12 + 0,05	0,011 + 0,005
	50 – 100 kHz	0,55 + 0,08	0,6 + 0,08	0,6 + 0,08	0,06 + 0,008
	100 – 300 kHz <sup>[1]</sup>	4,0 + 0,50	4,0 + 0,50	4,0 + 0,50	0,2 + 0,02
100 V	3 – 5 Hz	1,0 + 0,02	1,0 + 0,03	1,0 + 0,03	0,1 + 0,003
	5 – 10 Hz	0,35 + 0,02	0,35 + 0,03	0,35 + 0,03	0,035 + 0,003
	10 Hz – 20 kHz	0,04 + 0,02	0,05 + 0,03	0,06 + 0,03	0,005 + 0,003
	20 – 50 kHz	0,1 + 0,04	0,11 + 0,05	0,12 + 0,05	0,011 + 0,005
	50 – 100 kHz	0,55 + 0,08	0,6 + 0,08	0,6 + 0,08	0,06 + 0,008
	100 – 300 kHz <sup>[1]</sup>	4,0 + 0,50	4,0 + 0,50	4,0 + 0,50	0,2 + 0,02
1000 V	3 – 5 Hz	1,0 + 0,015	1,0 + 0,0225	1,0 + 0,0225	0,1 + 0,00225
	5 – 10 Hz	0,35 + 0,015	0,35 + 0,0225	0,35 + 0,0225	0,035 + 0,00225
	10 Hz – 20 kHz	0,04 + 0,015	0,05 + 0,0225	0,06 + 0,0225	0,005 + 0,00225
	20 – 50 kHz	0,1 + 0,03	0,11 + 0,0375	0,12 + 0,0375	0,011 + 0,00375
	50 – 100 kHz <sup>[2]</sup>	0,55 + 0,06	0,6 + 0,06	0,6 + 0,06	0,06 + 0,006
	100 – 300 kHz <sup>[1][2]</sup>	4,0 + 0,375	4,0 + 0,375	4,0 + 0,375	0,2 + 0,015
[1] Обычно 30 % погрешности показания при 1 МГц.					
[2] Диапазон 750 Вольт ограничен до 8 X 10 <sup>7</sup> Вольт-Герц.					

**Добавочные погрешности максимального показания**

Погрешность приводится как % от показания.

Частота	Фильтр переменного тока		
	3 Гц (медленный)	20 Гц (умеренный)	200 Гц (быстрый)
10 – 20 Hz	0	0,25	–
20 – 40 Hz	0	0,02	–
40 – 100 Hz	0	0,01	0,55
100 – 200 Hz	0	0	0,2
200 Hz – 1 kHz	0	0	0,02
>1 kHz	0	0	0

**Электрическое сопротивление**

Технические характеристики 4-проводной функции сопротивления, 2 x 4-проводного сопротивления, или 2-проводного сопротивления с нулевой функцией. Если ноль не используется, добавить 0,2  $\Omega$  для 2-проводного сопротивления, плюс сопротивление выводов, и добавить 20 м $\Omega$  для 2 x 4-проводной функции сопротивления.

Метод измерения ..... За эталон источника электрического тока взят ввод LO.

Максимальное сопротивление выводов

(4-проводное сопротивление) ..... 10 % от диапазона на один вывод для диапазонов 10  $\Omega$ , 100  $\Omega$ , 1 к $\Omega$ . на один вывод по всем другим диапазонам. $\Omega$

Входная защита ..... 1000 В по всем диапазонам.

Ослабление синфазного сигнала ..... 140 дБ при 50 или 60 Гц  $\pm$  0,1 % (асимметрия 1 к $\Omega$ ).

Нормальный режим подавления ..... 60 дБ для 1 или более циклов напряжения питания с отключенным аналоговым фильтром при частоте питания  $\pm$  0,1 %  
100 дБ для 1 или более циклов напряжения питания с включенным аналоговым фильтром при частоте питания  $\pm$  0,1 %

Аналоговый фильтр ..... При использовании аналогового фильтра характеристики относятся к использованию функции ZERO (Ноль) для данного диапазона и настройки циклов напряжения питания продолжительностью до одного часа.

**Входная характеристика**

Диапазон	Разрешающая способность	Разрешение			Ток источника
		4 1/2 цифры	5 1/2 цифры	6 1/2 цифры	
10 $\Omega$	10,00000 $\Omega$	1 м $\Omega$	100 $\mu\Omega$	10 $\mu\Omega$	5 мА/13 В
100 $\Omega$	100,0000 $\Omega$	10 м $\Omega$	1 м $\Omega$	100 $\mu\Omega$	1 мА/6 В
1 к $\Omega$	1,000000 к $\Omega$	100 м $\Omega$	10 м $\Omega$	1 м $\Omega$	1 мА/6 В
10 к $\Omega$	10,00000 к $\Omega$	1 $\Omega$	100 м $\Omega$	10 м $\Omega$	100 $\mu$ А/6 В
100 к $\Omega$	100,0000 к $\Omega$	10 $\Omega$	1 $\Omega$	100 м $\Omega$	100 $\mu$ А/13 В
1 м $\Omega$	1,000000 М $\Omega$	100 $\Omega$	10 $\Omega$	1 $\Omega$	10 $\mu$ А/13 В
10 м $\Omega$	10,00000 М $\Omega$	1 к $\Omega$	100 $\Omega$	10 $\Omega$	1 $\mu$ А/13 В
100 м $\Omega$	100,0000 М $\Omega$	10 к $\Omega$	1 к $\Omega$	100 $\Omega$	1 $\mu$ А    10 М $\Omega$ /10 В
1,0 Г $\Omega$	1,000000 Г $\Omega$	100 к $\Omega$	10 к $\Omega$	1 к $\Omega$	1 $\mu$ А    10 М $\Omega$ /10 В

### Точность прибора модели 4040/4050

Точность приводится как  $\pm$  (% измерения + % диапазона)

Диапазон	24 часов (23 $\pm$ 1 °C)	90 дней (23 $\pm$ 5 °C)	1 год (23 $\pm$ 5 °C)	Температурный коэффициент/ °C Вне 18 до 28 °C
10 $\Omega$	0,003 + 0,01	0,008 + 0,03	0,01 + 0,03	0,0006 + 0,0005
100 $\Omega$	0,003 + 0,003	0,008 + 0,004	0,01 + 0,004	0,0006 + 0,0005
1 к $\Omega$	0,002 + 0,0005	0,008 + 0,001	0,01 + 0,001	0,0006 + 0,0001
10 к $\Omega$	0,002 + 0,0005	0,008 + 0,001	0,01 + 0,001	0,0006 + 0,0001
100 к $\Omega$	0,002 + 0,0005	0,008 + 0,001	0,01 + 0,001	0,0006 + 0,0001
1 м $\Omega$	0,002 + 0,001	0,008 + 0,001	0,01 + 0,001	0,001 + 0,0002
10 м $\Omega$	0,015 + 0,001	0,02 + 0,001	0,04 + 0,001	0,003 + 0,0004
100 м $\Omega$	0,3 + 0,01	0,8 + 0,01	0,8 + 0,01	0,15 + 0,0002
1 Г $\Omega$	1,0 + 0,01	1,5 + 0,01	2,0 + 0,01	0,6 + 0,0002

### Дополнительные ошибки электрического сопротивления

цифры	NPLC	Дополнительная погрешность, внесенная помехами количества циклов напряжения питания
6½	100	0 % диапазона
6½	10	0 % диапазона
5½	1	0,001 % диапазона
5½	0,2	0,003 % диапазона $\pm$ 7 м $\Omega$
4½	0,02	0,017 % диапазона $\pm$ 15 м $\Omega$

### Постоянный ток

Защита входа..... Инструментально достижимая: предохранители 11 А/1000 В и 440 мА/1000 В; предельный измеряемый ток 400 мА в непрерывном режиме, 550 мА в течение 2 минут, с отключением на 1 минуту).

Ослабление синфазного сигнала..... 140 дБ при 50 или 60 Гц  $\pm$  0,1 % (асимметрия 1 к $\Omega$ ).

Нормальный режим подавления ..... 60 дБ для 1 или более циклов напряжения питания с отключенным аналоговым фильтром при частоте питания  $\pm$  0,1 %  
100 дБ для 1 или более циклов напряжения питания с включенным аналоговым фильтром при частоте питания  $\pm$  0,1 %

Аналоговый фильтр ..... При использовании аналогового фильтра характеристики относятся к использованию функции ZERO (Нуль) для данного диапазона и настройки циклов напряжения питания продолжительностью до одного часа.

### Входная характеристика

Диапазон	Разрешающая способность	Разрешение			Шунтирующее сопротивление (Ом)	Нагруженное напряжение
		4 1/2 цифры	5 1/2 цифры	6 1/2 цифры		
100 $\mu$ А	100,0000 $\mu$ А	10 нА	1 нА	100 пА	100 $\Omega$	<0,015 В
1 мА	1,000000 мА	100 нА	10 нА	1 нА	100 $\Omega$	<0,15 В
10 мА	10,00000 мА	1 $\mu$ А	100 нА	10 нА	1 $\Omega$	<0,025 В
100 мА	100,0000 мА	10 $\mu$ А	1 $\mu$ А	100 нА	1 $\Omega$	<0,25 В
400 мА <sup>[3]</sup>	400,000 мА	100 $\mu$ А	10 $\mu$ А	1 $\mu$ А	1 $\Omega$	<0,50 В
1 А <sup>[2]</sup>	1,000000 А	100 $\mu$ А	10 $\mu$ А	1 $\mu$ А	0,01 $\Omega$	<0,05 В
3 А <sup>[1]</sup>	3,00000 А	1 мА	100 $\mu$ А	10 $\mu$ А	0,01 $\Omega$	<0,15 В
10 А	10,00000 А	1 мА	100 $\mu$ А	10 $\mu$ А	0,01 $\Omega$	<0,5 В

[1] Часть диапазона 10 А.

[2] Доступна только на терминале лицевой панели.

[3] 400 мА постоянно; 550 мА в течение 2 минут включения, 1 минуты отключения.

**Точность (модели 4040/4050)**Точность приводится как  $\pm$  (% измерения + % диапазона)

Диапазон	24 часов (23 $\pm$ 1 °C)	90 дней (23 $\pm$ 5 °C)	1 год (23 $\pm$ 5 °C)	Температурный коэффициент/ °C Вне 18 до 28 °C
100 мкА <sup>[4]</sup>	0,01 + 0,02	0,04 + 0,025	0,05 + 0,025	0,002 + 0,003
1 mA	0,007 + 0,005	0,030 + 0,005	0,05 + 0,005	0,002 + 0,0005
10 mA <sup>[4]</sup>	0,007 + 0,02	0,03 + 0,02	0,05 + 0,02	0,002 + 0,002
100 mA	0,01 + 0,004	0,03 + 0,005	0,05 + 0,005	0,002 + 0,0005
400 mA <sup>[3]</sup>	0,03 + 0,004	0,04 + 0,005	0,05 + 0,005	0,005 + 0,0005
1 A <sup>[2]</sup>	0,03 + 0,02	0,04 + 0,02	0,05 + 0,02	0,005 + 0,001
3 A <sup>[1][2]</sup>	0,05 + 0,02	0,08 + 0,02	0,1 + 0,02	0,005 + 0,002
10 A <sup>[2]</sup>	0,1 + 0,008	0,12 + 0,008	0,15 + 0,008	0,005 + 0,0008

[1] Часть диапазона 10 A  
 [2] Присутствует только на соединителях передней панели.  
 [3] 400 mA постоянно; 550 mA в течение 2 минут включения, 1 минуты отключения.  
 [4] В РЧ-полях сигнала 3 В/м с частотами от 1,7 до 1,9 ГГц добавьте 0,06 % диапазона. Для сигнала напряжения РЧ-диапазона величиной 3 В (ср. квадр.) и частотой от 20 до 50 МГц добавьте 0,08 % диапазона.

**Дополнительные токовые погрешности**

цифры	NPLC	Дополнительная погрешность, внесенная помехами количества циклов напряжения питания для 1 mA, 100 mA, 400 mA, 3 A и 10 A	Дополнительная погрешность, внесенная помехами количества циклов напряжения питания, для пределов 100 мкА, 10 mA, 1 A
6½	100	0 % диапазона	0 % диапазона
6½	10	0 % диапазона	0 % диапазона
5½	1	0,001 % диапазона	0,01 % диапазона
5½	0,2	0,011 % диапазона $\pm$ 4 мкА	0,11 % диапазона $\pm$ 4 мкА
4½	0,02	0,04 % диапазона $\pm$ 4 мкА	0,28 % диапазона $\pm$ 4 мкА

**Переменный ток**

Технические характеристики напряжения переменного тока приведены для синусоидальных сигналов переменного тока с амплитудой более 5 % от диапазона. Для входных сигналов с уровнями от 1 % до 5 % от диапазона необходимо добавить дополнительную погрешность 0,1 % от диапазона.

Инструментально достижимая ..... предохранители 11 A/1000 В и 440 mA/1000 В; предельный измеряемый ток 400 mA в непрерывном режиме, 550 mA в течение 2 минут, с отключением на 1 минуту).

Метод измерения ..... связанное по переменному току истинное сред. квадр. значение, связанное по постоянному току на предохранитель и шунт (подстроечный конденсатор отсутствует).

Скорость обработки фильтра переменного тока

Медленная ..... от 3 Гц до 10 кГц.

Умеренная ..... от 20 Гц до 10 кГц.

Быстрая ..... от 200 Гц до 10 кГц.

Ошибка амплитудного фактора (применимо только к сигналам несинусоидальной формы)

Максимальный коэффициент амплитуды ..... 5:1 при полной шкале измерений.

Погрешности дополнительного

коэффициента амплитуды (<100 Гц) ..... Коэффициент амплитуды 1-2; 0,05 % от полной шкалы показаний.

Амплитудный фактор 2-3; 0,2 % от полной шкалы показаний.

Амплитудный фактор 3-4; 0,4 % от полной шкалы показаний.

**Входные характеристики**

Диапазон	Разрешающая способность	Разрешение			Шунтирующее сопротивление (Ом)	Нагруженное напряжение
		4 1/2 цифры	5 1/2 цифры	6 1/2 цифры		
100 $\mu$ A	100,0000 $\mu$ A	10 nA	1 nA	100 pA	100 $\Omega$	<0,015 V
1 mA	1,000000 mA	100 nA	10 nA	1 nA	100 $\Omega$	<0,15 V
10 mA	10,00000 mA	1 $\mu$ A	100 nA	10 nA	1 $\Omega$	<0,025 V
100 mA	100,0000 mA	10 $\mu$ A	1 $\mu$ A	100 nA	1 $\Omega$	<0,25 V
400 mA <sup>[3]</sup>	400,000 mA	100 $\mu$ A	10 $\mu$ A	1 $\mu$ A	1 $\Omega$	<0,50 V
1 A <sup>[2]</sup>	1,000000 A	100 $\mu$ A	10 $\mu$ A	1 $\mu$ A	0,01 $\Omega$	<0,05 V
3 A <sup>[1][2]</sup>	3,00000 A	1 mA	100 $\mu$ A	10 $\mu$ A	0,01 $\Omega$	<0,05 V
10 A <sup>[2]</sup>	10,00000 A	1 mA	100 $\mu$ A	10 $\mu$ A	0,01 $\Omega$	<0,5 V

[1] Часть диапазона 10 A  
 [2] Присутствует только на соединителях передней панели.  
 [3] 400 mA непрерывно; 550 mA для 2 минут включения, 1 минуты отключения; макс. коэффициент амплитуды 3:1 при 400 mA

**Точность прибора модели 4040/4050**Точность приводится как  $\pm$  (% измерения + % диапазона)

Диапазон	Частота (Гц)	24 часов (23 $\pm$ 1 $^{\circ}$ C)	90 дней (23 $\pm$ 5 $^{\circ}$ C)	1 год (23 $\pm$ 5 $^{\circ}$ C)	Температурный коэффициент/ $^{\circ}$ C Вне 18 до 28 $^{\circ}$ C
100 $\mu$ A	3 – 5 Hz	1,1 + 0,06	1,1 + 0,06	1,1 + 0,06	0,2 + 0,006
	5 – 10 Hz	0,35 + 0,06	0,35 + 0,06	0,35 + 0,06	0,1 + 0,006
	10 Hz – 5 kHz	0,15 + 0,06	0,15 + 0,06	0,15 + 0,06	0,015 + 0,006
	5 – 10 kHz	0,35 + 0,7	0,35 + 0,7	0,35 + 0,7	0,03 + 0,006
1 mA	3 – 5 Hz	1,0 + 0,04	1,0 + 0,04	1,0 + 0,04	0,1 + 0,006
	5 – 10 Hz	0,3 + 0,04	0,3 + 0,04	0,3 + 0,04	0,035 + 0,006
	10 Hz – 5 kHz	0,1 + 0,04	0,1 + 0,04	0,1 + 0,04	0,015 + 0,006
	5 – 10 kHz	0,2 + 0,25	0,2 + 0,25	0,2 + 0,25	0,03 + 0,006
10 mA	3 – 5 Hz	1,1 + 0,06	1,1 + 0,06	1,1 + 0,06	0,2 + 0,006
	5 – 10 Hz	0,35 + 0,06	0,35 + 0,06	0,35 + 0,06	0,1 + 0,006
	10 Hz – 5 kHz	0,15 + 0,06	0,15 + 0,06	0,15 + 0,06	0,015 + 0,006
	5 – 10 kHz	0,35 + 0,7	0,35 + 0,7	0,35 + 0,7	0,03 + 0,006
100 mA	3 – 5 Hz	1,0 + 0,04	1,0 + 0,04	1,0 + 0,04	0,1 + 0,006
	5 – 10 Hz	0,3 + 0,04	0,3 + 0,04	0,3 + 0,04	0,035 + 0,006
	10 Hz – 5 kHz	0,1 + 0,04	0,1 + 0,04	0,1 + 0,04	0,015 + 0,006
	5 – 10 kHz	0,2 + 0,25	0,2 + 0,25	0,2 + 0,25	0,03 + 0,006
400 mA <sup>[3]</sup>	3 – 5 Hz	1,0 + 0,1	1,0 + 0,1	1,0 + 0,1	0,1 + 0,006
	5 – 10 Hz	0,3 + 0,1	0,3 + 0,1	0,3 + 0,1	0,035 + 0,006
	10 Hz – 1 kHz	0,1 + 0,1	0,1 + 0,1	0,1 + 0,1	0,015 + 0,006
	1kHz – 10 kHz	0,2 + 0,7	0,2 + 0,7	0,2 + 0,7	0,03 + 0,006
1 A <sup>[2]</sup>	3 – 5 Hz	1,0 + 0,04	1,0 + 0,04	1,0 + 0,04	0,1 + 0,006
	5 – 10 Hz	0,3 + 0,04	0,3 + 0,04	0,3 + 0,04	0,035 + 0,006
	10 Hz – 5 kHz	0,1 + 0,04	0,1 + 0,04	0,1 + 0,04	0,015 + 0,006
	5 – 10 kHz	0,35 + 0,7	0,35 + 0,7	0,35 + 0,7	0,03 + 0,006
3 A <sup>[1][2]</sup>	3 – 5 Hz	1,1 + 0,06	1,1 + 0,06	1,1 + 0,06	0,1 + 0,006
	5 – 10 Hz	0,35 + 0,06	0,35 + 0,06	0,35 + 0,06	0,035 + 0,006
	10 Hz – 5 kHz	0,15 + 0,06	0,15 + 0,06	0,15 + 0,06	0,015 + 0,006
	5 – 10 kHz	0,35 + 0,7	0,35 + 0,7	0,35 + 0,7	0,03 + 0,006
10 A <sup>[2]</sup>	3 – 5 Hz	1,1 + 0,06	1,1 + 0,06	1,1 + 0,06	0,1 + 0,006
	5 – 10 Hz	0,35 + 0,06	0,35 + 0,06	0,35 + 0,06	0,035 + 0,006
	10 Hz – 5 kHz	0,15 + 0,06	0,15 + 0,06	0,15 + 0,06	0,015 + 0,006
	5 – 10 kHz	0,35 + 0,7	0,35 + 0,7	0,35 + 0,7	0,03 + 0,006
[1] Часть диапазона 10 A					
[2] Присутствует только на соединителях передней панели.					
[3] 400 mA постоянно; 550 mA в течение 2 минут включения, 1 минуты выключения; максимальный амплитудный фактор 3:1 при токе 400 mA; спецификация для тока выше 329 mA является типичной					

**Добавочные погрешности максимального показания**

Погрешность приводится как % от показания.

Частота	Фильтр переменного тока		
	3 Гц (медленный)	20 Гц (умеренный)	200 Гц (быстрый)
10 – 20 Hz	0	0,25	–
20 – 40 Hz	0	0,02	–
40 – 100 Hz	0	0,01	0,55
100 – 200 Hz	0	0	0,2
200 Hz – 1 kHz	0	0	0,02
> 1 kHz	0	0	0

**Частота**

- Время стробирования ..... Программируемое до 1 с, 100 мс и 10 мс.
- Метод измерения ..... Гибкая техника счета импульсов. Связанный по переменному току ввод с использованием измерительной функции переменного тока.
- Установление сигнала ..... При измерении частоты или периода после изменения напряжения смещения постоянного тока могут возникнуть ошибки / погрешности. Для получения более точных результатов измерения, необходимо выждать 1 секунду для установления входного подстроечного конденсатора.
- Измерения ..... Для минимизации погрешностей измерения, необходимо защитить входы от внешних помех при измерении низкочастотных сигналов низкого напряжения.

**Точность прибора модели 4040/4050**

Точность приводится как  $\pm$  (% измерения + % диапазона)

Диапазон	Частота	24 часов	90 дней	1 год	Температурный коэффициент/ °C Вне 18 до 28 °C
		(23 $\pm$ 1 °C)	(23 $\pm$ 5 °C)	(23 $\pm$ 5 °C)	
100 mV to 1000 V <sup>[1][2]</sup>	3 – 5 Hz	0,1	0,1	0,1	0,005
	5 – 10 Hz	0,05	0,05	0,05	0,005
	10 – 40 Hz	0,03	0,03	0,03	0,001
	40 Hz – 300 kHz	0,006	0,01	0,01	0,001
	300 kHz – 1 MHz	0,006	0,01	0,01	0,001

[1] Ввод > 100 мВ. Для 10 – 100 мВ, умножить процентную погрешность измерения на 10.

[2] Ограничено до  $8 \times 10^7$  Вольт-Герц.

**Время стробирования по отношению к Разрешению**

Время стробирования	Разрешение
0,01	5½
0,1	6½
1.0	6½

**Дополнительные низкочастотные погрешности**

Погрешность заявлена как процент измерения для вводов / входных сигналов >100 мВ. Для 10 – 100 мВ, умножить процент (процентную погрешность измерения) на 10.

Частота	Точность измерения		
	6½	5½	4½
3 – 5 Hz	0	0,12	0,12
5 – 10 Hz	0	0,17	0,17
10 – 40 Hz	0	0,2	0,2
40 – 100 Hz	0	0,06	0,21
100 – 300 Hz	0	0,03	0,21
300 Hz – 1 kHz	0	0,01	0,07
> 1 kHz	0	0	0,02

**Емкость (только для модели 4050)**

Точность приводится как ± (% измерения + % диапазона)

Диапазон	Разрешающая способность	1-годовая точность <sup>[1]</sup> (23±5 °C)	Температурный коэффициент/ °C Вне 18 до 28 °C
1 nF	1 pF	2 % ± 2,5 %	0,05 + 0,05
10 nF	10 pF	1 % ± 0,5 %	0,05 + 0,01
100 nF	100 pF	1 % ± 0,5 %	0,01 + 0,01
1 µF	1 nF	1 % ± 0,5 %	0,01 + 0,01
10 µF	10 nF	1 % ± 0,5 %	0,01 + 0,01
100 µF	100 nF	1 % ± 0,5 %	0,01 + 0,01
1 mF	1 µF	1 % ± 0,5 %	0,01 + 0,01
10 mF	10 µF	1% ± 0,5 %	0,01 + 0,01
100 mF	100 µF	4 % ± 0,2 %	0,05 + 0,05

[1] Заявленная точность получается при использовании нулевой функции.

**Температура (только для модели 4050)**

Испытательный ток ..... 1 мА.

Точность отражена в ± °C на основании платинового термометра сопротивления PT100 (DIN IEC 751, тип 385) с сопротивлением проводников менее 10 Ом. Приведенные в таблице ниже погрешности действительны только при использовании 4-проводного подключения термометра сопротивления. В технические характеристики не входит точность пробника, которую необходимо добавить.

Диапазон	Разрешение	Точность		Температурный коэффициент/ °C Вне 18 до 28 °C
		90 дней (23±5 °C)	1 год (23±5 °C)	
-200 °C	0,001 °C	0,06	0,09	0,0025
-100 °C	0,001 °C	0,05	0,08	0,002
0 °C	0,001 °C	0,04	0,06	0,002
100 °C	0,001 °C	0,05	0,08	0,002
300 °C	0,001 °C	0,1	0,12	0,002
600 °C	0,001 °C	0,18	0,22	0,002



### **Дополнительные погрешности**

цифры	NPLC	Дополнительная погрешность, внесенная помехами количества циклов напряжения питания
6 ½	100	0 °C
6 ½	10	0 °C
5 ½	1	0,03 °C
5 ½	0,2	0,12 °C
4 ½	0,02	0,6 °C

### **Электропроводность**

Пороговое (предельное) значение

электропроводности ..... Выбирается между 1 Ω и 1000 Ω.

Испытательный ток ..... 1 мА.

Время реакции ..... 300 измерений/сек. со слышимым звуковым сигналом.

Точность приводится как ± (% измерения + % диапазона)

Диапазон	24 часов (23 ±1 °C)	90 дней (23 ±5 °C)	1 год (23 ±5 °C)	Температурный коэффициент/ °C Вне 18 до 28 °C
1000.0 Ω	0,002 + 0,01	0,008 + 0,02	0,01 + 0,02	0,001 + 0,002

### **Проверка диодов**

Испытательный ток ..... 100 мкА или 1 мА.

Время реакции ..... 300 измерений/сек. со слышимым звуковым сигналом.

Точность приводится как ± (% измерения + % диапазона)

Диапазон	24 часов (23 ±1 °C)	90 дней (23 ±5 °C)	1 год (23 ±5 °C)	Температурный коэффициент/ °C Вне 18 до 28 °C
5.0000 V	0,002 + 0,002	0,008 + 0,002	0,01 + 0,002	0,001 + 0,002
10.0000 V	0,002 + 0,001	0,008 + 0,002	0,01 + 0,002	0,001 + 0,002

**Скорость/частота измерений (IEEE488 [4])**

Функция	Цифры	Настройка	Время интегрирования 60 Гц (50 Гц)	Измерения/Секунда <sup>[1]</sup>	
				4040	4050
Напряжение постоянного тока, сила постоянного тока и сопротивление	6½	NPLC	1.67 (2) s	0,6 (0,5)	0,6 (0,5)
	6½	NPLC	167 (200) ms	6 (5)	6 (5)
	5½	NPLC	16.7 (20) ms	60 (50)	60 (50)
	5½	0,2 NPLC	3.3 мс	270	270
	4½	0,02 NPLC	500 us	995	995
Напряжение переменного тока и сила переменного тока <sup>[2]</sup>	6½	3 Гц		0,47	0,47
	6½	20 Гц		1,64	1,64
	6½	200 Hz <sup>[3]</sup>		4,5	4,5
Частота и период	6½	1 s		1	1
	5½	100 мс		9,8	9,8
	4½	10 мс		80	80
Емкость	6½			nA	2
<p>[1] Типичные частоты измерений при отключенной функции автоматического обнуления, нулевой задержке, отключенной функции автоматическом выборе диапазона и отключенных математических функциях.</p> <p>[2] Максимальные частоты измерений для 0,01% шага измерения переменного тока. Когда вход постоянного тока изменяется, необходима дополнительная задержка стабилизации.</p> <p>[3] Для дистанционного управления или внутреннего переключателя с применением стандартной задержки стабилизации.</p> <p>[4] Обратите внимание, что частота измерения при использовании RS232 может изменяться в зависимости от выбранной скорости передачи данных. Если скорость передачи установлена на 155 200, максимальная частота измерений равна 711 изм./с. Шина ЛВС имеет максимальную частоту измерений 963 изм./с.</p>					

## *Глава 2*

# Подготовка измерительного прибора к работе

Наименование	Страница
Введение .....	2-3
Вскрытие упаковки и проверка измерительного прибора .....	2-3
Хранение и транспортировка измерительного прибора .....	2-3
Электропитание измерительного прибора .....	2-3
Выбор линейного напряжения .....	2-4
Замена плавких предохранителей .....	2-4
Сетевой предохранитель .....	2-4
Плавкие предохранители на токовом вводе .....	2-5
Подсоединение к линии электропитания .....	2-7
Включение электропитания .....	2-8
Регулировка положения ручки .....	2-8
Установка измерительного прибора в аппаратной стойке.....	2-9
Чистка измерительного прибора .....	2-9
Режим эмуляции Fluke 45 .....	2-10



## **Введение**

Данная глава объясняет порядок подготовки измерительного прибора к работе путем выбора правильного линейного напряжения, подсоединения требуемого шнура электропитания и включения измерительного прибора. В главу также включена информация о правильном хранении и чистке измерительного прибора.

## **Вскрытие упаковки и проверка измерительного прибора**

Чтобы оборудование было доставлено Вам в исправном состоянии, выбору упаковочного материала было уделено особое внимание. Если оборудование подвергалось многочисленным перегрузкам во время транспортировки, то на транспортной картонной коробке может оказаться видимое внешнее повреждение. В случае обнаружения повреждения, транспортную картонную коробку и амортизирующий материал необходимо сохранить для их проверки транспортным агентством.

Осторожно вскройте упаковку измерительного прибора, выньте прибор и осмотрите его на предмет повреждений или недостающих комплектующих. Если измерительный прибор окажется поврежден или недоукомплектован, немедленно сообщите об этом в транспортное агентство и в компанию Tektronix. Сохраните коробку и амортизирующий материал на тот случай, если Вам придется возвращать измерительный прибор.

## **Хранение и транспортировка измерительного прибора**

Измерительный прибор должен храниться в укрытии. Транспортировочный контейнер является наиболее удобной упаковкой для хранения, так как он обеспечивает необходимую защиту от ударов при выполнении обычных погрузо-разгрузочных операций.

Поместите измерительный прибор в плотно упакованный пакет. Поместите пакет в амортизирующий материал, находящийся внутри транспортировочного контейнера, и храните его в таком месте, которое отвечает условиям хранения, описанным в Главе 1.

При необходимости перевозки измерительного прибора по возможности используйте оригинальный транспортировочный контейнер. Он обеспечивает защиту от ударов при проведении обычных погрузочно-разгрузочных работ. Если оригинальный транспортировочный контейнер отсутствует, то для обеспечения аналогичной защиты от ударов используйте коробку размером 17,5" x 15,5" x 8,0", наполненную амортизирующим материалом, заполняющим свободное пространство между измерительным прибором и стенками коробки.

## **Электропитание измерительного прибора**

Питание измерительного прибора осуществляется от электрических сетей [всех] мировых стандартов. Прибор необходимо настроить на имеющееся линейное напряжение. Прибор поступает подготовленным к работе с указанным в заказе на поставку линейным напряжением. Если выбранное линейное напряжение не соответствует характеристикам сети, в которую должен быть включен прибор, то необходимо изменить настройку линейного напряжения измерительного прибора. Возможно, что линейный плавкий предохранитель также придется заменить.

### **Выбор линейного напряжения**

Измерительный прибор будет работать на любом из четырех различных линейных напряжений. Какое именно линейное напряжение установлено, видно через окошко патрона плавкого предохранителя, находящееся на задней панели измерительного прибора.

Для изменения линейного напряжения:

1. Отсоедините шнур питания от измерительного прибора.
2. Вставьте лезвие небольшой отвертки в узкую прорезь слева от патрона плавкого предохранителя, и, действуя как рычагом, нажмите вправо, чтобы вытолкнуть патрон предохранителя, как показано на рисунке 2-1.
3. Выньте блок переключателя напряжения из патрона предохранителя.
4. Вращайте блок переключателя до тех пор, пока не будет выставлен требуемый номинал напряжения.
5. Поставьте блок переключателя на место - в патрон предохранителя.

Изменение настройки линейного напряжения может потребовать установки другого плавкого сетевого предохранителя для обеспечения нормальной работы измерительного прибора. Сверьтесь с таблицей 2-1 как правильно выбрать предохранитель для существующего линейного (сетевого) напряжения.

Когда напряжение выбрано и соответствующий предохранитель установлен, установите патрон плавкого предохранителя обратно в измерительный прибор и подсоедините сетевой шнур питания.

### **Замена плавких предохранителей**

В измерительном приборе используются плавкие предохранители для защиты как от мощности на линии электропитания, так и на вводах измерения силы тока.

#### **Сетевой предохранитель**

Измерительный прибор имеет сетевой предохранитель, соответствующий характеристики источника электропитания. В таблице 2-1 указаны соответствующие предохранители для каждого из четырех возможных напряжений сети питания. Этот предохранитель расположен на задней панели прибора.

Для замены указанного предохранителя:

1. Отсоедините шнур питания от измерительного прибора.
2. Вставьте лезвие небольшой отвертки в узкую прорезь слева от патрона плавкого предохранителя, и, действуя как рычагом, нажмите вправо, чтобы вытолкнуть патрон предохранителя, как показано на рисунке 2-1.  
Измерительный прибор поставляется с запасным плавким предохранителем того же номинала, что установлен в блоке предохранителя.
3. Выньте плавкий предохранитель и замените его новым, имеющим номинал, соответствующий выбранному напряжению сети электропитания. См. таблицу 2-1.
4. Поставьте блок переключателя на место - в патрон предохранителя.

**⚠ ⚠ Предупреждение!**

**Во избежание поражения электрическим током не используйте самодельные плавкие предохранители и не замыкайте накоротко патрон плавкого предохранителя. Используйте только предохранители, рекомендованные данным руководством.**

Таблица 2-1. Линейное напряжение на номинал предохранителя

Выбор линейного напряжения	Номинал предохранителя	Номер детали Tektronix по каталогу
100 / 120	0,25 А, 250 В (с задержкой срабатывания)	159-0187-00
220 / 240	0,125 А, 250 В (медленное перегорание)	159-0063-00

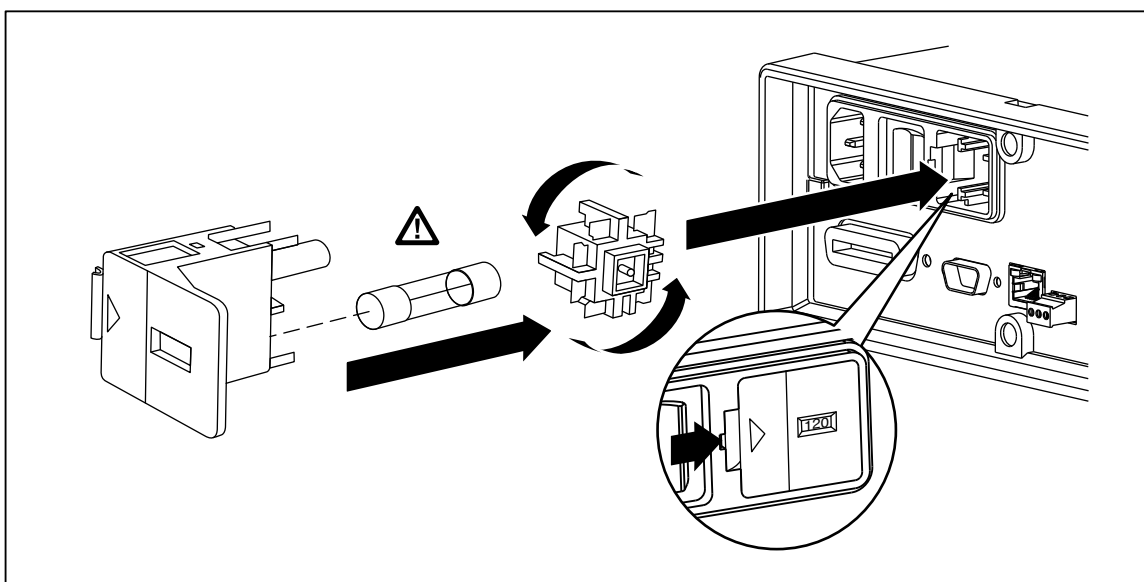


Рисунок 2-1. Замена линейного плавкого предохранителя

caw0201f.eps

**Плавкие предохранители на токовом вводе**

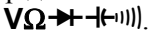

Входы 400 мА и 10 А защищены плавкими предохранителями, заменяемыми пользователем.

- Вход на 400 мА защищен плавким предохранителем (F2) с номиналом 440 мА, 1000 В (быстрое перегорание); минимальная отключающая способность 10 000 А.
- Вход на 10 А защищен плавким предохранителем (F1) с номиналом 11 А, 1000 В (быстрое перегорание), минимальный ток срабатывания 10 000 А.

**⚠ Предупреждение**

**Во избежание возгорания или вспышки дуги заменяйте перегоревший предохранитель только предохранителем, рекомендованным компанией Tektronix**

Проверка исправности (целостности) предохранителей на токовом вводе:

1. Измерительный прибор должен быть включен. Вставьте измерительный провод в соединитель **VΩ** .
2. Нажмите .
3. Вставьте другой конец измерительного провода во входной соединитель 400 мА.

Если предохранитель исправен, показание измерительного прибора будет менее 200 Ω. Если предохранитель перегорел, измерительный прибор будет показывать **over load** (“перегрузка”).

4. Выньте электрод из соединителя 400 мА и вставьте его в соединитель 10 А.

Если предохранитель исправен, показание измерительного прибора будет менее 1 Ω. Если предохранитель перегорел, измерительный прибор будет показывать **over load** (“перегрузка”).

Для замены предохранителей на токовом вводе:

1. Выключите измерительный прибор. Отсоедините шнур питания от измерительного прибора и снимите все измерительные провода.
2. Поверните измерительный прибор на заднюю сторону.
3. Выверните крепежный винт на панели доступа к предохранителям, как изображено на рисунке 2-2.
4. Снимите защитную крышку с патронов плавких предохранителей, слегка отжав задний край крышки, чтобы отсоединить ее от печатной платы. Потяните за задний край крышки и снимите ее с отсека предохранителей.
5. Выньте поврежденный плавкий предохранитель, поменяйте его на новый, имеющий соответствующий номинал, предохранитель.
6. Поместите на место защитную крышку, накрыв ею предохранители, одновременно выравнивая захваты с отверстиями в печатной плате. Прижмите крышку; при этом захваты защелкнутся на печатной плате.
7. Поставьте на место панель доступа к предохранителям и закрепите ее, затянув крепежный винт.



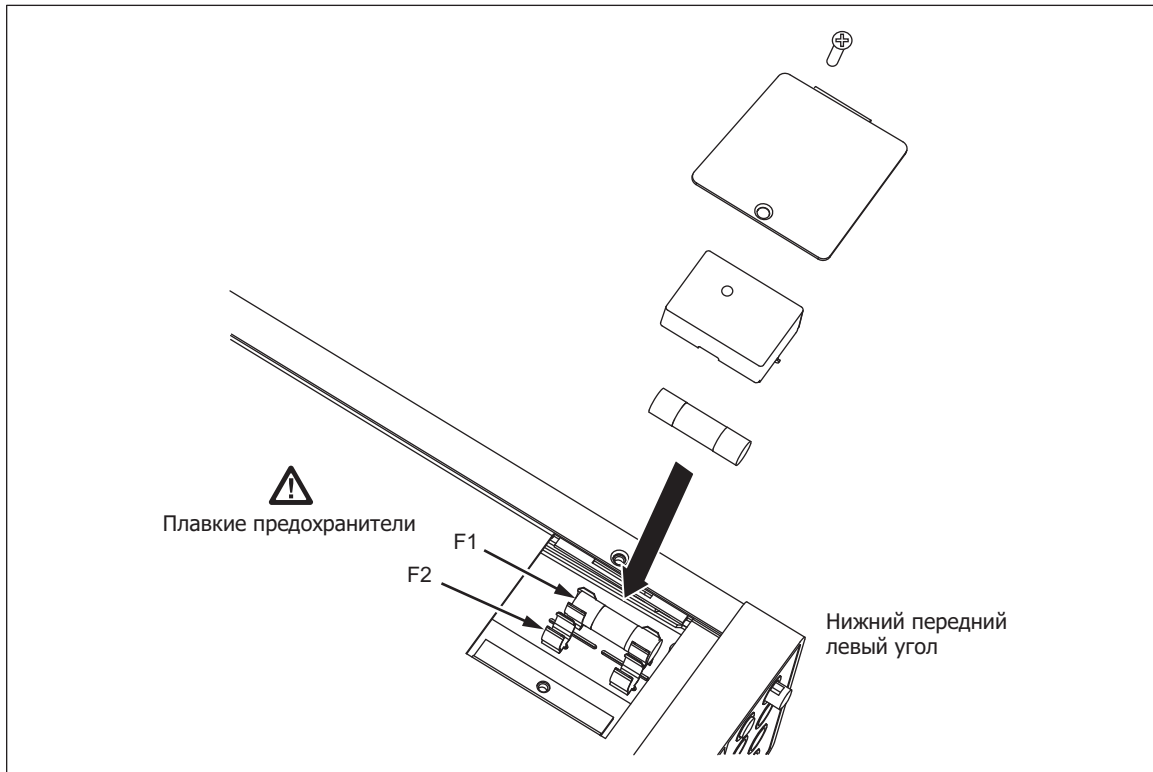


Рисунок 2-2. Замена предохранителей токовых вводов

dad020.eps

## Подсоединение к линии электропитания

### ⚠ ⚠ Предупреждение!

Во избежание поражения электрическим током подсоединяйте оригинальный трехжильный провод питания, входящий в комплект поставки, к правильно заземленной розетке электропитания. Не пользуйтесь двухжильным адаптером или удлинительным проводом; это нарушит защитное соединение заземления. Если есть необходимость в использовании именно двухжильного шнура питания, то в этом случае следует подсоединить защитный провод заземления между клеммой заземления и грунтовым заземлением, перед подсоединением шнура питания или работой с измерительным прибором.

1. Проверьте, чтобы блок выбора линейного напряжения был установлен в правильное положение.
2. Проверьте, что плавкий предохранитель соответствует сетевому напряжению.
3. Вставьте шнур питания в трехштырьковую розетку с соответствующим заземлением. Описание типов сетевых шнуров, выпускаемых компанией Tektronix, см. в таблице 2-2.

Таблица 2-2. Типы шнуров питания, поставляемых компанией Tektronix

Тип	Напряжение/Сила тока	Номер детали Tektronix по каталогу
Северная Америка	120 В / 15 А	161-0066-00
Северная Америка	250 В / 10 А	161-0066-12
Европейский универсальный	250 В / 10 А	161-0066-09
Великобритания	250 В / 10 А	161-0066-10
Швейцария	250 В / 10 А	161-0154-00
Австралия	250 В / 10 А	161-0066-13
Япония	125 В / 7 А	161-0298-00
Китай	250 В / 10 А	161-0304-00

## **Включение электропитания**

### **⚠ ⚠ Предупреждение!**

**Во избежание поражения электрическим током подсоединяйте шнур питания измерительного прибора к правильно заземленной электрической розетке. Соединение защитного заземления, обеспечиваемое наличием провода заземления в шнуре питания, играет важную роль в обеспечении безопасности эксплуатации оборудования.**

Выбрав правильное напряжение сети и подсоединив соответствующий шнур питания к измерительному прибору, воткните шнур питания в электрическую розетку и включите выключатель, расположенный на задней панели, таким образом, чтобы сторона выключателя со значком “I” оказалась нажатой (вдавленной).

## **Регулировка положения ручки**

Для настольного использования, ручка или рукоятка измерительного прибора является регулируемой для обеспечения двух углов обзора. Для регулировки ее положения вытяните оба конца до упора (около 1/4-дюйма с каждой стороны) и поверните ее в одно из четырех имеющихся положений упора, как показано на рисунке 2-3. Чтобы полностью демонтировать ручку, переведите ее в вертикальное положение до упора и полностью вытяните концы.

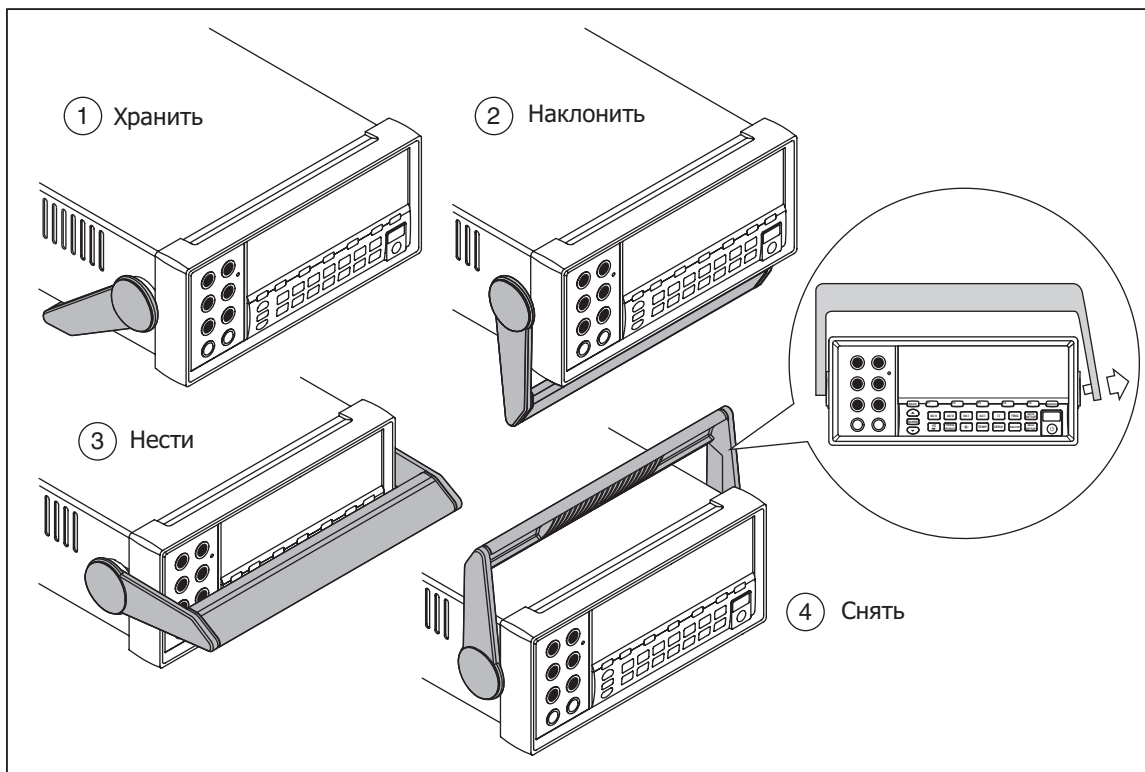


Рисунок 2-3. Регулировка положения и демонтаж ручки

dad017.eps

## **Установка измерительного прибора в аппаратной стойке**

Измерительный прибор рассчитан на монтаж в стандартной 19-дюймовой аппаратной стойке, с помощью монтажного комплекта. Информацию о порядке оформления заказов см. в разделе "Вспомогательные принадлежности" главы 1. При подготовке к монтажу в аппаратной стойке, демонтируйте ручку (см. раздел "Регулировка положения ручки" выше), а также передние и задние защитные башмаки. После этого ознакомьтесь с инструкциями монтажа измерительного прибора, вложенными в Комплект для монтажа прибора в аппаратной стойке.

## **Чистка измерительного прибора**

### **⚠ ⚠ Предупреждение!**

**Во избежание поражения электрическим током или повреждения измерительного прибора, не допускайте попадания воды внутрь измерительного прибора.**

### **⚠ Осторожно!**

**Во избежание повреждения корпуса измерительного прибора, не применяйте растворители.**




Если измерительный прибор требует чистки, протрите его тканью, слегка смоченной водой или раствором мягкого моющего средства (нейтрального стирального порошка). Для протирки (чистки) измерительного прибора не

используйте ароматические углеводороды, хлорированные растворители или жидкости на основе метанола (метилового спирта).

## **Режим эмуляции Fluke 45**

Режим эмуляции Fluke 45 позволяет использовать в приборах Tektronix DMM4040 и DMM4050 программы, работающие на модели мультиметра Fluke 45. Пример типовой программы см. в разделе *Образец программы, использующей компьютерный интерфейс RS-232* главы 3.

Для переключения измерительного прибора в режим эмуляции Fluke 45 сделайте следующее.

1. Нажмите клавишу  (настройка прибора).
2. Нажмите  и выберите меню **COMMANDS** (команды). Это позволит просмотреть текущую настройку команд.
3. Нажмите , чтобы выбрать **Fluke 45**. Активный режим будет отображаться на дисплее ярко, тогда как другой – с пониженной яркостью.

## **Глава 3**

# **Передняя панель**


<b>Наименование</b>	<b>Страница</b>
Введение .....	3-3
Органы управления и индикаторы .....	3-4
Описание передней панели .....	3-4
Панель дисплея .....	3-6
Соединители задней панели .....	3-8
Регулировка диапазона измерительного прибора .....	3-9
Перемещение по меню передней панели .....	3-9
Конфигурирование измерителя для измерения .....	3-9
Настройка состояния звукового сигнала .....	3-10
Настройка разрешения дисплея .....	3-10
Настройка фильтра сигнала переменного тока .....	3-11
Установка предельной величины сопротивления электропроводности и параметров испытания диодов .....	3-11
Установка температурной шкалы по умолчанию (Только для 4050) .....	3-12
Включение высокого входного импеданса .....	3-12
Использование функций анализа .....	3-12
Сбор статистических данных по измерениям .....	3-13
Испытания с использованием предельных значений .....	3-14
Установка значения смещения .....	3-15
Использование функции МХ+В .....	3-16
Использование функции тренд-графика .....	3-17
Использование функции гистограммы .....	3-18
Управление функциями триггера .....	3-19
Выбор источника сигнала запуска .....	3-19
Установка времени задержки запуска (срабатывания) .....	3-21
Установка количества измерений .....	3-21
Смысл сигнала завершения измерения .....	3-21
Доступ и управление запоминающими устройствами .....	3-22
Хранение показаний прибора в памяти .....	3-22
Вызов из памяти сохраненных результатов измерений .....	3-23
Хранение информации о конфигурации измерительного прибора .....	3-24
Сохранение конфигурации режима нормального потребления .....	3-25
Вызов конфигурации режима нормального потребления .....	3-25
Удаление конфигурации режима нормального потребления .....	3-26
Вызов из памяти конфигурации измерительного прибора .....	3-26

Управление памятью (запоминающими устройствами).....	3-27
Управление системными операциями .....	3-28
Выявление ошибок измерительным прибором .....	3-28
Запрос аппаратно реализованного программного обеспечения на уровень выпуска .....	3-28
Регулировка яркости дисплея.....	3-28
Установка даты и времени измерительного прибора .....	3-29
Работа с устройствами USB.....	3-29
Емкость запоминающего устройства на USB и время записи .....	3-29
Совместимость внешних устройств USB и специальное указание .....	3-30
Задание конфигурации интерфейса удаленного доступа.....	3-30
Демонстрационная программа, иллюстрирующая работу компьютерного интерфейса RS-232.....	3-30
Проверка даты калибровки измерительного прибора.....	3-32
Сброс уставок измерительного прибора по умолчанию .....	3-32

## Введение

Измерительным прибором можно управлять, либо посылая команды через один из его интерфейсов связи, либо вручную, при помощи элементов управления передней панели. Данная глава объясняет назначение и использование органов управления и индикаторов, расположенных на передней и задней панели измерительного прибора. Управление измерительным прибором через его компьютерные интерфейсы описано в *Руководстве для программистов*. При наличии программного обеспечения OutGuard более ранних версий, чем 2.0: Вход пост. тока с двумя функциями по пост. напряжению, соотношение напряжений пост. тока, диапазон 400 мА, и цифровой фильтр. Кроме того, положения функциональных клавиш в более ранних версиях слегка отличаются от показанных на рисунках.

Чтобы увидеть версию программного обеспечения OutG:

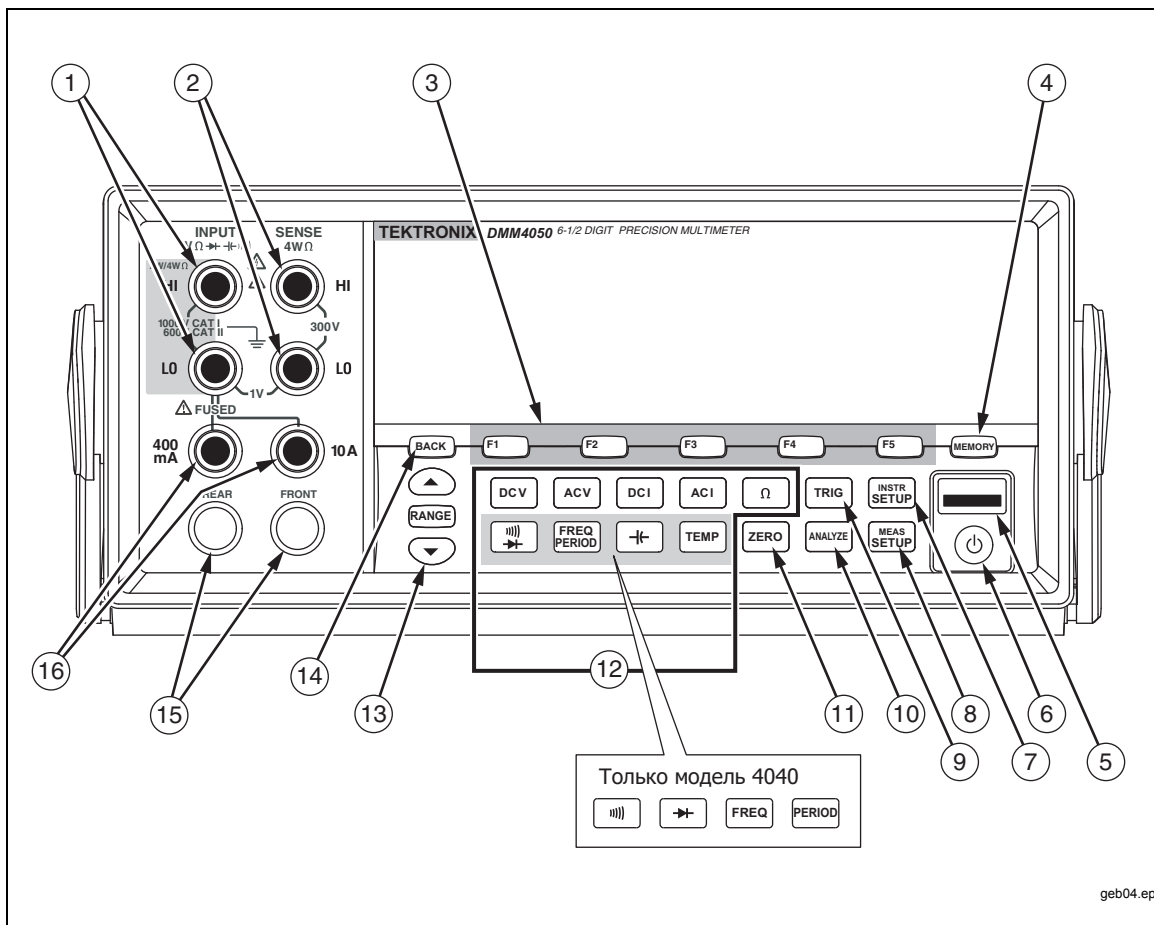
1. Нажмите клавишу .
2. Нажмите функциональную клавишу с подписью SYSTEM (Система).
3. Нажмите функциональную клавишу с подписью VERSION (Версия).

## Органы управления и индикаторы

### Описание передней панели

В таблице 3-1 показаны органы управления и соединители передней панели измерительного прибора.

Таблица 3-1. Органы управления и соединители передней панели



Позиция	Описание
①	Входные соединители HI и LO. Входной соединитель для измерения напряжения, 2-проводного сопротивления, частоты, периода, температуры и электрической емкости. Ток источника на входных соединителях для измерений 4-проводного электросопротивления. Для всех измерений используется входной соединитель "LO" в качестве общего ввода. Ввод LO электрически изолирован, и он может свободно "плавать" до пикового напряжения 1000 В над грунтовым заземлением, независимо от типа измерения. 1000 В – максимально допустимое напряжение между разъемами вводов HI и LO и между каждым вводом HI и LO и грунтовым заземлением.
②	Сенсорные соединители "HI" и "LO". Сенсорные соединители позволяют измерять напряжение на неизвестном сопротивлении методом 4-проводных измерений или обеспечивают контрольный ввод данных для постоянного напряжения при измерении отношения постоянных напряжений.
③	Виртуальные клавиши с F1 по F5. Виртуальные клавиши используются для выбора различных опций меню при перемещении по меню измерительного прибора. Назначение каждой виртуальной клавиши определяется обозначением, расположенным в нижнем ряду дисплея. Клавиши без обозначения над ними являются отключенными.



**Таблица 3-1 Органы управления и разъемы лицевой панели (прод.)**

Позиция	Описание
④	Ключ памяти для доступа к внутренней и внешней памяти, содержащей настройки измерительного прибора и результаты измерений. Для получения более подробной информации см. раздел "Доступ и управление памятью".
⑤	Порт USB. Соединение для накопителя USB, которое может использоваться для сохранения результатов, полученных прибором при измерениях(накопитель в комплект не входит).
⑥	Ключ режима ожидания для выключения дисплея. В режиме ожидания измерительный прибор не отвечает на дистанционные команды или команды, отданные с передней панели. После отмены режима ожидания измерительный прибор настраивается на конфигурацию при включенном питании.
⑦	Клавиша настройки прибора. Обеспечивает доступ к выбору и настройке интерфейса связи, набору удаленных команд, системным настройкам и переустановке измерительного прибора.
⑧	Клавиша настройки измерений. Обеспечивает доступ к настройке разрешения, триггерным функциям, настройке температуры, выбору эталонного дБм, настройкам электропроводности и прочим параметрам, имеющим отношение к проведению измерений.
⑨	Клавиша триггера. Триггерное измерение, когда триггер настроен на внешний сигнал запуска. См. раздел "Управление функциями триггера", содержащийся в данной главе, чтобы узнать, как пользоваться клавишей триггера (TRIG) для управления циклом измерения, осуществляемым измерительным прибором.
⑩	Клавиша анализа. Обеспечивает доступ к математическим функциям, статистике, тренд-графику и гистограмме.
⑪	Нулевая клавиша. Использует текущее показание прибора в качестве значения смещения для создания соответствующих показаний.
⑫	Клавиши функций измерительного прибора. С их помощью осуществляется выбор функций измерительного прибора между напряжением постоянного тока, напряжением переменного тока, силой постоянного тока, силой переменного тока, электрическим сопротивлением, электропроводностью, испытанием диодов, частотой, периодом, электрической емкостью <sup>[1]</sup> и температурой <sup>[1]</sup> . Для модели 4040 нижние четыре клавиши позволяют выбирать различные функции, см. вкладыш.
⑬	Клавиши диапазона. С их помощью осуществляется выбор между режимом ручного и автоматического диапазона. Клавиша также позволяет увеличить или уменьшить диапазон при работе в режиме ручного изменения диапазона.
⑭	Клавиша "Назад". Для перемещения на один уровень назад в выборе меню.
⑮	Передний и задний входной переключатель. Все входные соединители, располагающиеся на передней панели, кроме соединителя на 10 А, доступны на задней панели измерительного прибора. Эти переключатели переключают ввод измерительного прибора между ними.
⑯	Входные соединители 400 мА и 10 А для функций измерения силы переменного и постоянного тока.
Примечания:	
[1] Доступно только на модели 4050	

## Панель дисплея

Описание панели дисплея приводится в таблице 3-1. Дисплей выполняет три следующие функции:

- Отображает результаты измерений в виде величин, с указанием единиц измерения, а также статистику измерений, как в цифровом, так и в графическом формате (тренд-график и гистограмма).
- Отображает виртуальные обозначения виртуальных клавиш, с F1 по F5.
- Определяет текущий рабочий режим, Местный (MAN) или Дистанционный (REM).

Таблица 3-2. Компоненты дисплея

Позиция	Описание
①	Основной дисплей.
②	Вспомогательный дисплей.
③	Указывает на PASS, HIGH или LOW для предельных испытаний.
④	Входные разъемы задней панели.
⑤	Обнаружена ошибка.
⑥	Активирована память для хранения результатов измерений. Гаснет, когда результаты последнего измерения внесены в память.
⑦	Обозначения виртуальных клавиш.
⑧	Выбран режим ручной настройки диапазона. См раздел "Регулировка диапазона измерительного прибора".
⑨	Измерительный прибор находится в режиме дистанционного управления.
⑩	Внешний триггер активирован.
⑪	Выбраны входные соединители задней панели.
⑫	Путь доступа к выбору типа меню.

Результаты измерений занимают первые две строки дисплея. Основной дисплей состоит из знаков/символов большего размера, которые включают 6½ цифр (от -1999999 до 1999999), плюс запятую в десятичных дробях. В вышеприведенном примере, основной дисплей показывает результаты измерения напряжения переменного тока.

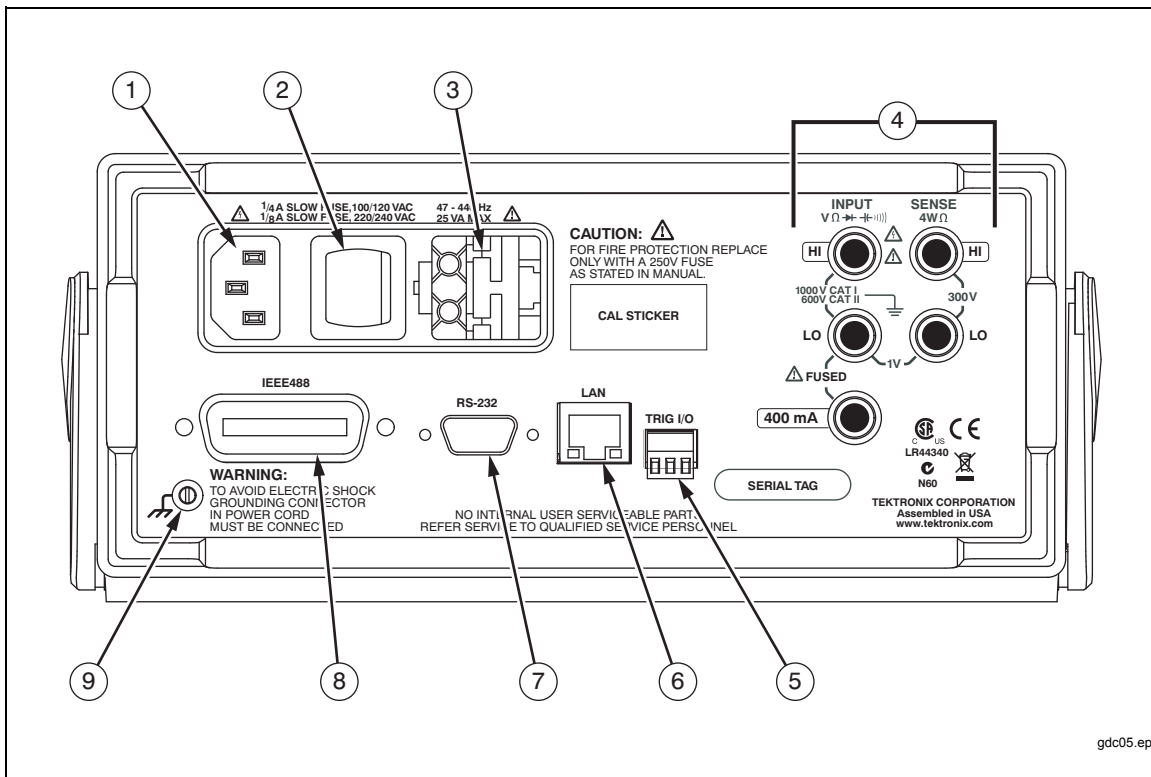
Вспомогательный дисплей меньше основного. Он расположен в верхней правой области дисплея. Тем не менее, у него также имеется возможность отображения 6½ цифр. Он предназначен для отображения результатов второстепенных измерений, связанных с основным измерением. В вышеприведенном примере вспомогательный дисплей отображает частоту измеряемого напряжения переменного тока.

Обозначения виртуальных клавиш, строка/ряд 3, определяют функции пяти виртуальных клавиш, расположенных в самом низу дисплея.

### Соединители задней панели

Таблица 3-3 указывает соединители, расположенные на задней панели, и дает описание их функций.

Таблица 3-3. Разъемы задней панели



Позиция	Описание
①	Соединитель шнура питания.
②	Выключатель электропитания
③	Патрон для плавких предохранителей и переключатель напряжения сети питания.
④	Входные разъемы задней панели <sup>[1]</sup>
⑤	Ввод внешнего триггера и порт вывода выполнения (завершения) измерений.
⑥	Соединитель для подключения к Ethernet (LAN).
⑦	Соединитель RS-232. См. приложение "С" для получения информации о сигналах, присутствующих на этом соединителе.
⑧	Соединитель IEEE 488 (GPIB) (интерфейсной шины общего назначения).
⑨	Клемма заземления

Примечания:

[1] Измерения силы тока 10 А не могут произведены через соединители задней панели.

### **Регулировка диапазона измерительного прибора**

Клавиши диапазона, (▲) **RANGE** (▼) позволяют переключать измерительный прибор между автоматическим и ручным изменением диапазона. Присутствие или отсутствие надписи “MAN” на дисплее указывает на режим изменения диапазона измерительного прибора. Все функции используют эти клавиши для управления диапазоном измерительного прибора, кроме функций электропроводности, испытания диодов, температуры (только для 4050), частоты и периода, которые имеют только один диапазон.

#### *Примечание*

*Диапазон вспомогательного дисплея всегда такой же, что диапазон основного дисплея, когда функции одинаковы.*

Нажатием на клавишу **RANGE** (Диапазон) осуществляется переключение измерительного прибора между автоматическим и ручным способом изменения диапазона. Выбранный автоматически диапазон, когда Вы входите в режим ручного изменения диапазона, становится выбранным диапазоном. Измерительный прибор погасит надпись “MAN”, если выбран режим “автодиапазон” (autorange).

Нажатие на клавишу (▲) или (▼) переключает измерительный прибор с автоматического на ручное изменение диапазона, и, соответственно, повышает или понижает диапазон с выбранного диапазона “автодиапазона”. На дисплее также появится надпись “MAN”. Если входной сигнал оказывается выше, чем позволяет измерить выбранный диапазон, на измерительном приборе отображается сообщение **over load** (перегрузка), а через дистанционный интерфейс посылается значение 9,9000 E+37.

В режиме “автодиапазона” измерительный прибор автоматически выбирает следующий более высокий диапазон, если измеряемая величина выходит за пределы шкалы измерений существующего диапазона. Если измеряемая величина превышает все имеющиеся диапазоны, тогда на основном или вспомогательном дисплее отображается сообщение о перегрузке (**over load**). Измерительный прибор автоматически выбирает следующий более низкий уровень, если измеряемая величина оказывается ниже (на 11 %) шкалы измерений существующего диапазона.

### **Перемещение по меню передней панели**

Измерительный прибор использует систему многоуровневого меню для выбора параметров, конфигурации и характеристик функции. Выбор и перемещение по меню выполняется с помощью пяти функциональных клавиш передней панели (F1) (F2) (F3) (F4) (F5) и клавиши **BACK** (НАЗАД). Маркировка пяти функциональных клавиш присутствует в нижней строке дисплея. Маркировка (содержание обозначений) зависит от конкретно выбранной функции.


Следующие разделы “Задание конфигурации измерительного прибора для проведения измерения” и инструкции четвертой главы по “Проведению измерений”, охватывают использование системы меню измерительного прибора.

### **Конфигурирование измерителя для измерения**

Разрешающую способность дисплея измерительного прибора, частоту смены показаний, режим триггера, порог целостности, включение/выключение звукового сигнала, настройку входного импеданса, стандартную температурную шкалу и опорную величину дБм можно настроить с помощью функции Measurement Setup (Настройка измерения).

### Настройка состояния звукового сигнала

Измеритель выдает звуковой сигнал при превышении предела при проверке пределов и при измерении прямосмещенного диода во время проверки диода. Для выключения звукового сигнала при этих двух условиях:

1. Нажмите клавишу .
2. Нажмите функциональную клавишу с подписью **MORE** (Версия).

Если выделена функциональная клавиша **BEEP ON** (Звуковой сигнал включен), нажмите ее, чтобы выключить звуковой сигнал.

#### Примечание


*Отключение звукового сигнала не влияет на звуковой сигнал при возникновении ошибки или при превышении порога целостности во время проверки целостности.*

Состояние звукового сигнала хранится в энергонезависимой памяти и не изменяется при выключении или после сброса по удаленному интерфейсу. При поставке измерителя с завода звуковой сигнал включен.

### Настройка разрешения дисплея

Шаги настройки отображаемого разрешения измерительного прибора различаются в зависимости от выбранной функции. Для измерения постоянного напряжения, постоянного тока и сопротивления разрешение устанавливается на основе настройки цикла линии электропередачи (PLC). Для измерения переменного напряжения, переменного тока, емкости и температуры используется низкая, средняя или высокая разрешающая способность.

Для задания разрешения дисплея измерительного прибора: напряжение постоянного тока, силы постоянного тока и сопротивления:

1. Нажмите клавишу , чтобы увидеть меню настройки измерения.
2. Нажмите виртуальную клавишу под обозначением **RESOLUTION #DIG PLC**, чтобы вызвать меню выбора разрешения.

Обозначения виртуальных клавиш обновляются для каждого из пяти сделанных выборов.

```
4 DIGIT .02 PLC
5 DIGIT .2 PLC
5 DIGIT 1 PLC
6 DIGIT 10 PLC
6 DIGIT 100 PLC
```

Эти настройки определяют разрешение дисплея (4½, 5½ и 6½ знаков) и время измерения цикла по отношению к частоте напряжения питания в циклах (ЦНП).


Например, при выборе **5 DIGIT 1 PLC** будет отображаться 5½ - цифровое разрешение, а измерение будет проводиться один раз в каждый цикл силовой линии. При мощности 60 Гц измерение производится один раз в одну шестидесятую секунды или в 16,6666 мс.

3. Нажмите виртуальную клавишу, маркированную требуемым разрешением.

*Примечание*

*Некоторые из более быстрых вариантов PLC недоступны при выборе 2-го варианта MEAS (Измерение) или DCV Ratio (Соотношение постоянных напряжений).*

Для задания разрешения дисплея измерительного прибора для напряжения переменного тока, силы переменного тока, частоты, периода, электрической емкости и температуры:

1. Нажмите клавишу  , чтобы увидеть меню настройки измерения.
2. Нажмите виртуальную клавишу под обозначением **RESOLUTN**, чтобы вызвать меню выбора разрешения.

Три обозначения виртуальных клавиш обновляются на **HIGH**, **MEDIUM**, и **LOW**. Действительное количество отображаемых цифр будет зависеть от выбранной функции и диапазона измерительного прибора.

3. Нажмите виртуальную клавишу, маркированную требуемым разрешением.

**Настройка фильтра сигнала переменного тока**

Существует три настройки фильтра переменного тока, которые могут использоваться для получения более точных результатов измерений: 3 Гц медленная, 20 Гц и 200 Гц.

Для функций измерения напряжения переменного тока и силы переменного тока, выбор фильтра присутствует как модификатор. Нажатием на виртуальную клавишу **F i l t e r** (Фильтр) вызывается меню, которое позволяет Вам выбрать один из трех имеющихся фильтров.

*Примечание*


*Фильтр 20 Гц является выбором по умолчанию при включении электропитания измерительного прибора.*

**Установка предельной величины сопротивления электропроводности и параметров испытания диодов**

Значение предельной величины электрического сопротивления для функции электропроводности и количество тока и напряжения, используемого для испытания диодов, являются регулируемыми. Предельная величина сопротивления электропроводности может быть установлена на четыре различных значения: 1  $\Omega$ , 10  $\Omega$ , 100  $\Omega$  и 1 к $\Omega$ . Напряжение и сила тока для испытания диодов могут быть также установлены на два различных значения: 5 В или 10 В, и 1 мА или 0,1 мА.

**Установка сопротивления предельной величины электропроводности**



Предельная величина сопротивления может быть установлена на 1, 10, 100 или 1000  $\Omega$ . Для установки предельной величины:

1. Нажмите клавишу  , чтобы увидеть меню настройки измерения.
2. Нажмите виртуальную клавишу **MORE**.
3. Нажмите виртуальную клавишу **"CONTIN OHMS"**.
4. Нажмите виртуальную клавишу, маркированную требуемой предельной величиной.

См. раздел “Проверка электропроводности” в Главе 4 для получения информации о проверке электропроводности.

### **Настройка напряжения и силы тока для испытания диодов**

Чтобы установить испытательный ток диодов:


1. Дважды нажмите клавишу  на приборе 4050, или один раз нажмите клавишу  на приборе 4040, чтобы выбрать функцию диода.
2. Нажмите виртуальную клавишу **1mA** или **0.1mA**, чтобы установить испытательный ток диодов.
3. Нажмите виртуальную клавишу **5V** или **10V**, чтобы установить испытательное напряжение диодов.

См. раздел “Проверка диодов” в главе 4 для получения информации о проверке диодов.

### **Установка температурной шкалы по умолчанию (Только для 4050)**

Когда выбрана функция температуры, измерительный прибор отображает результаты измерений температуры на основе предварительно установленной (по умолчанию) температурной шкалы.

Чтобы изменить температурную шкалу по умолчанию:

1. Нажмите клавишу , чтобы увидеть меню выбора настроек измерения.
2. Нажмите виртуальную клавишу **TEMP UNITS** для отображения меню выбора температурной шкалы.

В наличии имеются температурные шкалы в С для градусов по шкале Цельсия (°C), F - для градусов по шкале Фаренгейта (°F) и К - для градусов по шкале Кельвина (K).


3. Нажмите виртуальную клавишу, маркированную требуемой шкалой.

См. раздел “Измерение температуры” в главе 4 для получения информации о проведении измерения температуры с помощью измерительного прибора.

### **Включение высокого входного импеданса**

Входной импеданс измерителя обычно равен 10 МΩ. Включение функции высокого входного импеданса позволяет входному импедансу превышать значение 10 ГΩ для диапазона напряжения постоянного тока 10 В и более низких диапазонов.

Чтобы включить высокий входной импеданс:

1. Нажмите клавишу , чтобы увидеть меню настройки измерения.
2. Нажмите виртуальную клавишу **MORE**.
3. Нажмите функциональную клавишу **HIGH INPUT Z** (Высокий входной импеданс).


Подпись функциональной клавиши выделяется, что указывает на включение высокого входного импеданса Z. Чтобы выключить эту функцию, нажмите функциональную клавишу еще раз.

### **Использование функций анализа**

Измерительный прибор может выполнять математические действия с полученными при измерении величинами, равно как и отслеживать ряд проведенных измерений. За исключением испытания диодов и электропроводности, все функции



измерительного прибора работают со всеми функциями анализа. Математические функции включают в себя статистику, ограничения, смещение / сдвиг и  $mX + b$ . Отслеживание измерений, выполненных прибором, производится через функции тренд-графика и гистограммы.


Для получения доступа к функциям анализа нажмите клавишу .

### Сбор статистических данных по измерениям

Функция статистического анализа отображает минимальные и максимальные значения измерений из ряда измерений, осуществленных измерительным прибором. Измерительный прибор также высчитывает среднее значение и величину стандартного отклонения для одного и того же ряда измерений. Данная функция также обеспечивает управление пуском и остановкой ряда измерений.

### Запуск сбора данных измерения

Чтобы запустить процесс сбора статических данных:

1. Нажмите клавишу , чтобы отобразить меню анализа измерительного прибора.
2. Нажмите виртуальную клавишу **STATS**.

Измерительный прибор сразу же приступает к сбору данных. Отдельные показания не заносятся в память измерительного прибора, но каждое полученное показание добавляется для учета при исчислении усредненного значения и вычисления величины стандартного отклонения. В то же время, измеренное значение сравнивается со значениями, хранящимися в регистрах минимальных и максимальных величин. Если полученные значения измерений оказываются меньше или больше хранимых в памяти минимальных и максимальных величин, то вновь полученные значения записываются вместо тех, что хранятся в памяти.

Во время сбора показаний ряда измерений, процесс может быть остановлен нажатием на виртуальную клавишу **STOP**. Для начала вычислений по другому ряду измерений, нажмите виртуальную клавишу **RESTART**.

### Показания минимальных, максимальных, стандартных, отклонения, усредненных (Min, Max, Std. Dev, Avg.) значений

Все результаты измерений собираются. Дисплей постоянно обновляется последними полученными статистическими данными, как это показано на нижеприведенном рисунке.



caw03.eps

Минимальное, максимальное, усредненное значение и величина стандартного отклонения отображается на дисплее наравне с количеством проведенных измерений, по которым были рассчитаны статистические данные.

### Прекращение сбора данных измерений

Существует два способа прекращения сбора данных измерений для выполнения статистической функции.

Чтобы вручную остановить сбор данных измерений, нажмите виртуальную клавишу **STOP** из меню статистики. Дисплей обновит информацию последним набором статистических данных.

Указанный процесс может быть также остановлен автоматически - путем ввода количества измерений, по которым Вы хотите получить статистические вычисления. Чтобы ввести количество измерений, необходимых для получения статистических данных:

1. Находясь в меню функции статистики, нажмите клавишу “#SAMPLES”.

Для выбора цифр настройки, нажмите виртуальную клавишу, маркированную либо “<--”, либо “-->”.

Выбрав требуемую цифру, нажмите виртуальную клавишу, маркированную “--”, чтобы уменьшить эту цифру, или клавишу “++”, чтобы увеличить выбранную цифру.

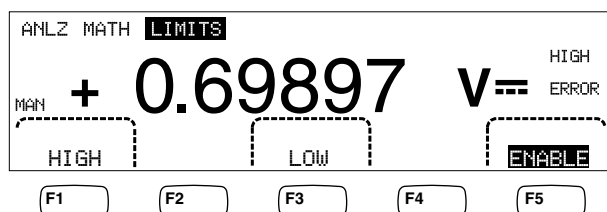
2. Нажмите клавишу **ENTER** (ВВОД), чтобы установить количество измерений.

#### Примечание

Установка количества измерений на “ноль” обеспечивает непрерывное проведение измерений измерительным прибором.

### Испытания с использованием предельных значений

Предельная функция обеспечивает проведение испытаний до отказа по указанному пользователем верхнему и нижнему предельному значению. Верхнее и нижнее предельное значение хранятся в энергозависимом запоминающем устройстве. Они устанавливаются на ноль при первом включении питания измерительного прибора, или при получении измерительным прибором сигнала сброса через интерфейс удаленного доступа. Изменение функции также вызовет установку предельных значений на ноль.



caw029.eps

При управлении испытанием с передней панели, испытательный прибор отображает сообщение “OK” на вспомогательном дисплее, когда измерение находится между верхним и нижним предельным значением. На дисплее отображается сообщение “HIGH” (“ВЫСОКОЕ”) или “LOW” (“НИЗКОЕ”), как показано выше, для каждого измерения, которое выходит за рамки верхнего или нижнего предельного значения. При первом измерении вне пределов после измерения, выполненного с результатом OK, прозвучит однократный звуковой сигнал (если включен).

В целях дистанционного управления, измерительный прибор может быть настроен на выработку запроса на обслуживание (SRQ) в случае появления первого

измерения, выходящего за предельные значения. Для получения информации по разрешению функции SRQ при проведении этого испытания, см. Руководство для программистов.

Для установки верхнего и нижнего предельного значения с передней панели:

1. Нажмите клавишу **ANALYZE**.
2. Нажмите виртуальную клавишу **MATH**.
3. Нажмите виртуальную клавишу **LIMITS**.
4. Нажмите виртуальную клавишу **HIGH** или **LOW**, как показано на рисунке выше, чтобы установить соответствующее предельно высокое или предельно низкое значение.

Для выбора цифры настройки, нажмите кнопку “<--” или “-->”.

Выбрав требуемую цифру, нажмите виртуальную клавишу, помеченную значком “- -”, чтобы уменьшить цифру, или клавишу “+ +”, чтобы увеличить символ. Самый правый символ является множителем. Этот символ может быть установлен на “p”, “n”, “mk”, “m”, “k”, “M” или “G”.

5. Нажмите клавишу **ENTER**, чтобы установить выбранное предельное значение.
6. Нажмите клавишу **ENABLE**, чтобы приступить к предельным испытаниям.

#### *Примечание*

*Поскольку верхний и нижний пределы независимы друг от друга, измерение должно удовлетворять условиям как верхнего, так и нижнего пределов измерения. В этом случае измеритель дает приоритет условию нижнего предела, выводя сообщение LOW (Низкий) и устанавливая младший бит регистра событий сомнительных данных.*

По вопросам дистанционной установки предельных значений см. Руководство для программистов.

### **Установка значения смещения**

Функция смещения предоставляет средство отображения различия между измеренным значением и значением смещения, хранимым в памяти устройства. Данный тип измерения относится к относительному измерению.


Существует два способа ввода значения смещения в измерительный прибор. Первый способ представляет собой ввод конкретно указанной величины в регистр значения смещения либо с передней панели управления, либо через интерфейс удаленного доступа. Ранее хранимые значения замещаются новыми значениями смещения. Значение смещения хранится в энергозависимом запоминающем устройстве. Значение смещения устанавливается на ноль при подачи электропитания в измерительный прибор, или при получении измерительным прибором команды (сигнала) сброса через интерфейс удаленного доступа.

Вторым способом является измерение требуемой эталонной величины через соединения на вводе измерительного прибора и нажатие на клавишу **ZERO**. Измеренное значение заносится в регистр значения смещения, и дисплей сразу же начинает отображать различие между измеряемыми величинами и хранимым в памяти устройства значением.

*Примечание*

Клавиша “Zero” (“Ноль”) не может использоваться для обнуления измерения *DB* (дБ) или *DBM* (децибел выше 1 мВт). См. раздел “Измерение напряжения переменного тока” в главе 4 настоящего Руководства.

Для ввода значения смещения с передней панели управления измерительного прибора:

1. Нажмите клавишу .
2. Нажмите виртуальную клавишу **MATH**.
3. Нажмите виртуальную клавишу **OFFSET**.

Для выбора цифры настройки, нажмите кнопку “◀ --” или “-- ▶”.

Выбрав требуемую цифру, нажмите виртуальную клавишу, помеченную значком “- -”, чтобы уменьшить цифру, или клавишу “++”, чтобы увеличить символ. Самый правый символ является множителем. Этот символ может быть установлен на “p”, “n”, “мк”, “m”, “k”, “M” или “G”.

4. Нажмите клавишу **ENTER**, чтобы ввести значение в регистр значения смещения.


*Примечание*

*Limits* (Пределы) и *Offset* (Смещение) относятся к математическим функциям (*Math*), которые не могут работать одновременно.

**Использование функции  $MX+V$** 

Использование функции  $MX+V$  предоставляет средство вычисления линейного значения, с использованием полученного в результате измерений значения ( $X$ ) и двух постоянных величин:  $M$  и  $V$ . Постоянная величина “ $M$ ” представляет собой усиление/приращение, в то время как постоянная величина “ $V$ ” представляет собой смещение.

Для вычисления  $mX+V$ :


1. Нажмите клавишу .
2. Нажмите виртуальную клавишу **MATH**.
3. Нажмите виртуальную клавишу  $mX+V$ .

**Для ввода величины “ $M$ ”:**

4. Нажмите виртуальную клавишу  $mX$ .

Для выбора цифры настройки, нажмите кнопку “◀ --” или “-- ▶”.

Выбрав требуемую цифру, нажмите виртуальную клавишу, помеченную значком “- -”, чтобы уменьшить цифру, или клавишу “++”, чтобы увеличить символ.

5. Нажмите клавишу **ENTER**, чтобы ввести значение “ $M$ ”.
6. Нажмите клавишу , чтобы вернуться в меню  $MX+V$ .

**Для ввода величины “ $V$ ”:**

7. Нажмите виртуальную клавишу  $V$ .

Для выбора цифры настройки, нажмите кнопку “◀ --” или “-- ▶”.

Выбрав требуемую цифру, нажмите виртуальную клавишу, помеченную значком “- -”, чтобы уменьшить цифру, или клавишу “+ +”, чтобы увеличить символ. Самый правый символ является множителем. Этот символ может быть установлен на “p”, “n”, “mk”, “m”, “k”, “M” или “G”.

8. Нажмите виртуальную клавишу **ENTER**.
9. Нажмите клавишу **(BACK)**, чтобы вернуться в меню MX+B.
10. Нажмите виртуальную клавишу **ENABLE**, чтобы начать вычисления MX+B.

Виртуальная клавиша “**ENABLE**” остается подсвеченной, и все отображаемые величины представляют собой полученные в результате измерений значения, модифицированные формулой MX+B.

Повторное нажатие на клавишу **ENABLE** отключает функцию MX+B, и виртуальная клавиша **ENABLE** больше не горит. Расчет по формуле MX+B осуществляется после других определяющих масштаб расчетов с использованием функции MATH, но до проведения сравнений с ее использованием.

### **Использование функции тренд-графика**

Функция “тренд-график” (TrendPlot) обеспечивает воспроизведение на экране дисплея измеренного сигнала во времени. Для построения вертикальной диаграммы максимальных и минимальных значений измерений используется приблизительно три четверти экрана (дисплея), в то время как горизонтальная проекция отображает временной промежуток. Вертикальная и горизонтальная оси не откалиброваны, и они всего лишь отображают относительное время и амплитуду, в зависимости от входного сигнала.

Каждая отметка диаграммы является одной вертикальной линией, шириной в один пиксель, которая представляет наивысшее (верхняя метка) и наименьшее (нижняя метка) показание, которое измерительный прибор выдал во времени с того момента, когда была сделана первая отметка. Самая левая отметка на графике соответствует времени начала тренд-графика. После того, как все имеющиеся точки диаграммы по всему полю диаграммы будут заполнены, измерительный прибор сожмет отметки на диаграмме до половины площади диаграммы. Процесс сжатия берет наибольшее и наименьшее показание между каждыми двумя отметками на диаграмме, и делает единственную отметку на диаграмме, представляющую наибольшее и наименьшее показание двух комбинированных отметок на диаграмме. Последующие отметки на диаграмме, добавленные в конец сжатого дисплея, теперь становятся наибольшими и наименьшими показаниями измерительного прибора, взятыми за период времени дважды, до тех пор, пока период не оказался подвергнутым процессу сжатия.

Если амплитуда измеренного значения превышает положительный или отрицательный диапазон вертикальной оси, то измерительный прибор настраивает вертикальный диапазон так, чтобы вместить диапазон новой точки диаграммы. Ранее отмеченные точки диаграммы уменьшаются пропорционально новому размеру вертикальной оси.

Левый раздел дисплея измерительного прибора указывает наибольшее (максимальное) и наименьшее (минимальное) показание, взятое с момента начала сессии функции тренд-графика. Кроме того, продолжительность действия сессии тренд-графика отображается в часах, минутах и секундах (чч:мм:сс).

Чтобы начать работу сессии тренд-графика:

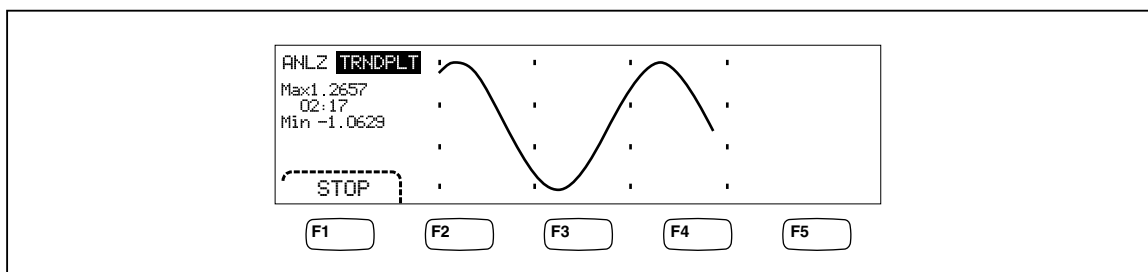
1. Настройте измерительный прибор на требуемое измерение путем выбора функции и подсоединения сигнала к входу измерительного прибора.

### Примечание

Установка функции диапазона в режим ручного управления приведет к тому, что дисплей тренд-графика будет отображать диаграмму по верхнему или по нижнему краю участка диаграммы, и не будет настраивать амплитуду, когда входной сигнал будет выходить за пределы диапазона измерения измерительного прибора.

2. В то время, когда измерительный прибор будет производить измерения, нажмите клавишу **ANALYZE**.
3. Нажмите виртуальную клавишу **TREND PLOT**, чтобы начать выполнение сессии.

Как показано на рисунке 3-1, дисплей начнет выстраивать диаграмму измерений на участке построения диаграммы; при этом также будут отображаться максимальное, минимальное значения и время, прошедшее с начала сессии. Если между показаниями значительные интервалы или задержки, TrendPlot сначала будет иметь вид несоединенных точек, пока не пройдет достаточно времени для сбора дополнительных показаний.



caw057.eps

**Рисунок 3-1. Дисплей функции тренд-графика**

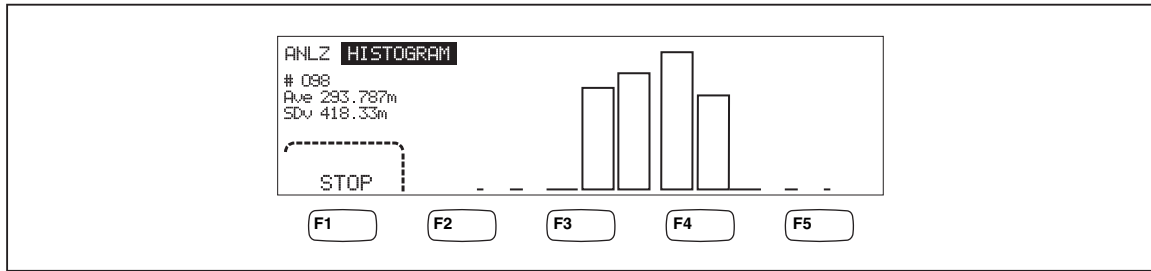
Чтобы остановить выполнение сессии тренд-графика, нажмите клавишу **BACK** или виртуальную клавишу **STOP**.

Чтобы продолжить выполнение сессии тренд-графика, нажмите виртуальную клавишу **STOP**, а затем виртуальную клавишу **RESTART**.

### Использование функции гистограммы

Функция гистограммы обеспечивает графическое представление стандартного отклонения ряда измерений. Правые две трети дисплея измерительного прибора используется как столбиковая диаграмма. Вертикальная ось представляет собой относительной мерой ряда показаний, в то время как 10 вертикальных полос представляют собой стандартное отклонение по горизонтальной оси. Две центральные полосы указывают количество показаний, которые приходится на одну из сторон среднего значения показаний в рамках первого стандартного (среднеквадратического) отклонения. Две полосы с каждой стороны центра двух полос представляют собой количество показаний, которые попадают в рамки второго стандартного (среднеквадратического) отклонения. Следующие две представляют третье стандартное (среднеквадратическое) отклонение, и т.д., вплоть до пятого стандартного (среднеквадратического) отклонения.

Функция гистограммы удобна для просмотра стандартного распределения UUT (испытываемого устройства). Глядя на дисплей столбиковой диаграммы (см. рисунок 3-2), настройте плавное регулирование испытываемого устройства (UUT) на центр между двумя полосами гистограммы.



caw056.eps

**Рисунок 3-2. Дисплей гистограммы**

Кроме столбиковой диаграммы, в левой трети дисплея также отображается количество сделанных измерений, усредненное значение и величина стандартного (среднеквадратического) отклонения.

Чтобы начать работу сессии гистограммы:

1. Настройте измерительный прибор на требуемое измерение путем выбора функции и подсоединения сигнала к входу измерительного прибора.
2. В то время, когда измерительный прибор будет производить измерения, нажмите клавишу **ANALYZE**.
3. Нажмите клавишу **HISTOGRAM**, чтобы начать выполнение сессии.

Дисплей начнет подстройку столбиковой диаграммы по мере накопления количества измерений. Значения среднего и стандартного (среднеквадратического) отклонения также изменяются в соответствии с собранными показаниями.

Для запуска сессии гистограммы, нажмите виртуальную клавишу **STOP**, затем виртуальную клавишу **RESTART**.

Чтобы остановить сессию гистограммы, нажмите клавишу **BACK** или виртуальную клавишу **STOP**.

## **Управление функциями триггера**

Функции триггера измерительного прибора позволяют выбрать источник сигнала запуска измерения, установить (настроить) количество измерений за один запуск, и установить время задержки, которое должно пройти между получением сигнала запуска и началом измерения. Кроме того, функция триггера обеспечивает передачу сигнала “измерение завершено” на порт триггера, расположенный на задней панели измерительного прибора. См. поз. 5 в таблице 3-3 Порядок дистанционного запуска измерительного прибора через один из его интерфейсов связи рассматривается в Руководстве для программистов. В следующих разделах описывается автоматический запуск измерительного прибора (внутренний триггер), или внешний запуск с помощью клавиши триггера, расположенного на передней панели, и соединителя триггера, расположенного на задней панели.


Настройка и управление функцией триггера доступны через клавишу настройки параметров измерения измерительного прибора (**MEAS SETUP**).

### **Выбор источника сигнала запуска**

Существует четыре возможных источника сигнала запуска проведения измерений измерительным прибором: автоматический, клавиша триггера на передней панели (**TRIG**), внешний и дистанционный. За исключением дистанционного запуска, выбор источника сигнала запуска осуществляется через меню триггера, которое находится под меню настройки параметров измерения.



Для выбора источника сигнала запуска:

1. Нажмите клавишу , чтобы вывести на экран меню настройки параметров измерения.
2. Нажмите функциональную клавишу **TRIGGER** (Запуск), чтобы отобразить варианты выбора управления запуском.


#### Примечание

*Настройка измерительного прибора на запуск (срабатывание) по дистанционному сигналу возможна только через интерфейс удаленного доступа. Для получения более подробной информации по удаленному запуску см. раздел “Запуск” в Руководстве для программистов.*


### Автоматический запуск

В режиме автоматического запуска измерения измерительным прибором запускаются внутренней схемой. Эти запуски являются постоянными и происходят так быстро, как это позволяет конфигурация. Автоматический запуск может происходить только при включенном электропитании измерительного прибора.

Для возврата измерительного прибора в режим автоматического запуска:

1. Нажмите клавишу .
2. Нажмите функциональную клавишу **TRIGGER**. Если измерительный прибор находится в режиме внешнего запуска, на дисплее будет подсвечиваться виртуальная клавиша **EXT TRIG**.
3. Нажмите виртуальную клавишу, отмеченную как “**EXT TRIG**”.


### Внешний запуск

В режиме внешнего запуска прибор начинает выполнять измерения всякий раз при получении низкого истинного импульсного сигнала на внешнем соединителе триггера, или когда нажата клавиша триггера () на передней панели. Для каждого полученного триггера или импульсного сигнала, измерительный прибор выполнит определенное количество измерений, после истечения заданного времени задержки запуска.

#### Примечание

*Клавиша триггера отключается всякий раз, когда измерительный прибор находится в режиме дистанционного управления.*

Для настройки на внешний триггер (внешний запуск):

1. Нажмите клавишу .
2. Нажмите виртуальную клавишу, отмеченную как “**TRIGGER**”.
3. Нажмите виртуальную клавишу, отмеченную как “**EXT TRIG**”.

Обозначение виртуальной клавиши “Ext Trig” останется подсвеченным, указывая на то, что измерительный прибор находится в режиме внешнего запуска. Для возвращения измерительного прибора в режим автоматического запуска нажмите клавишу **EXT TRIG** еще раз.

Если измеритель в течение нескольких секунд не получает переключающего сигнала, загорится сигнализатор **TRIG**(Переключить), указывающий, что измеритель ожидает переключающего сигнала, а также вопросительный знак,



указывающий, что измеритель не может определить, какое именно напряжение приложено к контактам. При каждом нажатии кнопки переключателя **TRIG** и активном импульсе низкого уровня на разъеме переключателя будет осуществляться измерение.

### **Установка времени задержки запуска (срабатывания)**

Выполнение измерений измерительным прибором может быть начато с установленной задержкой по времени, после получение сигнала запуска. Данная функция может оказаться полезной в том случае, когда требуется выждать время установления сигнала перед его измерением. Когда указано время задержки запуска, то это время задержки используется для всех функций и диапазонов.

Для настройки времени задержки запуска:

1. Нажмите клавишу **MEAS SETUP**.
2. Нажмите виртуальную клавишу, отмеченную как “TRIGGER”.
3. Нажмите виртуальную клавишу, маркированную как “SET DELAY”.

Время задержки запуска может быть установлено в интервале между 0 и 3600 секундами, с разрешением в 10 микросекунд.

4. Для выбора цифры настройки, нажмите кнопку “<--” или “-->”.

Выбрав требуемую цифру, нажмите виртуальную клавишу, помеченную значком “--”, чтобы уменьшить цифру, или клавишу “++”, чтобы увеличить символ.

5. Когда требуемое время задержки установлено, нажмите виртуальную клавишу, маркированную как **ENTER**.

### **Установка количества измерений**

Обычно, измерительный прибор делает одно измерение (или измерение) после получения сигнала запуска, если прибор находится в состоянии “ожидания запуска”. Тем не менее, Вы можете настроить измерительный прибор таким образом, чтобы он проводил определенное количество измерений для каждого полученного сигнала запуска.

Чтобы установить количество измерений при получении одного сигнала запуска:

1. Нажмите клавишу **MEAS SETUP**.
2. Нажмите виртуальную клавишу, отмеченную как “TRIGGER”.
3. Нажмите виртуальную клавишу, отмеченную как “#SAMPLES”.

Количество выборок на переключатель можно установить между 0 и 50000.

4. Для выбора цифры настройки, нажмите кнопку “<--” или “-->”.

Выбрав требуемую цифру, нажмите виртуальную клавишу, помеченную значком “--”, чтобы уменьшить цифру, или клавишу “++”, чтобы увеличить символ.

5. Когда требуемое время задержки установлено, нажмите виртуальную клавишу, маркированную как **ENTER**.

### **Смысл сигнала завершения измерения**

Порт триггера на задней панели измерительного прибора обеспечивает передачу низкого истинного импульсного сигнала по завершении каждого измерения,

выполненного измерительным прибором. Для получения более подробной информации об этом сигнале см. раздел технических характеристик.

### Доступ и управление запоминающими устройствами

Измерительный прибор сохраняет измеренные значения и информацию о конфигурации, используя внутреннюю и внешнюю память. Внешнее устройство памяти подсоединяется через порт USB, расположенный на передней панели измерительного прибора. Дополнительные запоминающие устройства различной емкости можно приобрести в компании Tektronix. Номера деталей по каталогу Tektronix см. в разделе "Опции и принадлежности", включенном в главу 1. Кроме хранения и вызова результатов измерения и информации о конфигурации, функция управления запоминающими устройствами служит также для удаления файлов.

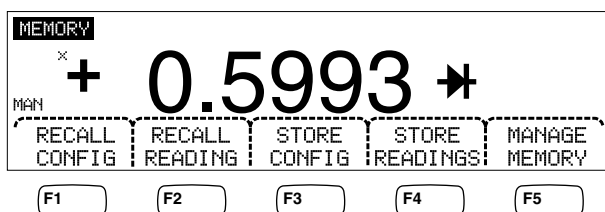
Для получения доступа к функции памяти, нажмите клавишу **MEMORY**. Над пятью виртуальными клавишами появляется меню памяти: **RECALL CONFIG**, **RECALL READING**, **STORE CONFIG**, **STORE READINGS**, и **MANAGE MEMORY**.

### Хранение показаний прибора в памяти

Измерительный прибор может хранить до 9999 показаний в одном внутреннем файле памяти. С использованием внешнего устройства памяти измерительный прибор может хранить 999 дополнительных файлов с результатами измерений, каждый из которых, в свою очередь, может включать в себя до 10 000 отсчетов.

Для сохранения показаний во внутреннем запоминающем устройстве:

1. Нажмите клавишу **MEMORY**.



caw032.eps

2. Нажмите виртуальную клавишу **STORE READINGS**, показанную выше.
3. Если она еще не подсвечена, нажмите виртуальную клавишу **INTERNAL MEMORY**.
4. Нажмите виртуальную клавишу **#SAMPLES**.
5. Для выбора цифры настройки, нажмите кнопку "**<--**" или "**-->**".

Выбрав требуемую цифру, нажмите виртуальную клавишу, маркированную как "**--**", для уменьшения цифрового значения, или виртуальную клавишу "**++**", для увеличения цифрового значения. При включенной функции 2<sup>nd</sup> Meas (2-е измерение) каждое первое и второе измерение считается выборкой и появляется в отдельной строке файла показаний.

6. Установив требуемое количество измерений, нажмите виртуальную клавишу **ENTER**, чтобы вернуться в меню хранения показаний прибора.
7. Нажмите виртуальную клавишу **START**, чтобы приступить к хранению результатов измерений. Виртуальная клавиша **START** изменится на клавишу **STOP**, на которую можно нажать, чтобы остановить процесс сохранения.

После того, как будет сохранено требуемое количество измерений, обозначение виртуальной клавиши снова меняется на **START**. Во время сохранения показаний прибора на дисплее также горит индикатор “MEM”.

*Примечание*

*Для внутреннего хранения показаний измерительного прибора, количество хранимых показаний не превысит 9999 показаний, независимо от того, какое значение было установлено для количества измерений.*

Для сохранения результатов измерений на внешнем устройстве памяти

1. Нажмите клавишу **MEMORY** (настройка прибора).
  2. Нажмите виртуальную клавишу **STORE READINGS**.
  3. Нажмите виртуальную клавишу **USB**
  4. Нажмите виртуальную клавишу **#SAMPLES**.
  5. Для выбора цифры настройки, нажмите кнопку “◀ --“ или “-- ▶”.
- Выбрав требуемую цифру, нажмите виртуальную клавишу, помеченную значком “--”, чтобы уменьшить цифру, или клавишу “++”, чтобы увеличить символ.
6. Установив количество измерений, нажмите виртуальную клавишу **ENTER**, чтобы вернуться в меню “Store Readings” (“Хранение показаний”).
  7. Нажмите виртуальную клавишу **START**, чтобы начать процесс сохранения результатов измерений. Виртуальная клавиша **START** изменится на клавишу **STOP**, на которую можно нажать, чтобы остановить процесс сохранения. После того, как будет сохранено требуемое количество измерений, обозначение виртуальной клавиши снова меняется на **START**. Во время сохранения показаний прибора на дисплее также горит индикатор “MEM”.

*Примечание*

*В каждом файле памяти может храниться до 10000 показаний. Если количество измерений установлено на значение, превышающее 10000, то для сохранения всех результатов измерений будут использованы последующие файлы памяти. Если результатами измерений будет заполнен последний файл (999), то сохранение результатов измерений будет остановлено.*

**Вызов из памяти сохраненных результатов измерений**

Для вызова сохраненных результатов измерений из внутреннего запоминающего устройства:

1. Нажмите клавишу **MEMORY**.
2. Нажмите виртуальную клавишу **RECALL READING**.

Измерительный прибор отображает первое сохраненное показание из файла внутренней памяти. Четыре виртуальные клавиши предоставляют средство для просмотра показаний, хранящихся в файле. Виртуальная клавиша **FIRST** (“ПЕРВЫЙ”) выводит на дисплей результат первого измерения, хранящегося в файле, в то время как виртуальная клавиша **LAST** (“ПОСЛЕДНИЙ”) выводит на дисплей результат последнего измерения. Используйте виртуальные

клавиши “<--“ и ”-->” для продвижения вперед и назад по файлу на одно измерение при каждом нажатии.

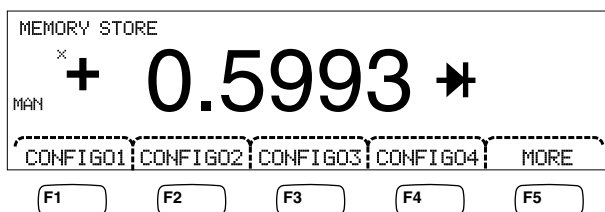
Для считывания результатов измерения с внешнего запоминающего устройства это устройство должно быть снято с измерительного прибора и подключено к персональному компьютеру, где могут читаться файлы с разделением запятой. Каждый файл имеет обозначение “MEAS0XXX.CSV”. “XXX” являются номером файла, начинающегося с “001”, и заканчивающегося “999”. Каждый файл имеет отметку даты и времени создания.

### **Хранение информации о конфигурации измерительного прибора**

Во внутреннем запоминающем устройстве измерительного прибора может храниться до пяти конфигураций измерительного прибора. Дополнительные 99 конфигураций могут храниться на внешнем запоминающем устройстве, подключаемом через порт USB.

Для хранения конфигурации измерительного прибора во внешнем запоминающем устройстве измерительного прибора:

1. Нажмите клавишу **MEMORY**.
2. Нажмите виртуальную клавишу **STORE CONFIG**, как показано на рисунке ниже.



caw033.eps

3. Нажмите виртуальную клавишу **STORE INT MEM**.
4. Нажмите одну из пяти виртуальных клавиш, помеченных требуемым местом памяти для хранения существующей конфигурации измерительного прибора.

Для сохранения конфигурации измерительного прибора на дополнительном внешнем запоминающем устройстве:

1. Нажмите клавишу **MEMORY** (настройка прибора).
2. Нажмите виртуальную клавишу **STORE CONFIG**.
3. Нажмите виртуальную клавишу **STORE USB**.

Измерительный прибор помечает первые четыре виртуальные клавиши четырьмя первыми адресами памяти: с “CONFIG01” по “CONFIG04” включительно. Пятая виртуальная клавиша помечена как “MORE” (“БОЛЬШЕ”), чтобы разрешить доступ ко всем 100 адресам памяти.

4. Для хранения существующей (текущей) конфигурации измерительного прибора по одному из первых четырех адресов памяти, нажмите соответствующую виртуальную клавишу. Если Вы желаете сохранить существующую (текущую) конфигурацию измерительного прибора по адресу, отличному от первых четырех адресов памяти, нажмите виртуальную клавишу **MORE**.

На дисплее отобразится следующий свободный адрес памяти. Если все адреса памяти для сохранения конфигурации окажутся занятыми, измерительный прибор всегда укажет адрес памяти “10”.

5. Для настройки дисплея на требуемый адрес памяти, нажмите клавишу “< --” или “-- >”, чтобы выбрать конкретную цифру.

Выбрав цифру, нажмите виртуальную клавишу, помеченную значком “--”, чтобы уменьшить значение, или клавишу “++”, чтобы увеличить цифру.

6. Установив предпочтительный адрес памяти, нажмите виртуальную клавишу **ENTER**, чтобы сохранить в памяти конфигурацию измерительного прибора.

### **Сохранение конфигурации режима нормального потребления**

Для сохранения действующей конфигурации в качестве конфигурации режима нормального потребления:

1. Нажмите клавишу **MEMORY**.
2. Нажмите программируемую клавишу **STORE CONFIG**.
3. Нажмите программируемую клавишу **STORE POWER-UP**.

Конфигурация измерительного прибора, сохраненная в качестве конфигурации режима нормального потребления, будет устанавливаться при его каждом включении.

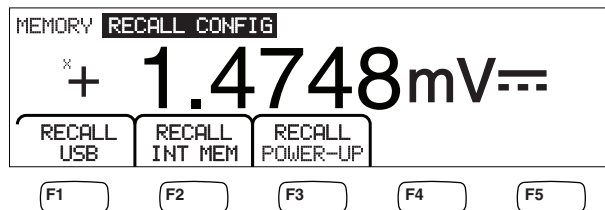
#### *Примечание*

*Удаленные настройки порта LAN (адрес, имя хост-системы, протокол DHCP, маска и т. д.), выбираемые на каждом приборе, хранятся отдельно и не включаются в индивидуально сохраняемые/копируемые конфигурации.*

### **Вызов конфигурации режима нормального потребления**

В дополнение к установлению конфигурации режима нормального потребления при включении измерительного прибора установление этой конфигурации может быть также инициировано клавишами передней панели. Для вызова конфигурации режима нормального потребления:

1. Нажмите клавишу **MEMORY**.
2. Нажмите программируемую клавишу **RECALL POWER-UP**.



caw063.eps

3. Нажмите программируемую клавишу **RECALL CONFIG**.

### Примечание

Функциональная клавиша *RECALL POWER-UP* (Вызов режима нормального потребления) появляется только в том случае, если конфигурация режима нормального потребления была ранее сохранена в памяти измерительного прибора.

### Удаление конфигурации режима нормального потребления

Для удаления сохраненной конфигурации режима нормального потребления:

4. Нажмите клавишу **MEMORY**.
5. Нажмите программируемую клавишу **STORE CONFIG**.
6. Нажмите программируемую клавишу **REMOVE POWER-UP**.

После удаления конфигурации режима нормального потребления выключите питание измерительного прибора и при помощи выключателя питания на задней панели восстановите стандартные заводские настройки.

### Вызов из памяти конфигурации измерительного прибора

Для вызова конфигурации из внутреннего запоминающего устройства:

1. Нажмите клавишу **MEMORY**.
2. Нажмите виртуальную клавишу **RECALL CONFIG**.
3. Нажмите виртуальную клавишу **RECALL INT MEM**.
4. Нажмите виртуальную клавишу, помеченную адресом памяти (от “CONFIGA” по “CONFIGE” включительно).

Для вызова конфигурации из внешнего запоминающего устройства:

1. Нажмите клавишу **MEMORY**.
2. Нажмите виртуальную клавишу **RECALL CONFIG**.
3. Нажмите программируемую клавишу **RECALL USB**.

Измерительный прибор помечает первые четыре виртуальные клавиши четырьмя первыми адресами памяти: с “CONFIG01” по “CONFIG04” включительно. Пятая виртуальная клавиша помечена как “MORE” (“БОЛЬШЕ”), чтобы разрешить доступ ко всем 100 адресам памяти.

4. Для вызова конфигурации измерительного прибора из одного из первых четырех адресов памяти, нажмите соответствующим образом маркированную виртуальную клавишу. Если Вам требуется адрес памяти, отличный от первых четырех адресов, нажмите виртуальную клавишу **MORE**.

На дисплее отображается последняя ячейка памяти с конфигурацией измерителя. Если все адреса памяти для сохранения конфигурации окажутся занятыми, измерительный прибор всегда укажет адрес памяти “10”.

5. Для выбора адреса памяти нажмите клавишу “<--” или “-->”, чтобы выбрать конкретную цифру.

Выбрав цифру, нажмите виртуальную клавишу, помеченную значком “--”, чтобы уменьшить значение, или клавишу “++”, чтобы увеличить цифру.

6. После того, как будет установлен выбранный адрес памяти, нажмите виртуальную клавишу **ENTER**, чтобы вызвать из памяти конфигурацию измерительного прибора.

*Примечание*

*Несовместимые конфигурации (из несовместимых версий программного обеспечения) не загружаются, но приводят к возникновению ошибки +229 "Несовместимая конфигурация измерения не загружена".*

**Управление памятью (запоминающими устройствами)**

Измерительный прибор обеспечивает способ очистки внутреннего запоминающего устройства и отображения состояния внешнего запоминающего устройства. Согласно требованиям Министерства обороны, измерительный прибор позволяет стирать конфигурацию измерительного прибора и файлы данных из внешних модулей памяти USB. Прочие файлы из модулей не стираются.

Для копирования файла последних или прерванных показаний из внутренней памяти на предварительно установленный USB-накопитель:

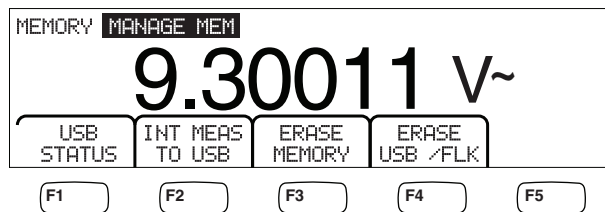
1. Нажмите клавишу **MEMORY**.
2. Нажмите функциональную клавишу **INIT MEAS TO USB** (Начать передачу измерений на USB).

Процесс копирования займет несколько секунд.

Чтобы стереть память USB, см. часть “Память на внешних носителях” в разделе 1.

Для очистки содержимого внутреннего запоминающего устройства:

3. Нажмите клавишу **MEMORY**.
4. Нажмите функциональную кнопку **MANAGE MEMORY** (Управление памятью), как показано ниже.



caw062.eps

5. Нажмите виртуальную клавишу **ERASE MEMORY**.
6. Если Вы уверены в том, что действительно хотите стереть все хранимые результаты показаний, все хранимые конфигурации, строку пользователя и имя хост-системы из внутреннего запоминающего устройства, нажмите виртуальную клавишу **ERASE** (“СТЕРЕТЬ”). Если нет, нажмите виртуальную клавишу **CANCEL** (“ОТМЕНА”).

Для проверки свободного пространства на внешнем запоминающем устройстве:

1. Нажмите клавишу **MEMORY**.
2. Нажмите виртуальную клавишу **MANAGE MEMORY**.
3. Нажмите программируемую клавишу **USB STATUS**.

По истечении нескольких секунд, измерительный прибор отображает общий объем внешней памяти, объем занятой внешней памяти и объем свободной внешней памяти.




## Управление системными операциями

### Выявление ошибок измерительным прибором

Когда измерительный прибор обнаруживает ошибку, загорается индикатор обнаружения ошибки (позиция 5 в таблице 3-2), и звучит звуковой сигнал. Перечень возможных ошибок измерительного прибора можно найти в Приложении В настоящего руководства.

Чтобы прочесть ошибку или ошибки:


1. Нажмите клавишу .
2. Нажмите клавишу **SYSTEM**.
3. Нажмите клавишу **ERROR**.
4. На дисплее отображается первая ошибка, если ошибок не менее двух. Для прочтения дополнительных ошибок нажмите виртуальную клавишу **NEXT** (“СЛЕДУЮЩИЙ”).

Если Вы хотите стереть все сообщения об ошибке, даже не взглянув на каждую из них, нажмите виртуальную клавишу **CLR ALL**.

### Запрос аппаратно реализованного программного обеспечения на уровень выпуска

Измерительный прибор предоставляет информацию о версии аппаратного обеспечения, программного обеспечения и заводского номера прибора.

Чтобы просмотреть версии и заводской номер:



1. Нажмите клавишу .
2. Нажмите виртуальную клавишу под обозначением “SYSTEM”.
3. Нажмите виртуальную клавишу под обозначением “VERSIONS + SN” под меню настройки (Setup menu).

На дисплее отобразятся версии программного обеспечения: внешнее (**OutG SW**) и внутреннее (**InG SW**), а также версии аппаратного обеспечения: внешнее (**OutG HW**) и внутреннее (**InG HW**). Кроме того, на дисплее отображается серийный (заводской) номер измерительного прибора (**Serial #**).

### Регулировка яркости дисплея


Доступ к настройке яркости дисплея осуществляется с помощью клавиши “Instrument Setup” (“Настройка измерительного прибора”).

Чтобы отрегулировать яркость дисплея:

1. Нажмите клавишу .
2. Нажмите виртуальную клавишу **SYSTEM**.
3. Нажмите виртуальную клавишу **BRIGHT**.
4. Нажмите одну из виртуальных клавиш, обозначенную как **LOW** (низкий), **MEDIUM** (средний) и **HIGH** (высокий).
5. Нажмите клавишу , чтобы вернуться в предыдущее меню.



### **Установка даты и времени измерительного прибора**

1. Нажмите клавишу .
2. Нажмите виртуальную клавишу **SYSTEM**.
3. Нажмите виртуальную клавишу **DATE TIME**.
4. Для настройки дисплея на требуемую дату и время, нажмите клавишу “← - -” или “- - →”, чтобы выбрать конкретную цифру или месяц.  
Выбрав требуемую цифру или месяц, нажмите виртуальную клавишу, маркированную значком “- -” чтобы уменьшить цифру, или клавишу “++”, чтобы увеличить цифру.
5. Нажмите виртуальную клавишу **ENTER**, чтобы установить дату и время, и вернуться в системное меню.

### **Работа с устройствами USB**

Работа USB-накопителя предлагает ряд возможностей: Например, устройство USB можно использовать для сохранения показаний либо непосредственно с АЦП, либо путем записи показаний из внутренней памяти. Данные на внешнем накопителе USB сохраняются в формате с разделяющими запятыми (CSV).

### **Емкость запоминающего устройства на USB и время записи**

Предельное количество запоминаемых на USB данных измерителя составляет 50 000 показаний на одно нажатие клавиши **START** (Пуск) или **ENABLE** (*Включить*) (*нажатие функциональной клавиши F1*). В предыдущих версиях сохранялось 50 000 показаний в 10 файлах, по 5000 показаний в каждом. В данной версии 50 000 показаний сохраняются в пяти файлах по 10 000 показаний в каждом.

Если сохранение показаний на внешнем накопителе USB не завершено (или прервано вследствие изменения функции, по числу циклов напряжения питания, дистанционным управлением и т. д.), нажмите клавиши **MEMORY** (Память), **MANAGE MEMORY** (Управление памятью), **INIT MEAS TO USB** (Начать передачу измерений на USB), чтобы энергозависимые показания во внутренней памяти сохранились на внешнем устройстве USB. Если во время сохранения в устройстве USB нажата клавиша **STOP**, показания во внутренней памяти будут записаны непосредственно в устройство. Обратите внимание, что это может занять несколько секунд. Ни в коем случае нельзя извлекать внешний накопитель USB во время записи.

Сначала данные записываются во внутренней памяти, а затем переносятся на внешний накопитель USB. Для крупных выборок данных (то есть свыше 10 000 показаний), когда во внутренней памяти записано 10 000 показаний, данные переносятся на внешний накопитель USB. На дисплей лицевой панели во время записи выводится сообщение: “**BUSY WRITING USB**” (Занято: запись USB). Запись 10 000 показаний обычно занимает *около 14* секунд.

Во время записи данных можно выбрать в меню ACV элементы dB (дБ), dBm (дБм) и нуль. Также посередине файла показаний можно изменить единицы (dgC (°C), dgF (°F), K и др.).

В каждом файле \*.CSV, записанном или скопированном в память USB, отображаются дата и время строки первого показания и дата и время строки последнего показания.

#### Примечание

Во время записи каждого файла на внешний накопитель USB, которое продолжается от 7 до 15 секунд, показания не сохраняются. Поэтому при сохранении свыше 10 000 показаний во время записи файла на внешний накопитель USB будут оставаться пробелы в данных.

#### Примечание

При использовании функции  $Mx+V$  и прочих математических функций внутренняя частота опроса уменьшается, что позволяет без потерь производить сбор данных. Например, при включенной функции  $Mx+V$  максимальная частота записи постоянного напряжения составляет около 340 показаний в секунду.

### **Совместимость внешних устройств USB и специальное указание**

После подключения к измерительному прибору внешнего накопителя USB (запоминающего устройства большой емкости) подождите хотя бы 5 секунд, прежде чем начинать какую-либо работу с памятью или измерения.

Нажмите клавиши [MEMORY] (Память), MANAGE MEMORY (Управление памятью) и USB STATUS (Состояние USB), чтобы проверить, пригодно ли внешнее устройство USB для считывания измерительным прибором. Не все накопители USB могут использоваться. Устройства, которые пытаются загрузить собственный драйвер, как правило, несовместимы.

Прежде чем извлекать внешний накопитель USB, подождите хотя бы 3 секунды после того, как погаснет индикатор активности внешнего накопителя USB. Преждевременное выключение измерительного прибора или извлечение внешнего накопителя USB может привести к невозможности считывания внешнего накопителя USB.

### **Задание конфигурации интерфейса удаленного доступа**

Выбор порта интерфейса, настройка портов и выбор набора команд, которые распознает измерительный прибор, выполняется посредством клавиши настройки измерительного прибора (Instrument Setup). Для получения информации относительно команд, с помощью которых осуществляется дистанционное управление измерительным прибором, см. Руководство для программистов.

### **Демонстрационная программа, иллюстрирующая работу компьютерного интерфейса RS-232**

На рис. 3-3 показана аннотированная компьютерная программа BASIC A, которая демонстрирует возможности использования измерительного прибора с интерфейсом RS-232. (См. Режим эмуляции Fluke 45 в главе 2)

```

10 ' EXAMPLE.BAS          The program to record magnitude and frequency data
11 '                    - initialize RS-232 communication and set up F45 emulation
12 '                    - check command acceptance by F45
13 '                    - display and record measurement data in 'TESTDATA.PRN'
100 CLS : KEY OFF
110 RESULTS = ""        ' Define data input
120 PROMPTS = ""       ' Define string to hold command completion prompt
130 CMD$ = ""          ' Define string to hold command to Fluke 45
140 IN$ = ""           ' Define input string
150 ESC$ = CHR$(27)    ' Define program termination command string
160 COUNT = 0         ' Initialize number of readings
200 '
201 ' Open                port 9600 Baud, no parity, 8 bit data,
202 '   ignore Clear to Send, Data Set Ready, Carrier Detect
210 OPEN "com1:9600,n,8,,cs,ds,cd" AS #1
220 IF ERRORCODE <> 0 THEN PRINT "ERROR - Could not open com1:" : END
221 '
230 OPEN "testdata.prn" FOR OUTPUT AS #2      ' Open data file
231 '
232 ' Set up F45:
233 '   "rems"           Put F45 into Remote mode
234 '   "vac"           Primary measurement is Volts AC
235 '   "db"            Add decibels modifier to primary measurement
236 '   "freq2"        Secondary display measurement to be frequency
237 '   "format 1"     Data to be formatted without units
240 CMD$ = "rems; vac; db; freq2; format 1"
250 GOSUB 1000        ' Send command and get response
300 '
310 LOCATE 1, 1 : PRINT "Program to record Magnitude and Frequency data."
320 LOCATE 12, 15 : PRINT "Magnitude/Frequency: ";
330 LOCATE 25, 10 : PRINT "Press any key to record          Press ESC key to exit";
331 '
340 WHILE IN$ <> ESC$
350   PRINT #1, "meas?"          ' Request next measurement results
360   ECHO$ = INPUT$(LEN("meas?")+2, #1) ' Discard echoed command string
370   LINE INPUT #1, RESULTS    ' Get the measurements
380   PROMPT$ = INPUT$(5, #1)   ' Get the prompt + trailing <LF>
390   LOCATE 12, 36 : PRINT RESULTS; ' Print the measurement result
400   IN$ = INKEY$              ' Read the keyboard buffer
401 '   If a key has been pressed, record the data
410   IF IN$ = "" OR IN$ = ESC$ THEN GOTO 450
420   PRINT #2, RESULTS         ' Store data in Lotus ".PRN" format
430   COUNT = COUNT + 1        ' Increment number of readings
440   LOCATE 13, 32 : PRINT COUNT; " Readings recorded";
441 '   ENDIF
450 WEND
460 LOCATE 14, 1 : PRINT "Test Complete - Data stored in 'TESTDATA.PRN'";
470 CLOSE 1, 2
480 KEY ON
490 END
1000 '
1001 ' Subroutine: Command_check
1002 ' Reads and discards echoed commands and checks for error response prompt
1003 ' The possible command responses are:
1004 '   "=><CR><LF>" (command successful)
1005 '   "?><CR><LF>" (command syntax error)
1006 '   "!><CR><LF>" (command execution error)
1007 '
1010 PRINT #1, CMD$
1020 ECHO$ = INPUT$(LEN(CMD$)+2, #1) ' Discard echoed command string
1030 PROMPT$ = INPUT$(4, #1)        ' Get prompt
1040 IF INSTR(1, PROMPT$, "=>") <> 0 THEN RETURN ' Command successful
1050 IF INSTR(1, PROMPT$, "?>") <> 0 THEN PRINT "Command syntax!!"
1060 IF INSTR(1, PROMPT$, "!>") <> 0 THEN PRINT "Command failure!!"
1070 PRINT "Program execution Halted"
1080 END

```

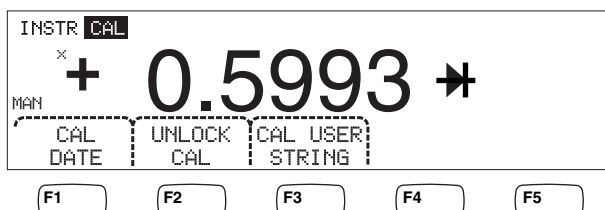
gdb23f.eps

Рисунок 3-3. Демонстрационная программа для компьютерного интерфейса RS-232


## Проверка даты калибровки измерительного прибора

Чтобы прочесть дату калибровки измерительного прибора:

1. Нажмите клавишу .
2. Нажмите виртуальную клавишу **CAL**, как показано на рисунке ниже.



caw034.eps

3. Нажмите виртуальную клавишу **CAL DATE**, чтобы вывести на дисплей дату последней калибровки измерительного прибора.
4. Нажмите клавишу , чтобы вернуться в предыдущее меню menu.

### Примечание


Функция **UNLOCK CAL** (Разблокировать калибровку) позволяет ввести пароль, чтобы уполномоченный персонал мог калибровать измерительный прибор, или изменить (**CAL**) **USER STRING** (Строка пользователя (кал.)).

### Примечание

После **UNLOCK CAL** можно изменить/ввести строку пользователя калибровки **CAL USER STRING**. Эта строка также появляется в верхней строке сохраняемых файлов показаний.

## Сброс уставок измерительного прибора по умолчанию

Для сброса уставок по умолчанию измерительного прибора:

1. Нажмите клавишу , чтобы зайти в меню настройки измерительного прибора.
2. Нажмите виртуальную клавишу **RESET** (“СБРОС”), чтобы сбросить уставки измерительного прибора.

### Примечание

Нажатием функциональной клавиши повторного пуска восстанавливается конфигурация режима нормального потребления, если она была определена ранее. В противном случае восстанавливаются стандартные заводские настройки.

## **Глава 4**

# **Выполнение измерений**

<b>Наименование</b>	<b>Страница</b>
Введение .....	4-3
Выбор модификаторов функций .....	4-3
Активация вспомогательного дисплея.....	4-3
Измерение напряжения .....	4-4
Измерение напряжения постоянного тока .....	4-4
Измерение напряжения переменного тока.....	4-6
Измерение частоты и периода .....	4-7
Измерение сопротивления .....	4-8
Проведение двухпроводного измерения сопротивления.....	4-9
Проведение четырехпроводного измерения сопротивления.....	4-9
Измерение силы тока.....	4-11
Измерение силы постоянного тока .....	4-13
Измерение силы переменного тока.....	4-14
Измерение электрической емкости (Только для модели 4050).....	4-15
Измерение температуры резисторного датчика температуры (RTD) (Только для модели 4050) .....	4-16
Испытание электропроводности .....	4-18
Проверка диодов .....	4-18
Запуск измерения.....	4-19
Установка режима триггера.....	4-20
Настройка времени задержки запуска.....	4-20
Установка количества измерений на один запуск.....	4-20
Подсоединение внешнего триггера .....	4-21
Отслеживание сигнала завершения выполнения измерения .....	4-21



## Введение

### ⚠⚠ Предупреждение!

**Во избежание поражения электрическим током, и/или повреждения измерительного прибора:**

- **Перед эксплуатацией данного измерительного прибора, прочитайте информацию по технике безопасности, изложенную в главе 1.**
- **Избегайте подачи напряжения, превышающего 1000 вольт, между любой клеммой и грунтовым заземлением.**

Данная глава охватывает шаги, необходимые для проведения измерений, с применением каждой функции измерительного прибора. Эти шаги включают в себя создание правильных и безопасных соединений между измерительным прибором и цепью, а также выполнение операций с органами управления, расположенными на передней панели, с целью отображения выбранного измерения.

Если Вы не знакомы с органами управления, расположенными на передней панели, просмотрите соответствующие разделы, включенные в главу 3.

## Выбор модификаторов функций

Большинство функций, описываемых в настоящей главе, будут иметь варианты для изменения того, каким образом измеряемая величина будет отображаться на дисплее, или каким образом входной сигнал будет обрабатываться. Эти “Модификаторы функций” появляются в нижней строке дисплея в качестве обозначений виртуальных клавиш. Имеющиеся в наличии варианты выбора зависят от выбранной функции. Их описание дано в описаниях функций измерительного прибора, приводимых в настоящей главе.

## Активация вспомогательного дисплея

Для большинства функций измерительного прибора, на дисплее может появиться дополнительный измеряемый параметр. Эти дополнительные параметры становятся доступными, когда надпись “2ND MEAS” появляется над одной из виртуальных клавиш.

Дополнительное (вторичное) измерение может быть другим параметром первичного (основного) сигнала (например, напряжение переменного тока и частота одного сигнала), или измерением другого сигнала, проводимым одновременно с основным сигналом (например, напряжение постоянного тока и сила постоянного тока).

Управление диапазоном вспомогательного дисплея осуществляется всегда автоматически.

Чтобы выбрать дополнительное (вторичное) измерение:

1. Нажмите виртуальную клавишу, отмеченную как “2ND MEAS”.

Каждое дополнительное нажатие на эту виртуальную клавишу приведет к циклическому повторению вспомогательного дисплея через имеющиеся измерения. После показа последнего добавочного (вторичного) измерения,

следующее нажатие на эту виртуальную клавишу выключает вспомогательный дисплей.

*Примечание*

*При переходе между функциями измерителя вторичное экранное меню для ранее выбранной функции деактивируется при повторном выборе этой функции.*

## **Измерение напряжения**

Измерительный прибор позволяет производить измерения до 1000 В постоянного тока и до 750 В (модель 4040) или 1000 В (модель 4050) переменного тока.

### **⚠ Осторожно!**

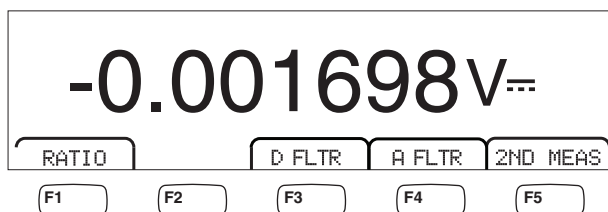
**Во избежание перегорания плавких предохранителей от перегрузки по току и возможного повреждения другого оборудования, не подавайте напряжение на ввод измерительного прибора, если измерительные провода не подсоединены надлежащим образом к входу, и не выбрана надлежащая функция напряжения.**

### **Измерение напряжения постоянного тока**

Для измерения напряжения постоянного тока:

1. Нажмите клавишу **DCV**.

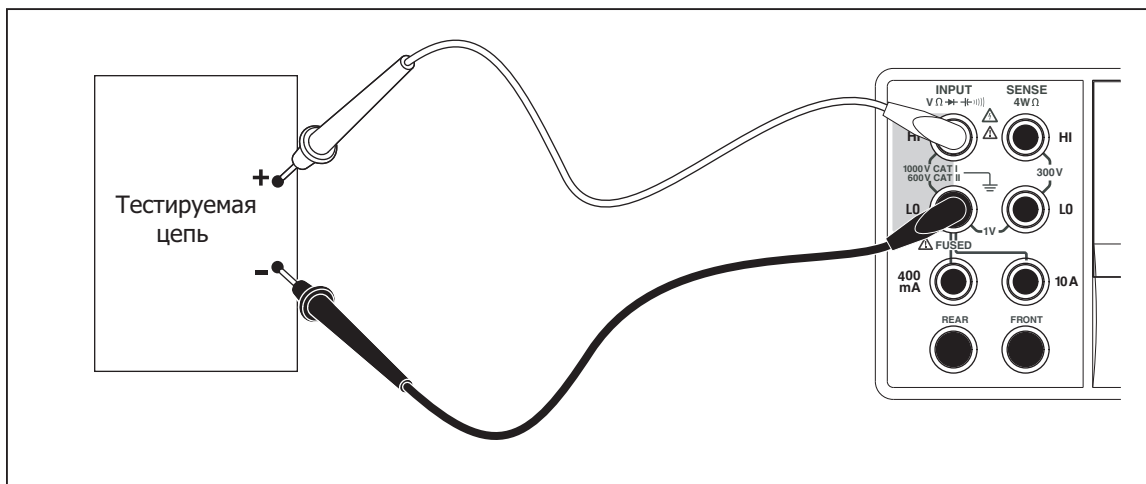
Значок напряжения постоянного тока **V<sup>---</sup>** появится справа от отображаемого значения, как это показано на рисунке ниже.



сaw021.eps

2. Подсоедините измерительные провода к входам измерительного прибора, как показано на рисунке 4-1.
3. Подсоедините измерительные провода к цепи и считайте измеренное напряжение с дисплея измерительного прибора.





dad019.eps

**Рисунок 4-1. Входные соединения для измерений напряжения, сопротивления и частоты**

### Модификаторы функций:

- D FLTR** Фильтр сглаживает измерения с помехами. Этот фильтр усредняет показания для уменьшения помех при измерениях при работе в режиме с непосредственным переключением, когда выбрано бесконечное количество переключателей. Фильтр доступен только для функций постоянного тока с частотами меньшими, чем 1 цикл напряжения питания. Количество показаний, усредненных цифровым фильтром, зависит от функции и диапазона постоянного тока.
- A FLTR** Трехполосный аналоговый фильтр для повышения помехоустойчивости. Фильтр действует, когда выделена эта функциональная клавиша, и увеличивает время стабилизации измерения. Дополнительную информацию о том, когда пользоваться аналоговым фильтром, см. в Приложении D.

#### Примечание

*Для достижения наилучших результатов фильтра может потребоваться обнуление функции, если она используется.*

- RATIO** Измеряемое постоянное напряжение делится на опорное постоянное напряжение. Для измерения соотношения постоянных напряжений соедините HI/LO опорного напряжения с контрольными контактами HI/LO, а измеряемое напряжение — с контактами входа HI/LO. Обратите внимание, что указанный диапазон относится только к входным контактам.

#### Примечание

*Для достижения наилучших результатов при использовании функции RATIO (Соотношение) общие точки обоих входов следует соединить на контактах измерителя. Аналоговый фильтр (A FLTR) должен быть выключен.*

- 2ND MEAS** Периодически повторяет циклы вспомогательного дисплея через функции измерения, перечисленные ниже, и затем выключается.

Когда выбрана вторая измерительная функция, подсвечивается обозначение виртуальной клавиши “2ND MEAS”.

**VAC** - Отображает сигнал переменного тока, скачущий на измеряемом напряжении постоянного тока.

#### Примечание

*Двойственный режим постоянного/переменного напряжения не следует использовать на частотах ниже 20 Гц.*

См. раздел “Клавиши настройки диапазона” в главе 1, чтобы узнать, каким образом можно переключаться между автоматической и ручной настройкой диапазона.

### Измерение напряжения переменного тока

Для измерения напряжения переменного тока:

1. Нажмите клавишу .

Значок напряжения переменного тока  $V\sim$  появится на дисплее, как это показано на рисунке ниже.



caw022.eps

2. Подсоедините измерительные провода к вводам измерительного прибора, как показано на рисунке 4-1.
3. Подсоедините измерительные провода к цепи и считайте измеренное напряжение с дисплея измерительного прибора.

#### Модификаторы функций:

**Filter** Отображает меню фильтра. Для достижения более высокой точности и стабильности показаний выберите фильтр, основанный на самой низкой измеряемой частоте и необходимой эффективности.

**3HZ SLOW** Обеспечивает более высокую точность измерений на сигналах переменного тока между 3 Гц и 20 Гц. Тем не менее, время цикла измерения дольше, чем при применении фильтра на 20 Гц.


**20HZ** Обеспечивает более высокую точность измерений на сигналах переменного тока между 20 Гц и 200 Гц. Тем не менее, время цикла измерения дольше, чем при

применении фильтра на 200 Гц.

**200HZ** Обеспечивает точность измерений на сигналах переменного тока 200 Гц и выше.

- dB** Отображает измеренное напряжение в виде величины децибел, соотнесенной к хранимому в памяти относительному значению ( $dB = 20 \log(V_{\text{новое}}/V_{\text{хранимое}})$ ). Хранимое значение получается из первого измерения, осуществляемого измерительным прибором после нажатия на виртуальную клавишу **dB**. Все будущие измерения отображаются с использованием хранимого значения как величины смещения (коррекции). Для вывода измерительного прибора из режима, нажмите виртуальную клавишу **dB**.
- dBm** Отображает измеряемое напряжение в децибелах по отношению к 10 милливатту ( $dBm = 1 \lg(V_{\text{новое}} / \text{опорное сопротивление} / 10 \text{ мВт})$  или  $2 \lg(V^1/R)$ , где R – импеданс. Чтобы приспособиться к разным значениям импеданса, на которых может осуществляться измерение dBm, в измерителе предусмотрен выбор из 21 значения импеданса.

Для установки опорного полного сопротивления dB (dB):

1. Нажмите клавишу .
2. Нажмите виртуальную клавишу, отмеченную как “dBm Ref”.

Имеющиеся настройки полного сопротивления представлены в комплектах из трех величин. Для перехода к наибольшему комплекту величин полного сопротивления, нажмите клавишу **++ -->**. Нажмите клавишу **< -- --** для перехода к меньшему комплекту величин (значений) полного сопротивления.

3. При подсвеченном полном сопротивлении, нажмите виртуальную клавишу под выбранным значением.

**2ND MEAS** Периодически повторяет циклы вспомогательного дисплея через функции измерения, перечисленные ниже, и затем выключается. Когда выбрана вторая измерительная функция, подсвечивается обозначение виртуальной клавиши “2ND MEAS”.

**VDC** – Отображает напряжение постоянного тока, на котором может скакать сигнал переменного тока.


*Примечание*


*Двойственный режим переменного/постоянного напряжения не следует использовать на частотах ниже 10 Гц.*

**Frequency** (частота) – Отображает частоту сигнала переменного тока, подаваемую на разъемы **Input HI** (вход высокого сигнала) и **LO** (вход низкого сигнала) измерительного прибора.


## Измерение частоты и периода

Измерительный прибор измеряет частоту или период сигналов переменного тока в диапазоне между 3 Гц и 1 МГц, проходящих между соединителями измерительного прибора “HI” и “LO”.

Клавиша  не только активирует функцию Частота/Период измерительного прибора, но также переключает основной дисплей измерительного прибора между



частотой сигнала и измерением периода. По этой причине, появляется ли измерение частоты или периода после нажатия на клавишу , зависит от состояния, в котором данная функция была оставлена, когда ею пользовались последний раз.

Для проведения измерения частоты:

1. Нажмите клавишу .






caw06f.eps

Если на дисплее отображается , снова нажмите клавишу , чтобы переключить основной дисплей на отображение показаний частоты.

2. Подсоедините измерительный прибор к сигналу, как показано на рисунке 4-1.


Для проведения измерения периода:

1. Нажмите клавишу .

Если на дисплее отображается , снова нажмите клавишу , чтобы переключить основной дисплей на отображение показаний периода.

2. Подсоедините измерительный прибор к сигналу, как показано на рисунке 4-1.

#### Примечание

Каждое нажатие на клавишу  переключает измерение между частотой и периодом.

#### Модификаторы функций:

**APERTURE** Отображает три различных выбора времени стробирования: 0,01; 0,1 и 1 секунда. Эти выборы устанавливают минимальное количество времени, которое требуется измерительному прибору для измерения частоты. Более короткое время стробирования приводит к низкому измерительному разрешению.

**2ND MEAS** Периодически повторяет циклы вспомогательного дисплея через функции измерения, перечисленные ниже, и затем выключается. Когда выбрана вторая измерительная функция, подсвечивается обозначение виртуальной клавиши “2ND MEAS”.

**Period** – Если на основном дисплее отображается измерение частоты, то период сигнала появляется на вспомогательном дисплее при нажатии на виртуальную клавишу “2ND MEAS”.

## Измерение сопротивления

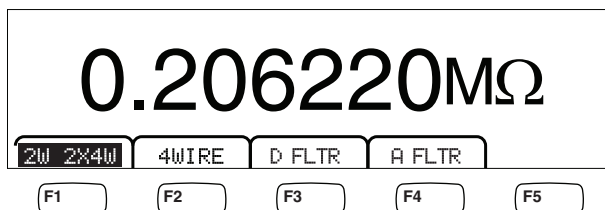
Измерительный прибор имеет возможность измерять двухпроводное и четырехпроводное сопротивление. Измерения двухпроводного сопротивления легче настроить, и в большинстве случаев их точность не вызывает нареканий. При двухпроводном измерении сопротивления, как ток источника, так и считывание производится через входные клеммы **INPUT HI** и **LO**. При четырехпроводном

измерении сопротивления ток источника проходит через входные клеммы **INPUT HI** и **LO**, и для измерения сопротивления используются клеммы **SENSE HI** и **LO**.

### Проведение двухпроводного измерения сопротивления

Чтобы провести двухпроводное измерение сопротивления:

1. Подсоедините измерительные провода к входным соединителям измерительного прибора, как это показано на рисунке 4-1.
2. Нажмите клавишу  $\Omega$ .



сaw030.eps

3. Если подсветка еще не горит, как показано выше, нажмите виртуальную клавишу **2W 2X4W**.

#### Модификаторы функций:

**D FLTR** Фильтр сглаживает измерения с помехами. Этот фильтр усредняет показания для уменьшения помех при измерениях при работе в режиме с непосредственным переключением, когда выбрано бесконечное количество переключателей. Фильтр доступен только для функций постоянного тока с частотами меньшими, чем 1 цикл напряжения питания. Количество показаний, усредненных цифровым фильтром, зависит от функции и диапазона постоянного тока.

**A FLTR** Трехполосный аналоговый фильтр для повышения помехоустойчивости. Фильтр действует, когда выделена эта функциональная клавиша, и увеличивает время стабилизации измерения. Дополнительную информацию о том, когда пользоваться аналоговым фильтром, см. в Приложении D.

#### Примечание

*Для достижения наилучших результатов фильтра может потребоваться обнуление во время использования функции измерения сопротивления.*

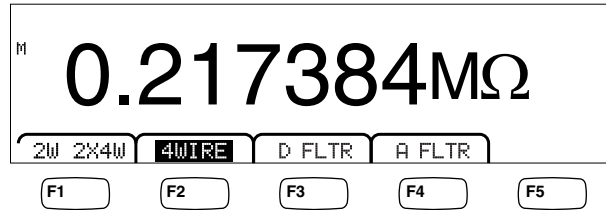
См. раздел “Клавиши настройки диапазона” в главе 3 настоящего Руководства, чтобы получить информацию о порядке настройки измерительного диапазона.

### Проведение четырехпроводного измерения сопротивления

Измерительный прибор объединяет в себе два способа проведения 4-проводного измерения сопротивления. Традиционным способом является использование четырех выводов измерительного прибора для подсоединения измерительного прибора к измеряемому сопротивлению. Поставляемые по заказу измерительные кабели 2X4 упрощают четырехпроводное измерение, причем нужно всего лишь вставить два измерительных проводника в разъемы **Input HI** и **LO** на лицевой панели измерителя.

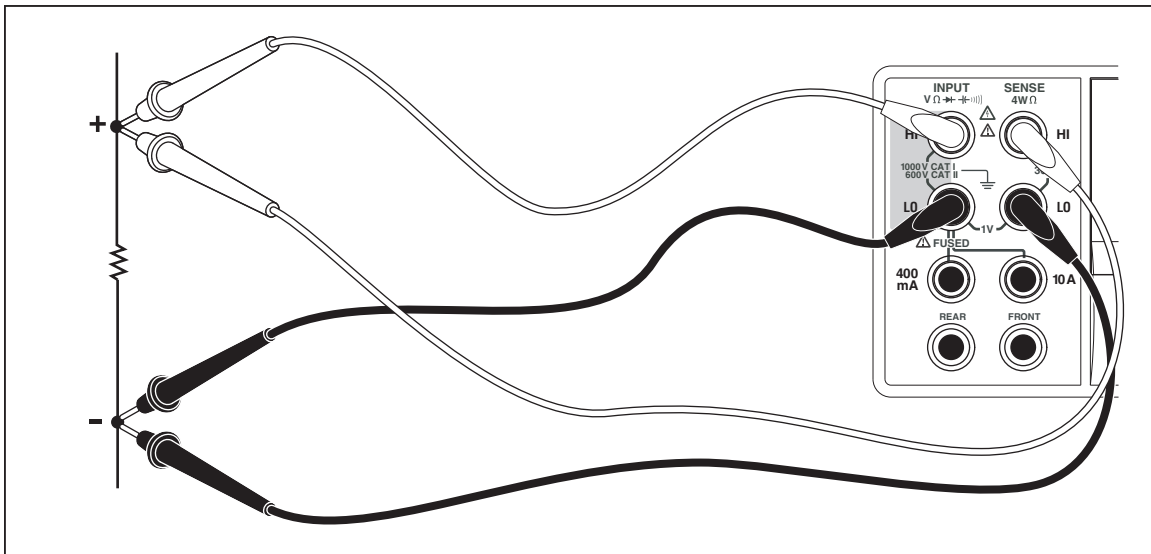
Чтобы выполнить четырехпроводное измерение сопротивления с помощью четырех измерительных проводов:

1. Подсоедините измерительные провода к входным соединителям измерительного прибора, как это показано на рисунке 4-2.
2. Нажмите клавишу  $\Omega$ .



caw031.eps

3. Если подсветка еще не горит, как показано выше, нажмите виртуальную клавишу **4WIRE**, чтобы переключиться на четырехпроводное измерение.

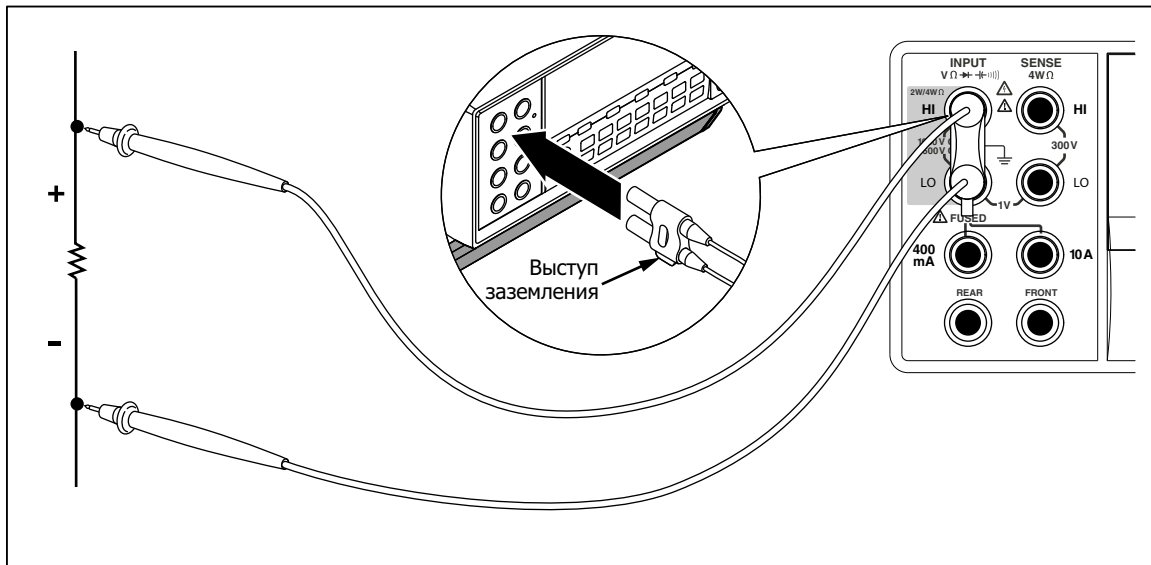


caw023.eps

**Рисунок 4-2. Входные соединения для 4-проводных измерений сопротивления**

Чтобы выполнить четырехпроводные измерения сопротивления с помощью измерительных проводов Tektronix 2X4:

1. Подсоедините измерительные провода к входным соединителям измерительного прибора, как это показано на рисунке 4-3.
2. Нажмите клавишу  $\Omega$ .
3. Если она еще не подсвечена, нажмите виртуальную клавишу **2X4WIRE**.



dad060.eps

**Рисунок 4-3. Входные подключения для 4-проводного измерения сопротивления с использованием кабелей 2x4**

#### Модификаторы функций:

- D FLTR** Фильтр сглаживает измерения с помехами. Этот фильтр усредняет показания для уменьшения помех при измерениях при работе в режиме с непосредственным переключением, когда выбрано бесконечное количество переключателей. Фильтр доступен только для функций постоянного тока с частотами меньшими, чем 1 цикл напряжения питания. Количество показаний, усредненных цифровым фильтром, зависит от функции и диапазона постоянного тока.
- A FLTR** Трехполосный аналоговый фильтр для повышения помехоустойчивости. Фильтр находится в работе, когда это обозначение виртуальной клавиши подсвечено. Фильтр увеличивает время стабилизации или измерения.

См. раздел “Клавиши настройки диапазона” в главе 3 настоящего Руководства, чтобы получить информацию о порядке настройки измерительного диапазона.

## Измерение силы тока

Измерительным прибором можно измерять силу тока как переменного, так и постоянного, до 10 А. Два отдельных входных соединителя, в сочетании с соединителем **LO**, используются для измерения силы тока. Для получения лучшего разрешения, измерения силы тока, не превышающего 400 мА должны проводиться

с использованием входных соединителей **LO** и **mA**, как это показано на рисунке 4-4.

### ⚠ Осторожно!

Во избежание перегорания плавких предохранителей от перегрузки по входному току и возможного повреждения измерительного прибора:

- Измерения силы тока в диапазоне между **400 мА** и **10 А** должны осуществляться только с использованием входных соединителей "**10 А**" и "**LO**".
- **ПЕРЕД** подачей напряжения в измеряемую сеть, убедитесь в том, что измерительные провода правильно подсоединены к вводам измерительного прибора, и что они пригодны для измерения ожидаемой силы тока.
- Превышение **440 мА** на входном соединителе **400 мА**, или превышение **11 А** на соединителе **10 А** приведет к перегоранию внутреннего плавкого предохранителя.

Измерения силы тока, ожидаемой в диапазоне между **400 мА** и **10 А**, проводятся с использованием входных соединителей **Input LO** и **10А**, как это показано на рисунке 4-5.

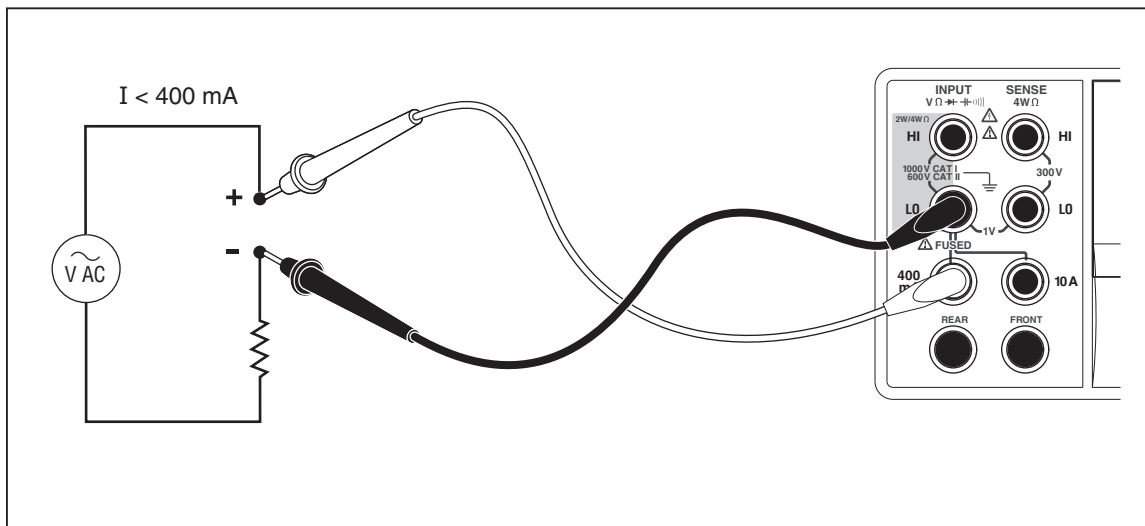


Рисунок 4-4. Входные соединения для измерений силы тока менее **400 мА**

caw025.eps



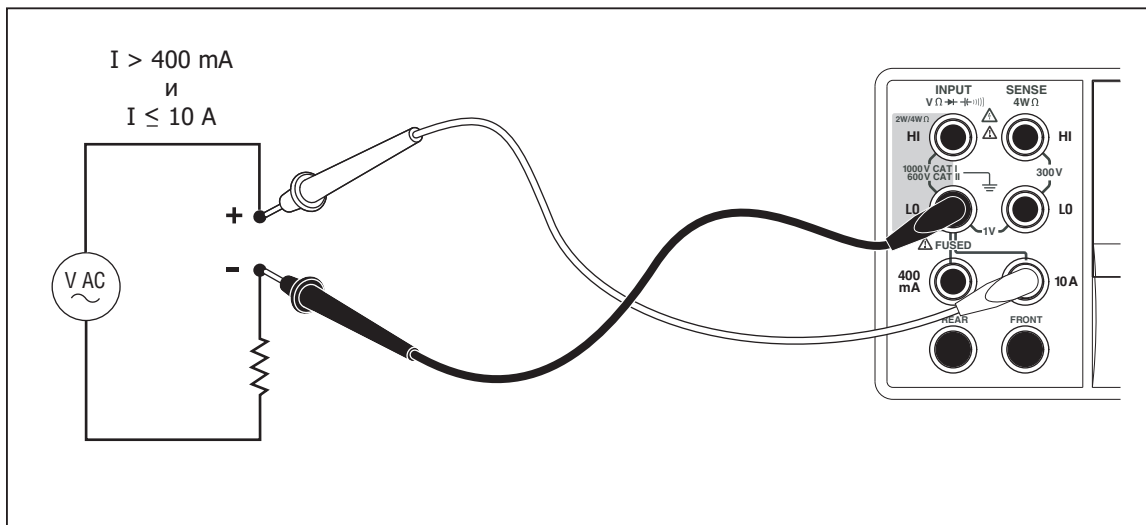


Рисунок 4-5. Входные соединения для измерений силы тока более 400 мА

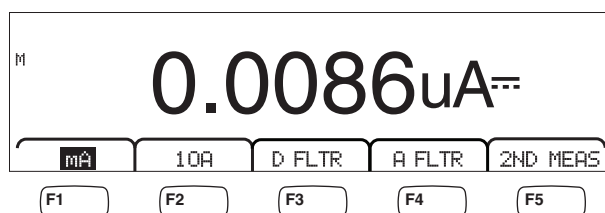
dad026.eps

См. раздел “Клавиши настройки диапазона” в главе 3 настоящего Руководства, чтобы получить информацию о порядке настройки измерительного диапазона.

### Измерение силы постоянного тока

Для измерения силы постоянного тока:

1. Соедините измерительные провода между входными соединителями измерительного прибора и измеряемой цепью, как это показано на рисунке 4-4 для силы тока 400 мА или меньше, или как показано на рисунке 4-5 для силы тока до 10 ампер.
2. Нажмите клавишу **DCI**.



caw09f.eps

3. При измерительных проводах, подсоединенных к соединителям **400 мА** и **Input LO**, нажмите виртуальную клавишу **uA**, как показано выше, если она еще не подсвечена. Если измерительные провода подсоединены к соединителям **10А** и **Input LO**, тогда нажмите виртуальную клавишу **10A**.
4. Подайте напряжение в измеряемую цепь и снимайте показания с дисплея измерительного прибора.

**Модификаторы функций:**

- D FLTR** Фильтр сглаживает измерения с помехами. Этот фильтр усредняет показания для уменьшения помех при измерениях при работе в режиме с непосредственным переключением, когда выбрано бесконечное количество переключателей. Фильтр доступен только для функций постоянного тока с частотами меньшими, чем 1 цикл напряжения питания. Количество показаний, усредненных цифровым фильтром, зависит от функции и диапазона постоянного тока.
- A FLTR** Трехполосный аналоговый фильтр для повышения помехоустойчивости. Фильтр действует, когда выделена эта функциональная клавиша, и увеличивает время стабилизации измерения. Дополнительную информацию о том, когда пользоваться аналоговым фильтром, см. в Приложении D.

*Примечание*

*Для достижения наилучших результатов фильтра может потребоваться обнуление во время использования функции измерения тока.*

- 2ND MEAS** Периодически повторяет циклы вспомогательного дисплея через функции измерения, перечисленные ниже, и затем выключается. Когда выбрана вторая измерительная функция, подсвечивается обозначение виртуальной клавиши “2ND MEAS”.

**ACI** – Отображает переменный ток, зависящий от измеряемого постоянного тока.

**DCI/DCV**– Отображает постоянный ток и постоянное напряжение на входе. Для измерения напряжения и тока входного сигнала требуется три проводника. Для измерения напряжения и тока должен использоваться один общий проводник. Сопротивление общего проводника в сумме с внутренним сопротивлением измерителя приводит к падению напряжения, который влияет на точность измерения напряжения. В зависимости от обстоятельств, это влияние может быть существенным. Например, при токе 1 А сопротивление проводника в 20 мΩ может привести к дополнительной ошибке в 20 мВ.

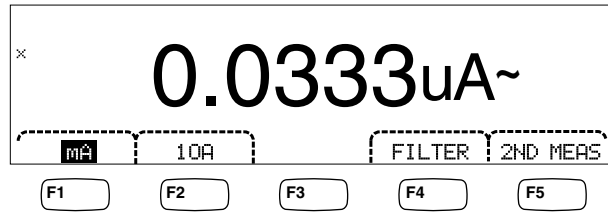
*Примечание*

*Измерение сигналов переменного тока с частотой ниже 20 Гц не рекомендуется при использовании двойственного режима DCI/ACI. Для этого измерения используйте функцию ACI.*

**Измерение силы переменного тока**

Для измерения силы переменного тока:

1. Соедините измерительные провода между входными соединителями измерительного прибора и измеряемой цепью, как это показано на рисунке 4-4 или рисунке 4-5, в зависимости от ожидаемого уровня тока.
2. Нажмите клавишу .



caw08f.eps

3. При измерительных проводах, подсоединенных к соединителям **400 mA** и **Input LO**, нажмите виртуальную клавишу **mA**, как показано выше, если она еще не подсвечена. Если измерительные провода подсоединены к соединителям **10A** и **Input LO**, тогда нажмите виртуальную клавишу **10A**.
4. Подайте напряжение в измеряемую цепь и снимайте показания с дисплея измерительного прибора.

**Модификаторы функций:**

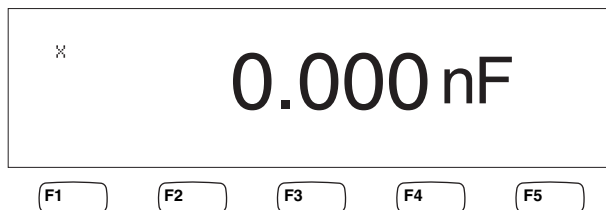
- Filter** Отображает меню фильтра. Для достижения более высокой точности и стабильности показаний выберите фильтр, основанный на самой низкой измеряемой частоте и требуемой точности.
  - 3HZ SLOW** Обеспечивает более высокую точность измерений на сигналах переменного тока между 3 Гц и 20 Гц. Тем не менее, время цикла измерения дольше, чем при применении фильтра на 20 Гц.
  - 20HZ** Обеспечивает более высокую точность измерений на сигналах переменного тока между 20 Гц и 200 Гц. Тем не менее, время цикла измерения дольше, чем при применении фильтра на 200 Гц.
  - 200HZ** Обеспечивает точность измерений на сигналах переменного тока 200 Гц и выше.
- 2ND MEAS** Осуществляет циклическое прохождение вспомогательного дисплея через измерительные функции, приведенные ниже, и затем отключается. Когда выбрана вторая измерительная функция, подсвечивается обозначение виртуальной клавиши "2ND MEAS".
- IDC** - Отображает постоянный ток, скачущий по измерению силы переменного тока.
- Frequency** - Отображает частоту сигнала переменного тока на контактах переменного тока измерителя (**Input Lo** и **400 ma** или **10A**)

**Измерение электрической емкости (Только для модели 4050)**

Измерительный прибор модели Tektronix 4050 способен измерять электрическую емкость в диапазоне от 1 пФ до 100 мФ (0,1 Ф).

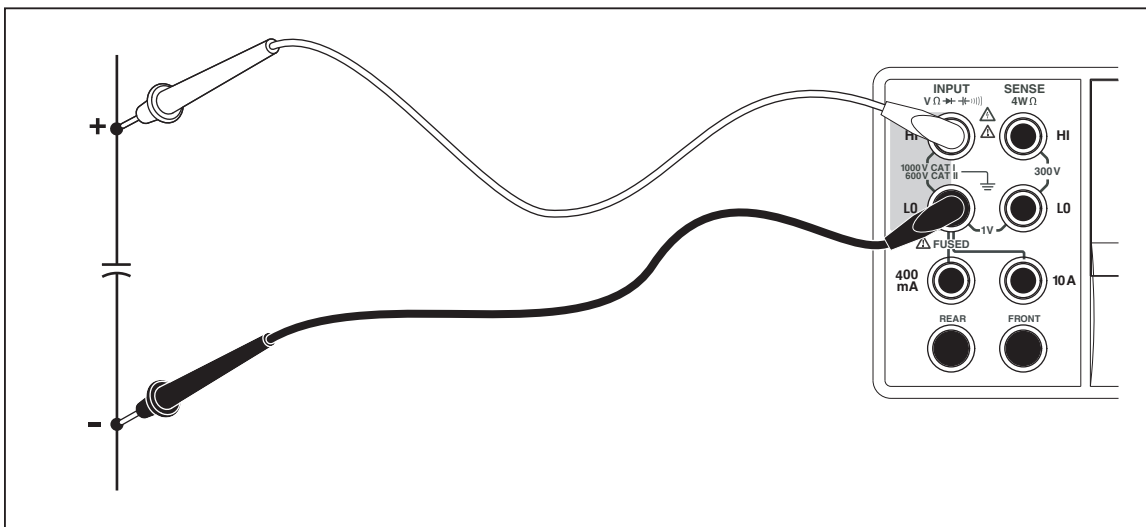
Для проведения измерения электрической емкости:

1. Нажмите клавишу . Пример дисплея электрической емкости показан ниже.



caw10f.eps

2. При разомкнутых проводниках нажмите клавишу **ZERO**.
3. Подсоедините измерительные провода измерительного прибора так, как это показано на рисунке 4-6.



caw027.eps

**Рисунок 4-6. Измерение электрической емкости**

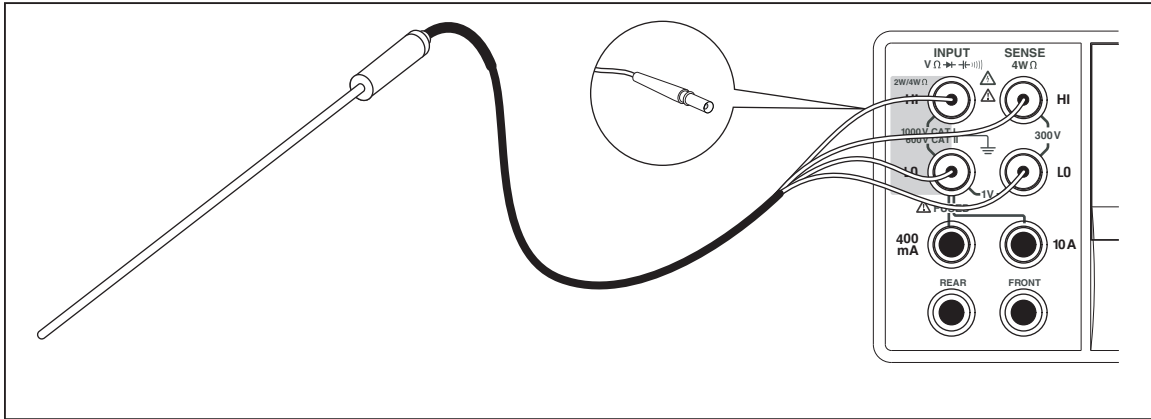
См. раздел “Клавиши настройки диапазона” в главе 3 настоящего Руководства, чтобы получить информацию о порядке настройки измерительного диапазона.

### **Измерение температуры резисторного датчика температуры (RTD) (Только для модели 4050)**

Измерительный прибор модели Tektronix 4050 способен измерять температуру в диапазоне от  $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $600\text{ }^{\circ}\text{C}$  при помощи резисторного датчика температуры (RTD).

Для проведения измерения температуры:

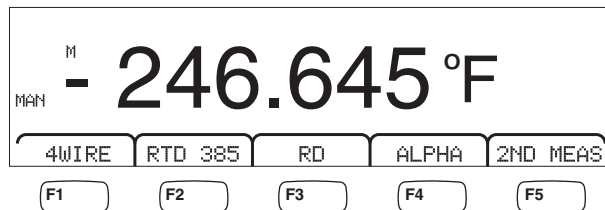
1. Подсоедините резисторный датчик температуры (RTD) к вводам **Input HI** и **LO**, затем к соединителям **SENSE HI** и **LO**, как это показано на рисунке 4-7.



caw028.eps

**Рисунок 4-7. Измерения температуры**

- Нажмите **TEMP** для отображения измеренной температуры, как это показано на рисунке ниже.



caw11f.eps

Для изменения температурной шкалы, см. раздел “Настройка температурной шкалы по умолчанию” в Главе 3 настоящего руководства. В наличии имеются шкалы Цельсия, Фаренгейта и Кельвина.

См. раздел “Настройка диапазона измерительного прибора” в главе 3 настоящего руководства для получения информации о настройке измерительного диапазона.

**Модификаторы функций:**



- 4Wire** Переключает измерительные входные соединители на 4-проводное измерение для 4-проводного резисторного датчика температуры (RTDs). 4-проводной резисторный датчик температуры (RTDs) осуществляет более точные измерения.
  - RTD 385** Тип резисторного датчика температуры (RTD) по умолчанию. Все коэффициенты определены заранее.
  - RD** Используется для выбора отличной величины сопротивления резисторного датчика температуры (RTD) при 0 °C.
  - ALPHA** Используется для задания первого коэффициента в уравнении Календара–Ван Дузена
  - 2ND MEAS** Осуществляет циклическое прохождение вспомогательного дисплея через измерительные функции, приведенные ниже, и затем отключается.
- OHMS** - Отображает сопротивление резисторного датчика температуры (RTD). 2-проводное сопротивление используется в том случае, когда измерительный прибор находится в 2-проводном температурном режиме, а 4-проводное сопротивление

- когда измерительный прибор находится в 4-проводном режиме резисторного датчика температуры (RTD).

## Испытание электропроводности

Испытанием электропроводности определяется целостность (неразрывность) цепи (т.е. цепь имеет сопротивление меньше предельного значения). Предельное значение выбирается из диапазона от 1 до 1000  $\Omega$ .

Для проведения испытания электропроводности:

1. Нажмите клавишу  на приборе модели 4050 или клавишу  на приборе модели 4040. Пример дисплея электропроводности приведен ниже.



caw12f.eps

Подсоедините измерительные провода, как показано на рисунке 4-1.

### Примечание

*Звуковой сигнал при определении целостности отключить невозможно. При нажатии функциональной кнопки BEEPER OFF (Выключить звуковой сигнал) он отключается для сигнализации ошибок.*

Для получения информации об установке предельной величины, см. раздел “Настройка предельного значения сопротивления при проведении испытания электропроводности” в главе 3 настоящего руководства.

### Модификаторы функций:



Отсутствуют

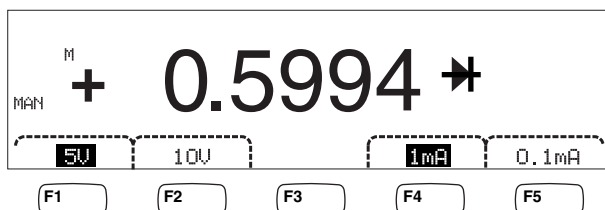
## Проверка диодов

Функция диода посылает ток через полупроводниковый переход, в то время как измерительный прибор измеряет перепад напряжения через этот переход (или переходы). Показания отображаются в диапазоне 10 В при относительно высокоскоростном режиме измерений. Сообщение “OPEN” (“ОТКРЫТО”) отображается на дисплее для напряжений, на 10 % превышающих установку диапазона изменения выходного напряжения стабилизированного источника тока. Стандартный перепад напряжения на исправном переходе составляет от 0,3 до 0,8 вольт. Если активирован, зуммер издает короткий звуковой сигнал при обнаружении исправного перехода. Зашунтированные диоды указывают значительно более низкое напряжение.

При более высоком диапазоне изменения выходного напряжения стабилизированного источника тока (до 10 В), функция испытания диодов измерительного прибора может проводить испытание зенеровских диодов до 10 вольт, блоков диодов и светоизлучающих диодов (СИД). Возможность выбора силы тока и максимального напряжения позволяют адаптировать испытание диодов к ожидаемому напряжению на испытываемом переходе.

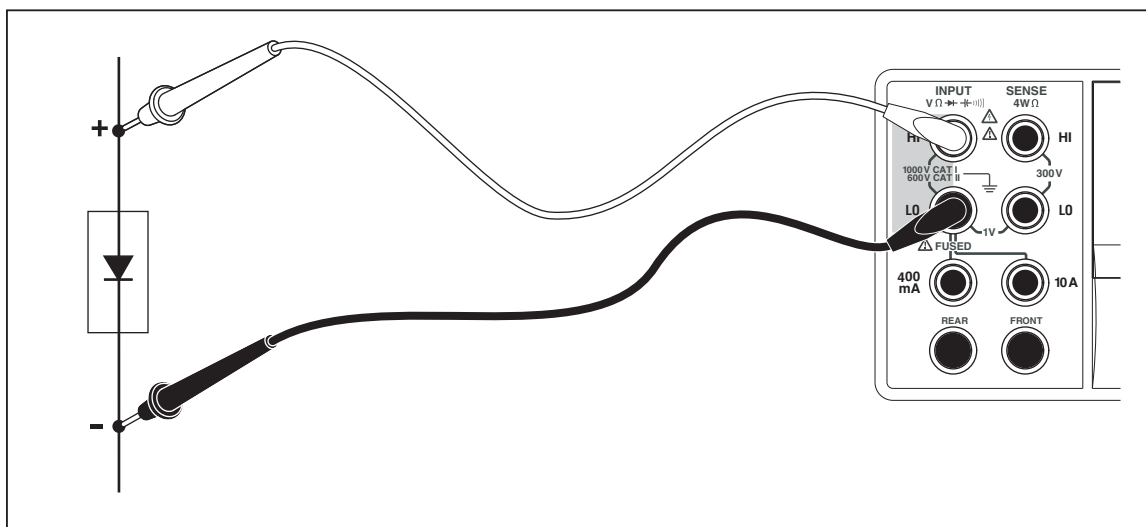
Для проверки диода:

1. Дважды нажмите клавишу  на приборе модели 4050 или один раз нажмите клавишу  на приборе модели 4040. Пример дисплея испытания диодов приведен на рисунке ниже.



caw13f.eps

2. Выберите испытательное напряжение и ток, подходящий для испытываемого диода, нажав на соответствующие виртуальные клавиши.
3. Подсоедините измерительные провода, как показано на рисунке 4-8.



caw024.eps

**Рисунок 4-8. Соединения для испытания диодов**

#### Модификаторы функций:

Отсутствуют

Четыре виртуальные клавиши позволяют изменять испытательное напряжение и ток, подаваемый на диод через измерительные провода. Диапазон изменения выходного напряжения стабилизированного источника тока устанавливается либо на 5 вольт, либо на 10 вольт. Ток соответствия устанавливается либо на 1 мА, либо на 0,1 мА. Нажмите соответствующую виртуальную клавишу, чтобы выбрать уставки требуемого напряжения и силы тока.

### **Запуск измерения**

Запуск измерительного цикла измерительного прибора устанавливается посредством меню триггера и осуществляется через гнездо, расположенное на задней панели измерительного прибора, или клавишу триггера, расположенную на передней панели. Меню триггера также позволяет настроить задержку запуска и

количество измерений или измерительных циклов, осуществляемых по получению каждого сигнала запуска (срабатывании триггера). Доступ ко всем параметрам функции запуска осуществляется через клавишу настройки измерения.

Нажмите клавишу , чтобы зайти в меню настройки измерения.

Триггер измерения может быть также передан через порт IEEE 488 при помощи команды, переданной дистанционно. Этот метод запуска описан в *Руководстве для программиста DMM4040/4050*.

### **Установка режима триггера**

Измерительный цикл измерительного прибора может быть запущен либо посредством внутрен-ней (встроенной) измерительной цепи, либо посредством внешнего сигнала возбуждения.

Для выбора режима триггера:

1. Когда меню настройки измерения отображается на дисплее, нажмите виртуальную клавишу, маркированную как **TRIGGER**.

Если виртуальная клавиша **EXT TRIG** подсвечена, измерительный цикл измерительного прибора запускается от внешнего источника либо через гнездо внешнего триггера, расположенное на задней панели, либо посредством клавиши запуска (триггера), расположенной на передней панели. Если виртуальная клавиша **EXT TRIG** не подсвечена, то измерительный цикл измерительного прибора запускается автоматически через собственную внутреннюю схему.

2. Нажмите виртуальную клавишу, маркированную как **EXT TRIG** для переключения между внутренним и внешним запуском измерений.

### **Настройка времени задержки запуска**

Находясь в режиме внешнего запуска, измерительный прибор может начинать измерительный цикл с задержкой по времени до 3600 секунд, после получения сигнала возбуждения.

Для настройки времени задержки запуска:

1. Когда меню настройки измерения отображается на дисплее, нажмите виртуальную клавишу, маркированную как **TRIGGER**.
2. Нажмите виртуальную клавишу, маркированную как **TRIG DELAY**.
3. С помощью виртуальных клавиш установите время задержки запуска.

Выберите цифру в поле значения, нажимая на клавишу “<--“ или “-->”.

Выбрав требуемую цифру, нажмите виртуальную клавишу, маркированную как “-”, для уменьшения цифрового значения, или виртуальную клавишу “++”, для увеличения цифрового значения.


4. Нажмите клавишу **ENTER**.

### **Установка количества измерений на один запуск**

В режиме внешнего триггера, измерительный прибор осуществляет от 1 до 50 000 измерений для каждого полученного сигнала запуска.

Для установки количества измерений или измерений, которые осуществит измерительный прибор при получении каждого сигнала запуска:



1. Нажмите клавишу  для отображения на дисплее меню настройки измерений.
2. Нажмите виртуальную клавишу **TRIGGER**.
3. Нажмите виртуальную клавишу, отмеченную как “#SAMPLES”.
4. С помощью виртуальных клавиш задайте количество измерений от 1 до 50 000. Выберите цифру в поле значения, нажимая на клавишу “<--” или “-->”.  
Выбрав требуемую цифру, нажмите виртуальную клавишу, маркированную как “--”, для уменьшения цифрового значения, или виртуальную клавишу “++”, для увеличения цифрового значения.
5. Нажмите клавишу **ENTER**.

### Подсоединение внешнего триггера

Гнездо “TRIG I/O” на задней панели измерительного прибора используется для подсоединения внешнего сигнала запуска измерений. Задний фронт сигнала ТТЛ (транзисторно-транзисторной логики) запускает выполнение измерений измерительным прибором, если измерительный прибор находится в режиме внешнего триггера.

На рисунке 4-9 указано назначение трех штырьковых выводов соединителя “TRIG I/O”.

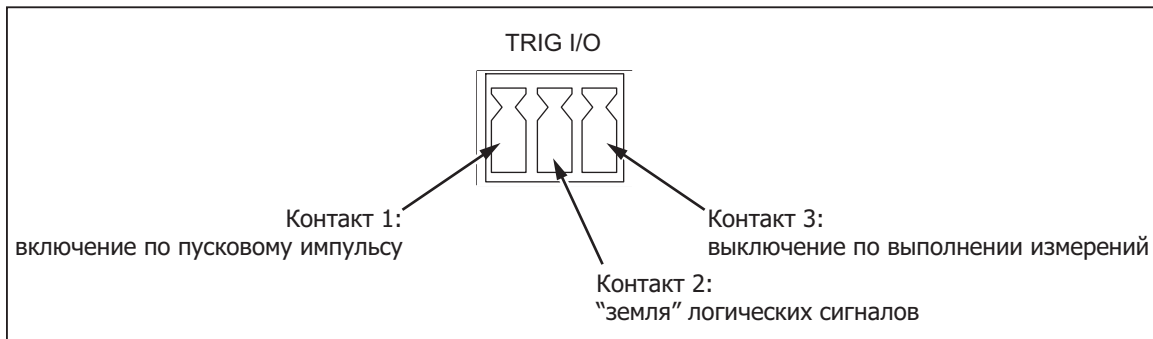


Рисунок 4-9. Описание штырьковых выводов триггера “TRIG I/O”.

### Отслеживание сигнала завершения выполнения измерения

Кроме функции триггерного ввода, гнездо “TRIG I/O”, расположенное на задней панели измерительного прибора, также обеспечивает подачу сигнала, указывающего на завершение измерительного цикла. Задний фронт сигнала ТТЛ указывает на то, что цикл измерения завершен. См. рисунок 4-9 выше, чтобы узнать какие штырьки на соединителе “TRIG I/O” используются для считывания сигнала завершения измерения.



# ***Приложения***

<b>Приложение</b>	<b>Заголовок</b>	<b>Страница</b>
A	Измерительные провода 2X4 .....	A-1
B	Ошибки.....	B-1
C	Соединения порта RS-232 .....	C-1
D	Применения аналогового фильтра.....	D-1

# **DMM4040/4050**

*Руководство пользователя*

---

# Приложение А

## Измерительные провода 2X4

### Введение

Дополнительные измерительные провода производства компании Tektronix TL705 облегчают выполнение измерений сопротивления по 4-проводной методике, путем интеграции измерительных проводов высокой чувствительности Hi+Hi Sense и низкой чувствительности Lo+Lo Sense в одном кабеле. Гнезда измерительного прибора **Input HI** и **LO** состоят из двух контактов. Один контакт подсоединен к входным цепям «HI» или «LO», а другой контакт подсоединен к входным цепям «Sense». Подобно входным гнездам измерительный провод 2x4 также имеет два контакта, которые подсоединены параллельно с контактами входного гнезда для обеспечения четырехпроводного соединения.

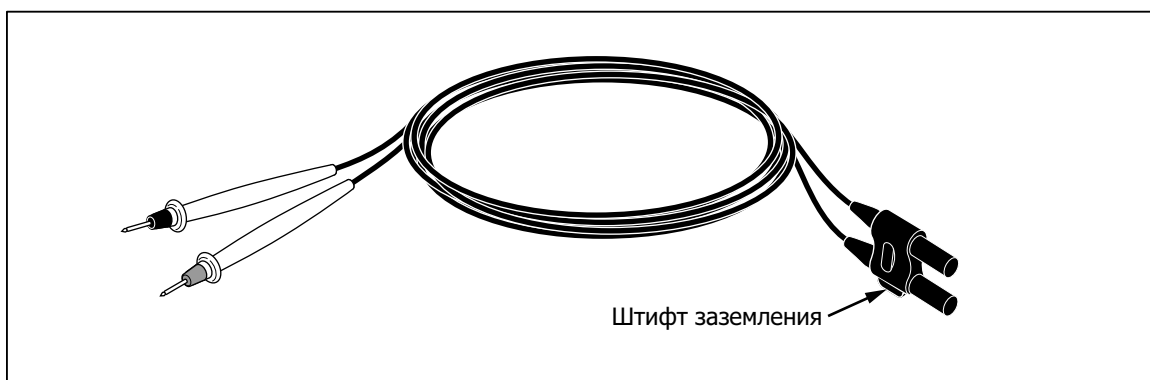


Рисунок А-1. Измерительные провода "2X4 Wire".

fkz061.eps

**⚠ ⚠ Предупреждение!**

**Во избежание поражения электрическим током и вероятного повреждения измерителя пользуйтесь измерительными проводниками 2X4, как указано в листке с инструкциями, прилагаемом к щупам. Перед использованием, проверьте измерительные провода. Не пользуйтесь ими, если повреждена электрическая изоляция, или металл оголен. Проверьте измерительные провода на предмет электропроводности. Перед использованием измерительного прибора замените поврежденные измерительные провода.**

# **Приложение В**

## **Ошибки**

### **Введение**

Ниже приводится перечень сообщений об ошибках, которые используются в измерительном приборе для указания на проблему.

AC Line frequency too high  
Invalid calibration step number  
\*TRG/GET received but was ignored  
488.2 I/O deadlock  
488.2 interrupted query  
488.2 query after indefinite response  
488.2 unterminated command  
A fatal error occurred configuring the serial port  
A fatal error occurred opening the serial port  
AC Line frequency too low  
Acknowledgement queue full  
ACPOLE: all CAPDAC settings are too high  
ACPOLE: all CAPDAC settings are too low  
ACPOLE: no CAPDAC setting is close enough  
Bad CRC  
Bad keyword  
Bad parameter value  
Cal reference value out of tolerance  
Cal secured  
CAL? only works if you are calibrating  
Calibration Aborted  
Calibration measurements out of tolerance

Calibration steps out of sequence  
CALibration:DATE not supported for the DMM  
Can't get 1V/10V DC linearization constants  
CCO constant name is bad  
Character string was more than 12 characters  
Command not allowed in local  
Command only allowed in RS-232/Ethernet  
Could not open guard crossing port  
Could not open measurement file on USB device  
Could not open the ethernet port  
Could not save configuration  
Could not save MAC address  
Could not save network configuration  
Data stale  
Error occurred reading characters from Ethernet port  
Error occurred reading characters from GPIB controller  
Error occurred sending characters to the GPIB controller  
Error occurred when purging memory  
Error opening GPIB Controller  
Error setting GPIB Primary Address  
Error setting the RTC/System date  
Error setting the RTC/System time  
Ethernet port not available in Fluke 45 emulation mode  
Function/2nd func mismatch  
Function/math mismatch  
Function/range mismatch  
Generic Execution Error  
Got out of sequence packet  
GPIB Command byte transfer error  
GPIB DOS Error  
GPIB File System Error  
GPIB I/O operation aborted (time-out)  
GPIB Interface Board has not been addressed properly  
GPIB Invalid argument  
GPIB No capability for operation  
GPIB No present listening devices  
GPIB Non-existent GPIB board  
GPIB Routine not allowed during asynchronous I/O operation  
GPIB Serial poll status byte lost  
GPIB Specified GPIB Interface Board is Not Active Controller  
GPIB Specified GPIB Interface Board is not System Controller  
GPIB SRQ stuck in ON position  
GPIB Table problem  
Guard crossing link failed to start  
Guard crossing restarted  
Illegal Data value was entered  
Illegal/Unknown NPLC Selection  
Illegal/Unknown TRIGGER Selection  
Incorrect packet size from inguard  
Info packet rec'd; link not active  
Inguard Calibration Constant write failed  
Inguard not responding (recv)



Inguard not responding (send)  
INITiate received but was ignored  
Instrument configuration load failed  
Instrument configuration store failed  
Insufficient memory  
Invalid dimensions in a channel list  
Invalid parameter  
Invalid parameter  
Invalid response type from inguard  
Invalid secure code  
Invalid string data  
Invalid suffix in command header  
Line too long (greater than 350 characters)  
Load reading from file failed  
Lost sync with inguard  
Math error during calibration  
Measurement configuration load failed  
Measurement configuration store failed  
Measurement data lost  
Missing or wrong number of parameters  
No entry in list to retrieve  
No error  
No measurements taken during calibration  
Not ACKing my packets  
Numeric value is invalid  
Numeric value is negative  
Numeric value is real  
Numeric value overflowed its storage  
Overload at input during calibration  
Oversize packet rec'd  
Parameter is not a boolean type  
Parameter is not a character type  
Parameter is not a numeric type  
Parameter is not an quoted string type  
Parameter is not an unquoted string type  
Parameter type detection error  
Port value is out of range (1024 to 65535)  
Present function is invalid for selected command  
Quality indicator too low  
RS-232 framing/parity/overrun error detected  
Secondary function is not enabled  
Secure code too long  
Self Test Failed  
Serial buffer full  
Someone forgot to call begin (cal)  
Someone forgot to call begin (ICONF)  
Someone forgot to call begin (MCONF)  
Store reading to file failed  
String size is beyond limit  
Suffix Error. Wrong units for parameter  
Syntax error  
Time out while taking data

Timeout error during calibration  
Timeout occurred while opening the ethernet port  
Too many dimensions to be returned  
Too many errors  
Tried to set invalid state  
Tried to set invalid state  
Trigger Deadlock  
Trigger ignored (just like 34401)  
Unable to access storage memory  
Unknown ACK byte  
Unknown Calibration Constant  
Unknown control byte  
Unknown error %d  
Unknown Function Selection  
Unknown Range Selection  
Unmatched bracket  
Wizard password is invalid  
Wrong ACK number  
Wrong number configuration acknowledgement  
Wrong type of parameter(s)

## **Приложение С**

### **Соединения порта RS-232**

#### **Введение**

В таблице С-1 приведен перечень штыревых контактов и соответствующих сигналов, проходящих через порт “RS-232”.

**Таблица С-1. Перечень сигналов на штыревых контактах порта “RS-232”.**

<b>Штыревой контакт</b>	<b>Имя</b>	<b>Использование</b>
1	DCD	Не используется
2	RX	Получение данных
3	TX	Передача данных
4	DTR	Не используется
5	GND	“Земля” логических сигналов
6	DSR	Не используется
7	RTS	Запрос на передачу
8	CTS	Разрешение на передачу
9	RI	Не используется

Схема линии передачи сигналов управления RS-232 измерительного прибора может быть перемонтирована и скручена в другую пару проводов, вместо пары проводов управления “RTS/CTS”. Такое изменение монтажа схемы должно осуществляться обученным техником в сервисном центре Tektronix. Открывание крышки измерительного прибора для осуществления указанного изменения монтажной схемы может лишить Вас гарантии на измерительный прибор.



## **Приложение D**

# **Применения аналогового фильтра**

### **Введение**

Аналоговый фильтр измерителя предназначен для уменьшения влияния внешнего переменного тока при выполнении измерений постоянного тока. В большинстве задач этот фильтр не нужен, но в некоторых ситуациях им можно воспользоваться для улучшения измерений постоянного тока. Хорошим примером этого является использование фильтра для измерения значения постоянного тока в сигнале со значительной переменной составляющей, например, напряжения питания постоянного тока, которое содержит значительную пульсацию переменного тока.

Аналоговый фильтр не предназначен для подавления внутренних помех в режиме DMM и обычно не способствует подавлению помех при измерении разрыва в режиме постоянного тока, измерении короткого замыкания в режиме постоянного напряжения или сопротивления или измерении выходной величины прецизионного калибратора. Фактически, в этих случаях аналоговый фильтр может увеличить помехи и часто приводит к смещению показаний. Из-за последних явлений, возникающих при использовании аналогового фильтра, сначала необходимо занулить DMM в этом диапазоне и использовать настройку количества циклов напряжения питания и метод синхронизации. Если в данном приложении сначала ЗАНУЛИТЬ прибор не представляется возможным, можно охарактеризовать величину смещения. Типичные погрешности приведены в таблицах D-1 - Таблица D-3. Для тех диапазонов и того количества циклов напряжения питания, которые не указаны в таблицах, дополнительные погрешности, связанные с использованием аналогового фильтра, обычно отсутствуют.

Таблица D-1. Погрешности аналогового фильтра постоянного напряжения

Диапазон	NPLC	Дополнительная погрешность аналогового фильтра
100 мВ пост. тока	1, 10	1,5 $\mu\text{V}$
	0,2	12 $\mu\text{V}$
	0,02	40 $\mu\text{V}$
100 В пост. тока	10, 100	0,0002 В
	<10	0,001 В

Таблица D-2. Погрешности аналогового фильтра при измерении напряжения

Диапазон	NPLC	Дополнительная погрешность аналогового фильтра
10 $\Omega$	10, 100	0,5 м $\Omega$
	<10	1,9 м $\Omega$
100 $\Omega$	10, 100	1,5 м $\Omega$
	<10	9,0 м $\Omega$
100 к $\Omega$	10, 100	0,6 $\Omega$
	<10	2,5 $\Omega$

Таблица D-3. Погрешности аналоговых фильтров при измерении постоянного тока

Диапазон	NPLC	Дополнительная погрешность аналогового фильтра
100 $\mu\text{A}$ , 10 мА, 1 А	100	0,005 % диапазона
	10	0,015 % диапазона
	1	0,027 % диапазона
	0,2	0,09 % диапазона
	0,02	0,27 % диапазона
	1 мА, 100 мА, 10 А <sup>[1]</sup>	10
1 мА, 100 мА, 10 А <sup>[1]</sup>	1	0,0025 % диапазона
	0,2	0,009 % диапазона
	0,02	0,026 % диапазона

[1] В диапазоне до 3 А используются погрешности для диапазона до 10 А.