

FLUKE®

28 II Ex

True-rms Digital Multimeter

Руководство пользователя

November 2011 (Russian)

© 2011 Fluke Corporation. All rights reserved. Specifications are subject to change without notice.
All product names are trademarks of their respective companies.

ОГРАНИЧЕННАЯ ГАРАНТИЯ И ОГРАНИЧЕНИЕ ОТВЕТСТВЕННОСТИ

Fluke гарантирует отсутствие дефектов материала и изготовления на период 3 года с момента приобретения. Настоящая Гарантия не распространяется на предохранители, разовые батарейки, а также на случаи повреждения в результате несчастных случаев, небрежного обращения, внесения конструктивных изменений, повышенной загрязнённости, ненадлежащего использования, обращения и ненадлежащих условий эксплуатации. Дилеры не имеют права предоставления каких-либо других гарантий от имени Fluke. Для получения гарантийного сервисного обслуживания в течение гарантийного периода обратитесь в ближайший авторизованный сервисный центр Fluke за информацией о праве на возврат, затем отправьте продукт в этот сервисный центр с описанием проблемы. ЭТО ВАША ЕДИНСТВЕННАЯ ГАРАНТИЯ. НАСТОЯЩИМ НЕ ПРЕДОСТАВЛЯЕТСЯ, ПРЯМО ИЛИ КОСВЕННО, НИКАКИХ ДРУГИХ ГАРАНТИЙ, КАК, НАПРИМЕР, ГАРАНТИИ ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЁННЫХ ЦЕЛЕЙ. FLUKE НЕ НЕСЕТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА СПЕЦИАЛЬНЫЕ, СЛУЧАЙНЫЕ ИЛИ КОСВЕННЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ ИЛИ УЩЕРБ, ВКЛЮЧАЯ ПОТЕРЮ ДАННЫХ, ЯВИВШИХСЯ РЕЗУЛЬТАТОМ КАКИХ-ЛИБО ДЕЙСТВИЙ ИЛИ МЕТОДОВ. Поскольку некоторые государства или страны не допускают исключения или ограничения косвенной гарантии или исключения и ограничения случайных или косвенных повреждений, ограничения этой гарантии могут не действовать в отношении вас.

Fluke Corporation
P.O. Box 9090
Everett, WA 98206-9090
U.S.A.

Fluke Europe B.V.
P.O. Box 1186
5602 BD Eindhoven
The Netherlands

Содержание

Название	Страница
Введение.....	1
Как связаться с Fluke.....	1
Информация по безопасности	2
Информация по безопасности EX	2
Ошибки и ограничения нагрузки	6
Сертификация взрывобезопасности.....	7
Функции.....	9
Автоматическое выключение питания	15
Функция Input Alert™.....	15
Варианты включения питания	16
Как производить измерения.....	17
Измерения напряжения постоянного и переменного тока.	17
Режим работы с нулевым входом Измерителей истинных среднеквадратичных значений	18
Фильтр низких частот	18

Измерения температуры.....	19
Тесты на электропроводность.....	20
Измерения сопротивления.....	22
Как использовать проводимость для тестирования высокого сопротивления или герметичности.....	24
Измерения емкости.....	25
Тестирования диода.....	26
Измерения переменного и постоянного тока.....	28
Измерения частот.....	31
Измерения коэффициента заполнения.....	33
Как определить ширину импульса сигнала.....	34
Режим HiRes.....	34
Режим регистрации MIN MAX.....	35
Режим сглаживания (опция только при включении питания).....	35
Режим AutoHOLD (автоматический захват).....	37
Режим опорных измерений.....	37
Техническое обслуживание.....	38
Общее техническое обслуживание.....	38
Проверка предохранителя.....	38
Как заменить батареи.....	39
Как заменить плавкие предохранители.....	42
Обслуживание и запасные части.....	42
Общие технические характеристики.....	46
Подробные технические характеристики.....	48
Напряжение переменного тока.....	48
Напряжение постоянного тока, электропроводность и устойчивость.....	49
Температура.....	50
Переменный ток.....	50
Постоянный ток.....	51

Емкость.....	51
Диод.....	52
Частота.....	52
Чувствительность и уровни срабатывания частотомера.....	52
Коэффициент заполнения (В постоянного тока и мВ постоянного тока).....	53
Входные характеристики	53
Запись минимальных и максимальных значений.....	54

Список таблиц

Таблица	Название	Страница
1.	Символы	8
2.	Входы	9
3.	Положения поворотного переключателя	10
4.	Кнопки	11
5.	Элементы дисплея	13
6.	Функции, активируемые при включении	16
7.	Функции и уровни срабатывания для измерений частоты	32
8.	Функции MIN MAX	36
9.	Утвержденные батареи	40
10.	Заменяемые элементы	43
11.	Вспомогательное оборудование	45

Список рисунков

Рисунке	Название	Страница
1.	Функции дисплея.....	13
2.	Измерения тока постоянного и переменного напряжения.....	17
3.	Фильтр низких частот.....	19
4.	Тесты на электропроводность.....	21
5.	Измерения сопротивления.....	23
6.	Измерения емкости.....	25
7.	Тестирования диода.....	27
8.	Измерения тока.....	29
9.	Составляющие измерений коэффициента заполнения.....	33
10.	Проверка предохранителей.....	39
11.	Замена батареи и предохранителей.....	41
12.	Заменяемые элементы.....	44

Введение

⚠⚠ Предупреждение!

Перед использованием Прибора прочтите «Инструкцию по безопасности».

Цифровой мультиметр 28 II Ex (Прибор) представляет собой компактный, удобный в использовании инструмент для электрических и электронных цепей.

Прибор предназначен для работы в потенциально взрывоопасных областях Зоны 1, 2, 21, 22 и MI, как указано в Директиве 1999/92/ЕС (ATEX 137) и 94/9/ЕС (ATEX 95). В случае несоблюдения данных инструкций возможно возникновение опасных ситуаций.

Перед использованием Прибора прочтите полностью руководство к нему.

Как связаться с Fluke

Чтобы связаться с представителями компании Fluke, позвоните по одному из указанных ниже номеров:

- Служба технической поддержки в США: 1-800-44-FLUKE (1-800-443-5853)
- Служба калибровки/ремонта в США: 1-888-99-FLUKE (1-888-993-5853)
- в Канаде: 1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)
- Европа: +31 402-675-200
- Япония: +81-3-6714-3114
- Сингапур: +65-738-5655
- другие страны мира: +1-425-446-5500

Или посетите сайт Fluke в Интернете: www.fluke.com.

Для регистрации вашего продукта зайдите на <http://register.fluke.com>.

Чтобы посмотреть, распечатать или загрузить самые последние дополнения к руководствам, посетите <http://us.fluke.com/usen/support/manuals>.

Информация по безопасности

Прибор соответствует следующим стандартам.

- ISA-82.02.01
- CAN/CSA-C22.2 № 61010-1-04
- Стандарт IEC № 61010-1:2001
- Категория измерений III, 1000 В, степень загрязнения 2
- Категория измерений IV, 600 В, степень загрязнения 2
- Промышленное использование в потенциально взрывоопасных областях Зоны 1, 2, 21, 22 или МI в соответствии с требованиями ATEX (ATEX 137) (см. раздел инструкции по безопасности и нормы для EX)

В рамках данного руководства **Предупреждение!** означает ситуации и действия, которые могут оказаться опасными для пользователя.

Предостережение означает условия и действия, которые могут привести к повреждению Прибора или проверяемого оборудования.

Символы на Приборе и в данном руководстве поясняются в табл. 1.

Для обеспечения безопасной работы следуйте всем инструкциям и предупреждениям в данном руководстве.

Информация по безопасности EX

Примечание

Для загрузки заявления о соответствии ЕС и сертификата взрывобезопасности данного Прибора пройдите по адресу www.ecom-ex.com или www.fluke.com. Их также можно заказать у Fluke.

В настоящем руководстве приведены сведения и нормы безопасности, которые необходимо соблюдать для обеспечения безопасной надежной работы Прибора в опасных зонах при описанных условиях. Несоблюдение информации и инструкций может привести к опасным последствиям либо к нарушению действующего законодательства.

Ознакомьтесь с руководством перед началом использования Прибора.

При возникновении вопросов (связанными с ошибками при переводе и/или печати) см. руководство на английском языке.

⚠⚠ Предупреждение!

Чтобы предотвратить поражение электрическим током или получение травмы при использовании во взрывоопасных областях, следуйте приведенным ниже рекомендациям.

- Не открывайте Прибор при нахождении во взрывоопасных областях.
- Проверяйте батареи Прибора только при нахождении за пределами взрывоопасных областей.
- Не берите во взрывоопасные области запасные батареи.
- Устанавливайте в Прибор только утвержденные батареи. Список утвержденных батарей приведен в разделе «Как заменить батареи».
- Не заменяйте предохранители при нахождении во взрывоопасных областях.
- Используйте для Прибора только предохранители, утвержденные для взрывоопасных областей. Список утвержденных предохранителей приведен в разделе «Как заменить предохранители».
- Используйте Прибор только при соблюдении указанных значений подключения.
- После использования Прибора в неискробезопасной защищенной цепи подождите 3 минуты, прежде чем поместить его во взрывоопасную зону.
- На время нахождения во взрывоопасной зоне Устройство необходимо полностью и надежно закрепить в красном чехле.
- Во время нахождения во взрывоопасной зоне используйте для Прибора только утвержденные аксессуары.
- Не используйте Прибор в активных кислотных или щелочных растворах.
- Не используйте Прибор в зонах 0 и 20. Измерения на конструктивно безопасных подключениях, переходящих в зоны 0 или 20, допускаются только при соблюдении указанных значений подключения.

⚠⚠ Предупреждение!

Чтобы предотвратить получение травмы при минировании опасных участков, соблюдайте следующие инструкции.

- Избегайте чрезмерных механических нагрузок. Прибор может выдерживать воздействие, равное семи Джоулям при -20 °С.
- Не допускайте постоянного контакта Прибора с маслами, гидравлической жидкостью или смазкой.
- Не допускайте фиксированной установки Прибора.

⚠⚠ Предупреждение!

Чтобы предотвратить возможность поражения электрическим током, возгорания или получения травмы во ВСЕХ областях работы, соблюдайте следующие инструкции.

- Ознакомьтесь со всеми правилами техники безопасности перед использованием прибора.

- Соблюдайте региональные и государственные правила техники безопасности. Используйте средства индивидуальной защиты (утвержденные резиновые перчатки, маски и невоспламеняющуюся одежду) для предотвращения поражения электрическим током и получения травмы в результате дугового разряда в каждом случае работы с опасными токопроводящими проводами под напряжением
- Дополнительные предостережения относительно использования продукта в опасных зонах приведены в разделе «Информация по безопасности EX».
- Используйте прибор только по назначению. Ненадлежащая эксплуатация может привести к нарушению обеспечиваемой прибором защиты.
- Не используйте Прибор вблизи от пара или во влажной среде.
- Не превышайте допустимые категории измерений (CAT) по наименьшему отдельному компоненту Прибора, датчика или принадлежности.
- Осмотрите корпус перед использованием прибора. Обратите внимание на возможные трещины или сколы в пластмассовом корпусе. Внимательно осмотрите изоляцию клемм.

- Не используйте испытательные провода, если они повреждены. Осмотрите испытательные провода на предмет повреждения изоляции, оголенных участков и при возгорании индикатора износа. Проверяйте провода на обрыв.
- Не работайте в одиночку.
- Не дотрагивайтесь до оголенных токонесущих частей с напряжением более 30 В пер. тока (среднеквадратичная величина), более 42 В пер. тока (пиковое значение) или более 60 В пост. тока.
- При выполнении измерений используйте только датчики, измерительные провода и адаптеры для данной категории измерения (CAT), с необходимым напряжением и силой тока.
- Уберите все датчики, измерительные провода и дополнительные принадлежности, которые не нужны для измерений.
- Пальцы должны находиться за рейкой для предупреждения заземления пальцев на щупе.
- Ограничьте измерения определенной категорией измерения, напряжением или показаниями тока.
- Чтобы проверить правильность работы Прибора сначала измерьте известное напряжение.
- Не используйте фильтр нижних частот при измерении опасного напряжения.
- Не превышайте номинальное напряжение между клеммами или между клеммами и заземлением.
- Не дотрагивайтесь датчиками до источника напряжения, если испытательные провода подключены к токовым клеммам.
- Щуп общей цепи подсоединяйте первым и отсоединяйте последним, а щуп под напряжением подсоединяйте последним и отсоединяйте первым.
- Если загорелся индикатор низкого заряда батареи, их необходимо заменить. Это позволит избежать ошибок в измерениях.
- Перед использованием прибора необходимо закрыть и зафиксировать дверцу отсека батареи.
- Не используйте прибор, если в его работе возникли неполадки.
- Не используйте прибор и отключите его, если он поврежден.

⚠ Осторожно

Чтобы избежать возможного повреждения Прибора или оборудования при проведении измерений, следуйте указанным ниже рекомендациям.

- **Отключайте питание от схемы и разряжайте все высоковольтные конденсаторы перед измерением сопротивления, целостности цепи, проверкой диодов или измерением емкости.**
- **Используйте правильные клеммы, функции и диапазоны для всех видов измерений.**
- **Перед измерением величины тока проверьте предохранители Прибор. (См. "Проверка предохранителя".)**

Ошибки и ограничения нагрузки

При возникновении сомнений относительно безопасности или целостности Прибора немедленно откажитесь от его использования и удалите из взрывоопасной зоны. Также сделайте все необходимое для предотвращения использования Прибора другими людьми до тех пор, пока Прибор не будет проверено специалистом esom. Рекомендуется отправить Прибор на проверку производителю.

Так как безопасность и надежность Прибора находятся под угрозой, не используйте его в следующих случаях.

- При обнаружении видимого повреждения корпуса Прибора.
- При предварительной работе Устройства в условиях чрезмерной нагрузки, для работы при которой оно не предназначено.
- При несоответствующем хранении Прибора.
- Прибор получил повреждение во время транспортировки.
- На Приборе указаны неразборчивые надписи или обозначения.
- Произошло нарушение в работе Прибора.
- Во время измерения имеют место очевидные неточности.
- С помощью Прибора не удастся выполнять измерения/моделирования.
- Превышены значения допустимых отклонений или порогов.

Сертификация взрывобезопасности

- Номер сертификата взрывобезопасности:
- Обозначение Ex:
- Источник питания:
- CE: CE0102
- Диапазон рабочих температур: от -15 °C до 50 °C
- Температура хранения: от -55 °C до +60 °C
- Батареи: 3 щелочных батареи типа AAA, NEDA 24A IEC LR03. Список утвержденных батарей приведен в табл. 9.

Для подключения к конструктивно безопасным цепям изучите следующие подключения Прибора.

Напряжение — вход для измерения $U_i = 65 \text{ В}$:

$U_0 = 9,54 \text{ В}$ $U_i = 65 \text{ В}$
 $C_0 = 3,6 \text{ мкФ}$ $C_i = \text{можно пренебречь}$
 $I_0 = 3,7 \text{ мА}$ $I_i = \text{можно пренебречь}$
 $L_0 = 1000 \text{ мГн}$ $L_i = \text{можно пренебречь}$
 $P_0 = 3,4 \text{ мВт}$

Ток — вход для измерения $I_i = 5 \text{ А}$:

$U_0 = 0 \text{ В}$ $U_i = 65 \text{ В}$
 $C_0 = 1000 \text{ мкФ}$ $C_i = \text{можно пренебречь}$
 $I_0 = 9,7 \text{ мА}$ $I_i = 5 \text{ А}$
 $L_0 = 1000 \text{ мГн}$ $L_i = \text{можно пренебречь}$
 $P_0 = 0 \text{ мВт/ч}$

мА/Гнездо мкА

$U_0 = 1,94 \text{ В}$ $U_i = 65 \text{ В}$
 $C_0 = 1000 \text{ мкФ}$ $C_i = \text{можно пренебречь}$
 $I_0 = 9,7 \text{ мкА}$ $I_i = \text{Внутренне ограничено}$
 предохранителем 440 мА
 $L_0 = 1000 \text{ мГн}$ $L_i = \text{можно пренебречь}$
 $P_0 = \text{можно пренебречь}$

Для измерений защищенных электрических цепей.

- Утверждены для Зон 2 и 1, группы Прибор II, группы взрывов IIC (взрывоопасные газы, пары и туман), класса температур T4.
- Утверждены для Зон 21 и 22, группы Прибор II, группы взрывов IIIC, электропроводимая и электронепроводимая пыль, ткани и пыление.
- Утверждены для использования на горнодобывающих предприятиях. Группа Приборов I, группа взрывов I, метан и угольная пыль.

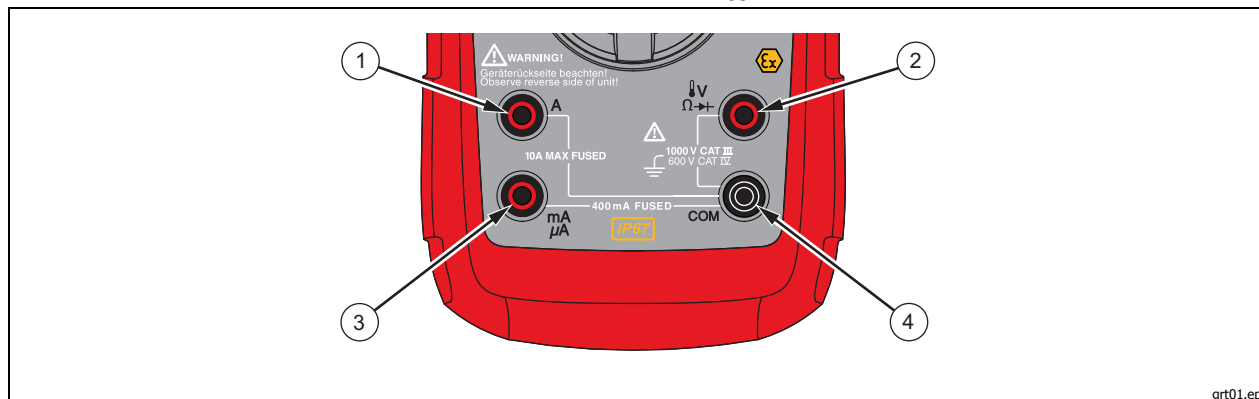
Табл. 1. Символы

	AC (переменный ток)		Заземление
	DC (постоянный ток)		Предохранитель (плавкая вставка)
	Опасное напряжение		Соответствие требованиям директив Европейского союза.
	Опасность. Важная информация См. руководство		Диод
	Батарея. При выводе на экран – низкий уровень заряда батареи.		С двойной изоляцией.
	Проверка на электропроводность либо включение зуммера электропроводности.		Емкость
CAT III	Категория IEC по перенапряжению III. Оборудование категории III спроектировано с защитой от кратковременных скачков напряжения внутри оборудования при эксплуатации в составе стационарных систем, например, распределительных панелей, фидеров и ответвлений, а также систем освещения крупных зданий.	CAT IV	IEC категория IEC по перенапряжению IV. Оборудование категории IV защищено от кратковременных скачков напряжения от оборудования первичного уровня электроснабжения, например электроэнергетика, установки воздушной или подземной системы общего пользования.
	Соответствует директиве ATEX.		Соответствует действующим стандартам Австралии.
	Проверено и лицензировано TÜV Product Services.		Соответствует CAN/CSA-C22.2 № 61010-1 2 nd , + Дополнение 1.
	Не утилизируйте данное изделие вместе с неотсортированными бытовыми отходами. Информация по утилизации имеется на веб-сайте Fluke.		

Функции

В таблицах 2 – 5 приведены функции Прибора.

Табл. 2. Входы



grt01.eps

Поз.	Клемма	Описание
①	A	Вход для измерения силы тока в диапазоне 0 А - 10,00 А (перегрузка от 10 до 20 максимально в течение 30 секунд).
②	$\frac{V}{\Omega}$	Вход для выполнения измерений напряжения, электропроводности, сопротивления, тестирования диодов, емкости, частоты, температуры и коэффициента заполнения.
③	mA μA	Вход для измерений силы тока в диапазоне 0 мкА– 400 мА (600 мА в течение 18 часов), частоты тока и коэффициента использования.
④	COM	Общая клемма для всех измерений.

Табл. 3. Положения поворотного переключателя
















Положение переключателя	Функция
Любое положение	При включении Прибора номер модели на короткое время появляется на дисплее.
	Измерение напряжения переменного тока Нажмите  (желтый) для фильтра низких частот ()
	Измерение напряжения постоянного тока
	Диапазон напряжений: 600 мВ постоянного тока Нажмите  (желтый) для температуры ()
	Нажмите  для проверки электропроводности. Ω измерение сопротивления Нажмите  (желтый) для измерения емкости.
	Тестирование диода
	Измерение силы переменного тока в диапазоне 0 мА – 10,00 А Нажмите  (желтый) для измерения силы постоянного тока в диапазоне 0 мА – 10,00 А.
	Измерение силы переменного тока в диапазоне 0 мкА – 6000 мкА Нажмите  (желтый) для измерения силы постоянного тока в диапазоне 0 мкА – 6000 мкА.

Табл. 4. Кнопки












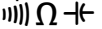







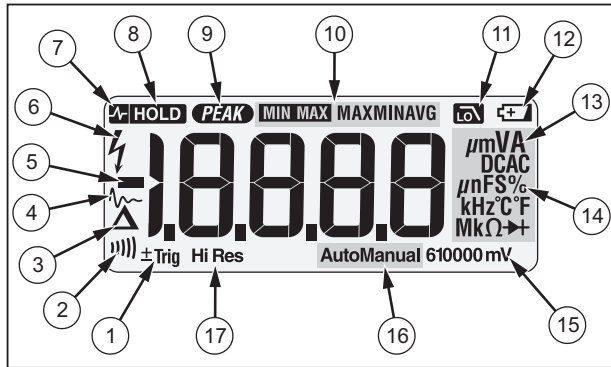
Кнопка	Положение переключателя	Функция
 (желтый)	    	<p>Установка на емкость</p> <p>Установка на температуру</p> <p>Включение фильтра низких частот переменного тока</p> <p>Выбор постоянного или переменного тока</p> <p>Выбор постоянного или переменного тока</p>
	<p>Любое положение</p>  	<p>Изменение и установка диапазона для установленной функции. Для перехода к автоматическому выбору диапазона удерживайте кнопку нажатой в течение 1 секунды.</p> <p>Выбор градусов °C или °F.</p>
	<p>Любое положение</p> <p>Запись MIN MAX значений</p> <p>Частотомер</p>	<p>При помощи кнопки AutoHOLD (ранее TouchHOLD) производится захват текущего измерения, высвеченного на дисплее. При обнаружении нового стабильного значения звучит зуммер и оно выводится на дисплей.</p> <p>Остановка и запуск регистрации. Записанные значения не стираются.</p> <p>Остановка-пуск частотомера.</p>

Табл. 4. Кнопки (продолжение)

Кнопка	Положение переключателя	Функция
	Целостность  Запись MIN MAX значений Гц, коэффициент заполнения	Включение/выключение зуммера электропроводности. Переключение между пиковым (250 мкс) и нормальным (100 мс) значениями времени отклика. Переключение между режимами срабатывания при положительной/отрицательной крутизне запускающего сигнала.
	Любое положение	Включение/выключение подсветки кнопки и дисплея, а также увеличение яркости. Для перехода в режим индикации цифровых значений HiRes удерживайте кнопку  нажатой в течение 1 секунды. На экран будет выведен значок HiRes. Для возврата в режим индикации цифровых значений 3-1/2 удерживайте кнопку  нажатой в течение 1 секунды. HiRes = 19,999
	Любое положение	Начало записи минимального и максимального значений. Дисплей последовательно отображает значения MIN, MAX, AVG (среднее) и текущее. Отмена MIN MAX (удерживать 1 с).
 (относительный режим)	Любое положение	Текущее значение сохраняется в качестве эталона для последующих измерений. Дисплей обнуляется и сохраненное значение вычитается из всех последующих значений.
	Любое положение, кроме тестирования диода	Нажмите  для измерений частоты. Для перехода в режим коэффициента заполнения нажмите кнопку повторно.



grt09.eps



Рис. 1. Функции дисплея

Табл. 5. Элементы дисплея

Номер	Элемент	Индикация
①	±Trig	Индикатор Положительной/отрицательной крутизны запускающего сигнала для запуска измерения Гц/коэффициента заполнения.
②)))	Зуммер электропроводности включен.
③	△	Включен режим относительного измерения (REL).
④	~	Включена функция сглаживания.

Номер	Элемент	Индикация
⑤	-	Отрицательное значение. В относительном режиме данный знак означает, что значение сигнала на входе меньше, чем сохраненное эталонное значение.
⑥	⚡	Наличие высокого напряжения на входе. Отображается, если напряжение на входе составляет 30 В или выше (постоянный или переменный ток). Также появляется в режиме фильтра низких частот. Также появляется в режимах кал, Гц и коэффициенте заполнения.
⑦	⚡ HOLD	Активна функция AutoHOLD (автоудержание).
⑧	HOLD	Активна функция Display HOLD.
⑨	PEAK	Пиковые режимы Минимум Максимум и время реакции будет 250 мкс.
⑩	MIN MAX MAX MIN AVG (среднее)	Минимальный-максимальный записывающий режим.
⑪	LO	Режим фильтра низких частот. См. раздел «Фильтр низких частот».

Табл. 5. Элементы дисплея (продолжение).

Номер	Элемент	Индикация
⑫		Батарея разряжена. ⚠⚠ Предупреждение: Чтобы избежать получения ложных показаний прибора, что может привести к поражению электрическим током и травме, замените батарею немедленно после появления указанной индикации.
⑬	А, мкА, mA В, мВ мкФ, нФ нСм % Ω , М Ω , к Ω Hz, kHz  AC DC	ампер (А), микроампер (мкА), миллиампер (mA) вольт (В), милливольт (мВ) микрофарад (мкФ), нанофарад (нФ) наносименс (нСм) Процентов. Используется при измерениях коэффициента заполнения. Ом (Ом), мегаом (МОм), килоом (кОм) герц (Гц). килогерц (кГц) Режим тестирования диода Переменный ток, постоянный ток

Номер	Элемент	Индикация
⑭	°C °F	Градусы по Цельсию, градусы по Фаренгейту
⑮	610000 мВ	Отображает выбранный диапазон
⑯	Авто	Режим автоматического выбора диапазона. Автоматически выбирает диапазон с наилучшим разрешением..
	Ручной	Режим ручного выбора диапазона.
⑰	HiRes	Режим высокого разрешения (Hi Res) HiRes = 19,999

Табл. 5. Элементы дисплея (продолжение).

Номер	Элемент	Индикация
--	OL	Обнаружена перегрузка.
Сообщения об ошибках		
bAtt		Немедленно замените батарею.
d ₁ Sc		Режим измерения емкости — на тестируемом конденсаторе накоплен слишком большой электрический заряд.
CAL Err		Неверные данные калибровки. Калибровка прибора.
EEPROM Err		Неверные данные EEPROM. Прибор нуждается в техническом обслуживании.
OPEN		Обнаружен разрыв в цепи термопары.
F2-		Некорректная модель. Прибор нуждается в техническом обслуживании.
LEAD		⚠ Предупреждение об испытательных концах. Высвечивается, если при подключении испытательных проводов к клеммам A или mA/mA , положение поворотного переключателя, не соответствующем выбранным клеммам.

Автоматическое выключение питания

Питание прибора автоматически отключается, если поворотный переключатель или кнопки устройства не используются в течение 30 мин. При работе прибора в режиме регистрации MIN MAX оно не отключается. Обратитесь к табл. 6 для отмены автоматического отключения.

Функция Input Alert™

Если испытательный повод подключен к клемме mA/mA или A, но при этом поворотный переключатель не установлен в соответствующее положение, устройство звуковой сигнализации издает громкий сигнал, а на дисплее мигает «Lead». Предупреждающая индикация предназначена для того, чтобы предотвратить попытку измерения напряжения, электропроводности, сопротивления, емкости, а также проверки диода, в то время, как измерительные провода подключены к клемме измерения силы тока.













⚠ Предостережение

Во избежание повреждений, не подключайте провода (параллельно) к схеме под напряжением, если провод подключен к клемме для измерения тока. Это может привести к повреждению схемы под напряжением и перегоранию плавкого предохранителя измерителя. Это может произойти из-за того, что сопротивление между клеммами для измерения тока прибора очень мало, что приводит к короткому замыканию.

Варианты включения питания

Для установки функции, активируемой при включении, нажмите кнопку во время включения прибора. В табл. 6 представлено описание функции, активируемой при включении.

Табл. 6. Функции, активируемые при включении

Кнопка	Функция, активируемая при включении
 (желтый)	Отключение функции автоматического отключения питания прибора (обычно, прибор автоматически отключается через 30 мин). Пока удерживается кнопка Power , на дисплее отображается «  ».
	Включение режима калибровки прибора с запросом пароля. На дисплее отображается « Fl », и включается режим калибровки прибора. См. раздел «Информация по калибровке 28 II Ex».
	Включение функции сглаживания. Пока удерживается кнопка 5--- , на дисплее отображается «  ».
	Активирует все сегменты жидкокристаллического дисплея.
	Отключает зуммер для всех функций. Пока удерживается кнопка Beep , на дисплее отображается «  ».
	Отключает автоматическую подсветку (подсветка обычно отключается через 2 минуты). Пока удерживается кнопка LoFF , на дисплее отображается «  ».
	Включение режима высокого сопротивления прибора при использовании функции мВ постоянного тока. Пока удерживается кнопка Hz % , на дисплее отображается «  ».

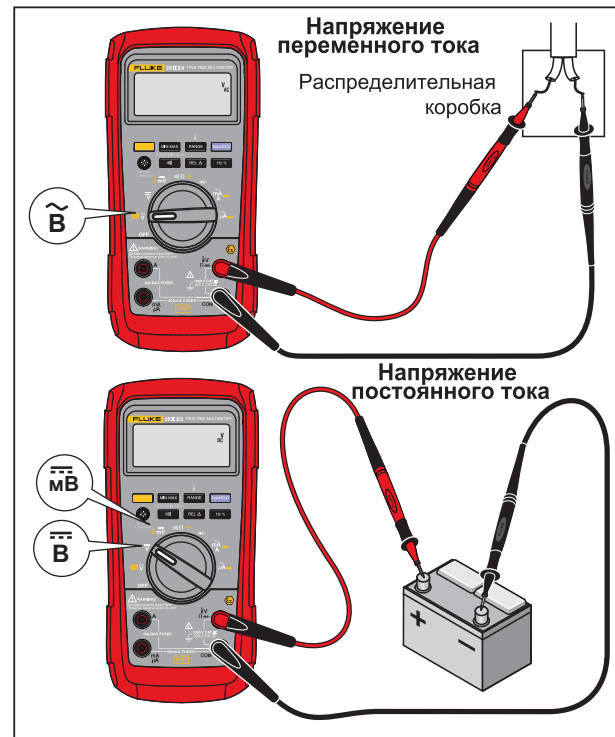
Как производить измерения

Измерения напряжения постоянного и переменного тока.

Прибор выдает реальные среднеквадратичные значения, верные для искаженных синусоидальных волн и других форм колебаний (без сдвига постоянной составляющей), например прямоугольных, треугольных и ступенчатых волн.

Диапазоны измерений прибора: 600,0 мВ, 6,000 В, 60,00 В, 600,0 В и 1000 В. Чтобы выбрать диапазон 600,0 мВ постоянного тока, установите поворотный переключатель в положение «мВ».

На рис. 2 изображено, как измерить ток постоянного и переменного напряжения.



gtk02.eps

Рис. 2. Измерения тока постоянного и переменного напряжения

При измерении напряжения прибор действует примерно как сопротивление $10\text{M}\Omega$ ($10.000.000\ \Omega$), подключенное параллельно с цепью. В цепях высокого сопротивления указанный эффект нагрузки может вызвать ошибки при измерении напряжения. В большинстве случаев ошибка незначительна (0,1% или менее), если сопротивление цепи $10\ \text{k}\Omega$ ($10000\ \Omega$) или менее.

Для большей точности, при измерении сдвига постоянной составляющей напряжения переменного тока, сначала следует измерить напряжение переменного тока. Запишите диапазон напряжений переменного тока, после чего вручную выберите диапазон напряжений постоянного тока, равный или превосходящий диапазон напряжений переменного тока. Указанная процедура повышает точность измерения постоянного тока за счет того, что не задействуются цепи защиты входов.



Режим работы с нулевым входом Измерителей истинных среднеквадратичных значений

Измерители истинных среднеквадратичных значений точно измеряют параметры искаженных форм колебаний, однако, если подводящие провода закорочены при использовании функций для переменного тока, прибор показывает значение между 1 и 30. При размыкании измерительных проводов отображаемые значения могут колебаться по причине помех. Эти значения смещения являются общими. Они не влияют на точность полученных с помощью прибора результатов при измерении характеристик переменного тока в указанных диапазонах.

Неспецифицированные уровни входного сигнала:

- Напряжение переменного тока: менее 3% от 600 мкВ переменного тока или 18 мВ переменного тока
- Переменный ток силой: менее 3% от 60 мА или 1,8 мА переменного тока
- Сила переменного тока: менее 3% от 600 мкА переменного тока или 18 мА переменного тока

Фильтр низких частот

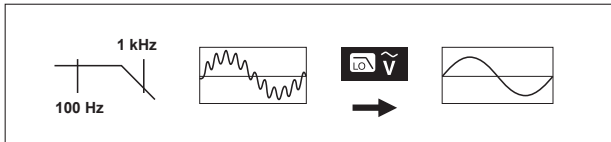
Данный прибор обрадован фильтром низких частот переменного тока. При измерении напряжения или частоты переменного тока, нажмите  для активации режима фильтрации низких частот (). Измеритель выполняет измерения в выбранном режиме, но сигнал проходит через фильтр, который блокирует нежелательные частоты напряжения, выше 1 кГц, (см. рисунок 3). Напряжения с меньшей частотой проходят с пониженной точностью относительно измерений ниже 1 кГц. Фильтр низких частот способен повышать точность измерений композитных синусоидальных колебаний, которые обычно производятся инверторами и приводами электродвигателей с переменной частотой.

⚠ ⚠ Предупреждение!

Для предотвращения несчастного случая или поражения электрошоком не используйте фильтр низких частот для выявления наличия опасного напряжения. Реальное напряжение может оказаться выше, чем отображается на дисплее. Сначала сделайте измерение напряжения без фильтра, чтобы обнаружить возможное присутствие опасного напряжения. Затем, выберите фильтр.

Примечание

Если выбран фильтр низких частот, прибор переходит в режим ручного выбора диапазона. Нажмите **[RANGE]**, чтобы задать диапазон. При использовании фильтра низких частот прибор не выполняет автоматический выбор диапазона.



aom11f.eps

Рис. 3. Фильтр низких частот

Измерения температуры

Прибор измеряет температуру термопары типа К (type-K) (в комплекте). Нажмите кнопку **[RANGE]**, чтобы выбрать градусы по Цельсию (°C) или по Фаренгейту (°F).

⚠ Предостережение

Во избежание возможного повреждения прибора или другого оборудования, помните, что в то время как рабочий диапазон измерителя составляет от -200,0 °C до +1090,0 °C (от -328,0 °F до 1994 °F), входящая в комплект термопара типа К рассчитана на температуру 260 °C. Для температурных режимов, выходящих за этот диапазон, используйте термопару с более высокими характеристиками.

Диапазон температур дисплея: от -200,0 °C до +1090 °C и от -328,0 °F до 1994 °F. Значения вне этих диапазонов отображаются на дисплее как ∞ . Когда термопара не подключена, на дисплее также отображается информация $\overline{\text{PE}}n$.

Для измерения температуры:

1. Подключите термопару типа К к COM и клеммам $\downarrow \text{V} \rightarrow$ прибора.
2. Переведите поворотный переключатель в положение $\downarrow \overline{\text{mV}}$.
3. Нажмите **[]** для входа в температурный режим.
4. Нажмите **[RANGE]** для выбора шкалы Цельсия или Фаренгейта.


Тесты на электропроводность.

⚠ Осторожно!

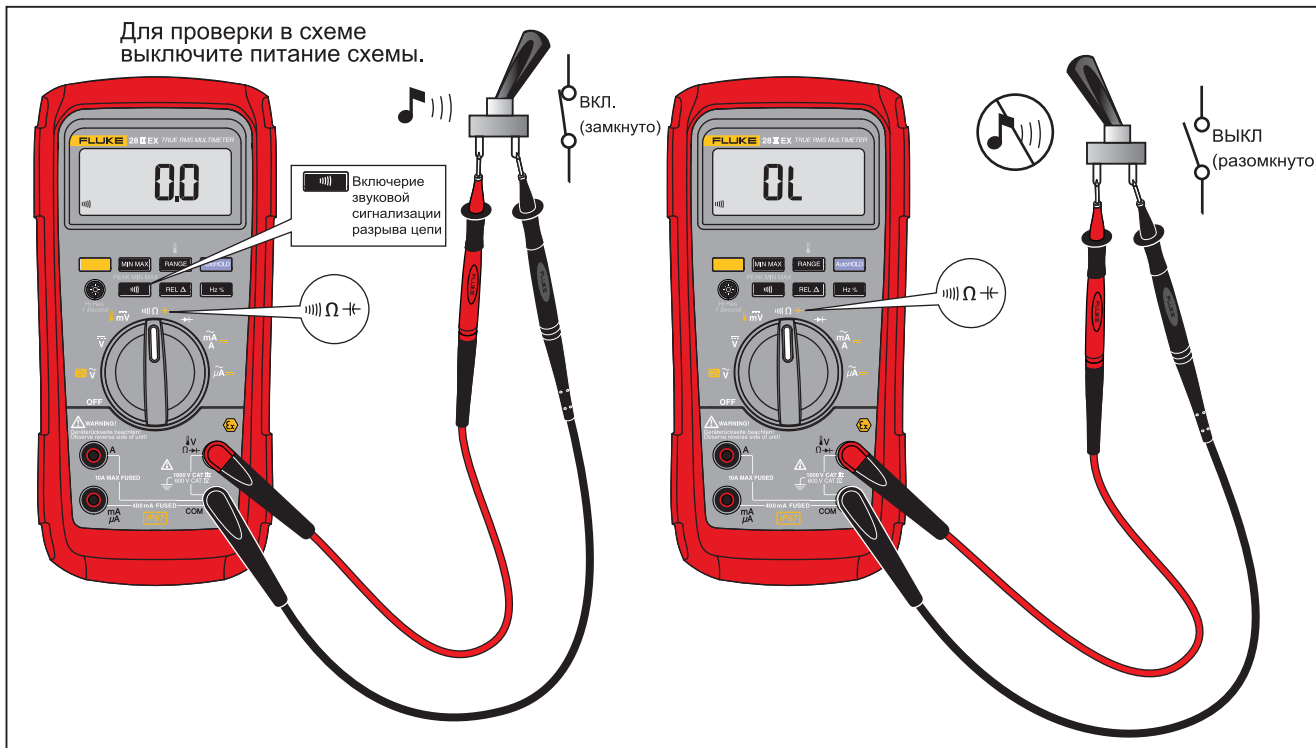
Во избежание повреждения прибора или проверяемого оборудования, перед измерением электропроводности необходимо обесточить цепь и разрядить все высоковольтные конденсаторы.

При выполнении проверки электропроводности работает зуммер, подавая звуковой сигнал, если цепь замкнута. Проверку электропроводности можно выполнять без использования дисплея.

Чтобы выполнить проверку электропроводности, настройте прибор, как показано на рисунке 4.

Нажмите  для включения/отключения зуммера.

Функция электропроводности обнаруживает периодические размыкания и замыкания, продолжительностью в 1 мс. При кратковременном замыкании Прибор издает короткий звуковой сигнал.



gtk03.eps

Рис. 4. Тесты на электропроводность

Измерения сопротивления

Осторожно

Во избежание повреждения Прибора или тестируемого оборудования отсоедините питание цепи и разрядите все высоковольтные конденсаторы, прежде чем измерять сопротивление.

Для измерения сопротивления Прибор пропускает через цепь слабый ток. Поскольку ток добирается от одного щупа к другому всеми возможными путями, полученное значение описывает общее сопротивление всех проводников между щупами.

Диапазоны измерения сопротивления Прибора составляют 600,0 Ω , 6,000 к Ω , 60,00 к Ω , 600,0 к Ω , 6,000 М Ω и 50,00 М Ω .

Для измерения сопротивления подключите Прибор к цепи, как показано на рисунке 5.

Некоторые указания для измерения сопротивления.

- Измеренное сопротивление резистора в цепи может отличаться от его номинального сопротивления.
- Провода для подключения к прибору могут добавить от 0,1 Ω до 0,2 Ω к истинному значению сопротивления. Чтобы проверить концы, закоротите провода и считайте с прибора значение сопротивления концов. При необходимости вы можете использовать режим относительного измерения (REL) для автоматического вычитания собственного сопротивления измерительных проводов из полученного результата.
- Функция измерения сопротивления способна создать достаточное напряжение для прямого смещения кремниевого диода или транзисторного соединения, вызывая их проводимость. В этом случае нажмите **RANGE** для использования более слабого тока в следующем более высоком диапазоне. Если значение выше, используйте более высокое значение. Обратитесь к таблице выходных характеристик в разделе спецификаций для получения информации об обычных токах короткого замыкания.

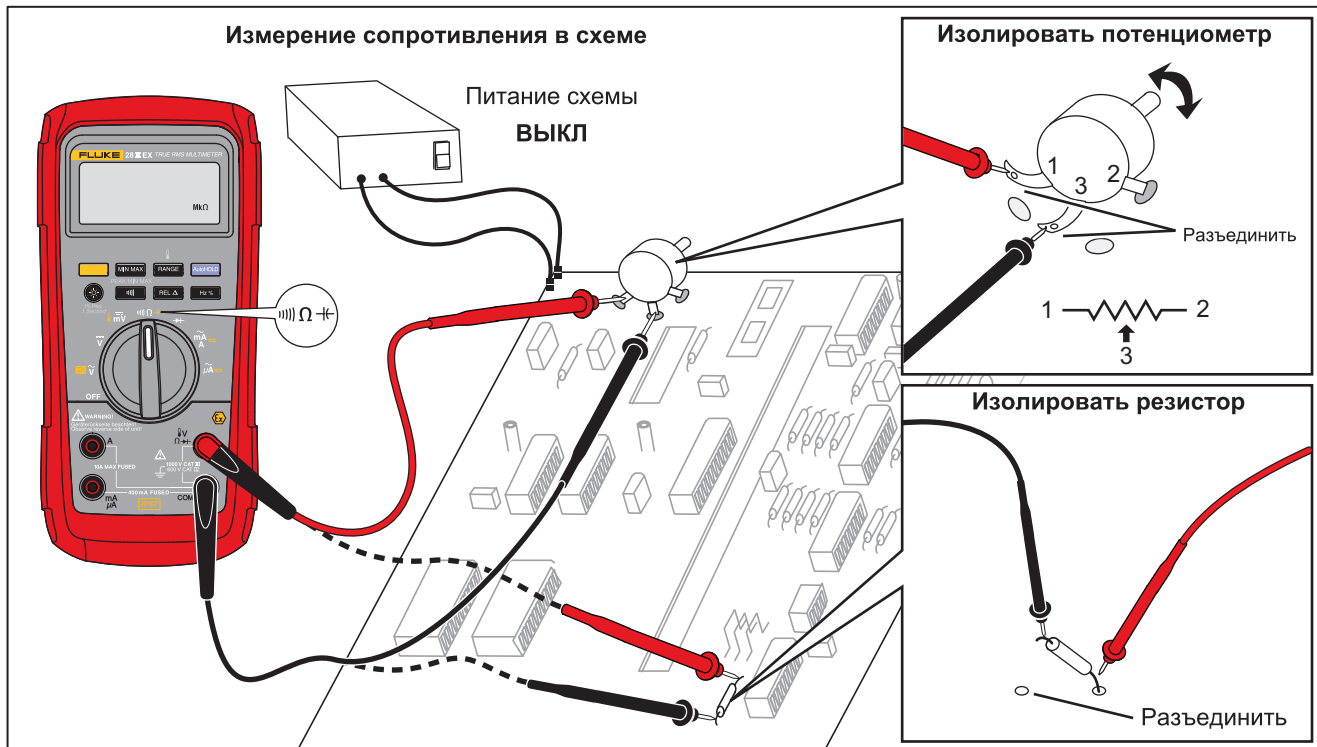


Рис. 5. Измерения сопротивления

gtk04.eps

Как использовать проводимость для тестирования высокого сопротивления или герметичности

Электропроводность — величина, обратная сопротивлению, показывает, насколько легко ток движется по цепи. Высокие значения проводимости соответствуют низким значениям сопротивления.

В диапазоне 60 нСм Прибор измеряет проводимость в наносименсах (1 нСм = 0,00000001 сименса). Так как данные небольшие количества электропроводности равнозначны очень высокому сопротивлению, диапазон нСм позволяет измерить сопротивление компонентов с максимальными значениями в 100000 МΩ, 1/1 нСм = 1000 МΩ.

Для измерения проводимости настройте Прибор для измерения сопротивления, как показано на рисунке 5, затем нажимайте **RANGE** пока на дисплее не появится индикация нСм.

Некоторые указания для измерения электропроводности.

- При измерении высоких значений сопротивления заметно влияние электрических помех. Для сглаживания помех войдите в режим записи MIN MAX значений, затем перейдите в режим отображения средних (AVG) значений.
- Обычно при разомкнутых испытательных концах на экране присутствует значение проводимости. Чтобы обеспечить точность измерений, используйте режим относительного измерения (REL) для вычитания данного значения открытого измерения.

Измерения емкости

⚠ Осторожно

Во избежание повреждения Прибора или тестируемого оборудования отсоедините питание цепи и разрядите все высоковольтные конденсаторы, прежде чем измерять емкость. Чтобы убедиться в том, что конденсаторы разряжены, используйте функцию измерения напряжения постоянного тока.

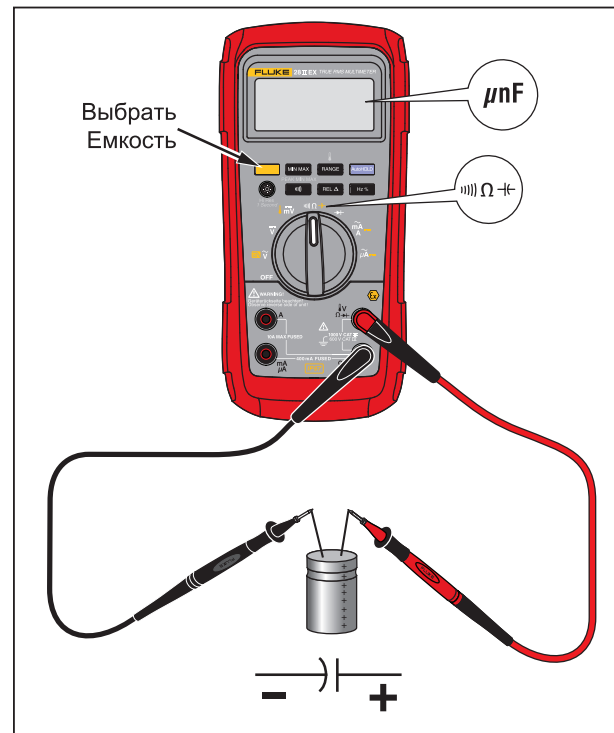
Диапазоны измерения емкости Прибора составляют 10,00 нФ, 100,0 нФ, 1,000 мкФ, 10,00 мкФ, 100,0 мкФ и 9999 мкФ.

Для измерения емкости настройте Прибор, как показано на рисунке 6.

Для максимальной точности измерений емкости при емкости менее 1000 нФ используйте режим относительного измерения (REL) с целью вычитания остаточной емкости Прибора и проводов.

Примечание

Когда на тестируемом конденсаторе накоплен слишком большой электрический заряд, на дисплее отображается "diSC".



gtk05.eps

Рис. 6. Измерения емкости

Тестирования диода

⚠ Осторожно

Во избежание повреждения Прибора или тестируемого оборудования отсоедините питание цепи и разрядите все высоковольтные конденсаторы, прежде чем тестировать отдельно взятый диод.

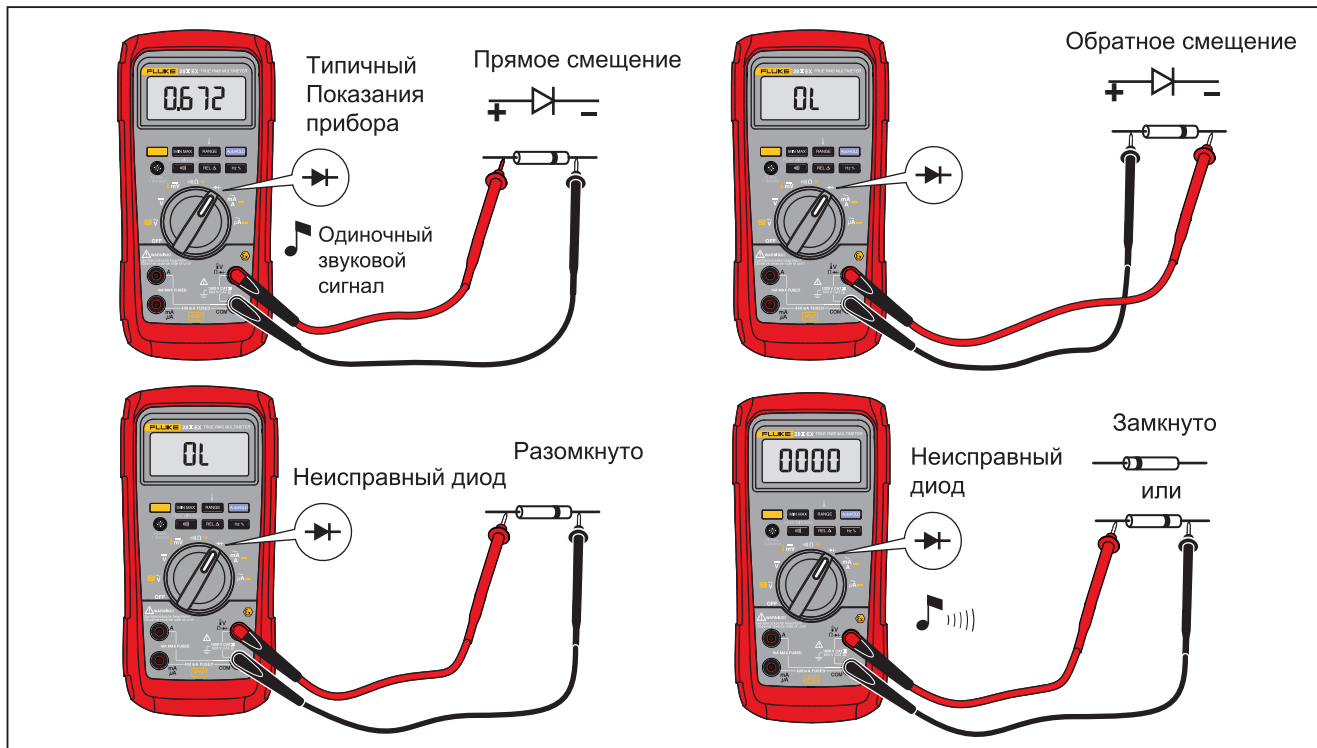
Используйте режим проверки диодов, чтобы проверять диоды, транзисторы, кремниевые управляемые выпрямители (SCR) и другие полупроводниковые приборы. В ходе данного тестирования пропускается ток через полупроводниковый переход и измеряется возникающий перепад напряжений. На исправном кремниевом p-n переходе перепад напряжений составляет от 0,5 В до 0,8 В.

Для тестирования отдельно взятого диода подключите прибор, как показано на рисунке 7. Для измерений в прямом направлении для любых полупроводниковых компонентов подключите измерительный щуп с красным проводом к положительному выводу компонента, и щуп с черным проводом - к отрицательному выводу.

При измерении в цепи исправный диод должен давать показания в прямом направлении от 0,5 В до 0,8 В. Показания могут изменяться в зависимости от сопротивления других проводящих путей между измерительными концевиками.

При исправном диоде ($< 0,85$ В) прозвучит короткий звуковой сигнал. Если показания составляют $\leq 0,100$ В, прозвучит продолжительный звуковой сигнал.

Данное показание укажет на короткое замыкание. Если диод оборван, на дисплее появится обозначение "OL".



gtk06.eps

Рис. 7. Тестирования диода

Измерения переменного и постоянного тока

⚠⚠ Предупреждение

Чтобы предотвратить поражение электрическим током или получение травмы, никогда не пытайтесь измерять внутренний ток при потенциале разомкнутой цепи относительно земли выше 1000 В. Если во время данного измерения перегорит предохранитель, это может привести к повреждению Прибора или травме.

⚠ Осторожно

Во избежание повреждения Прибора или тестируемого оборудования, следуйте следующим инструкциям.

- **Перед измерением тока проверьте предохранителя Прибора.**
- **Перед выполнением любых измерений убедитесь в правильном выборе клемм, функций и диапазона измерений.**
- **Никогда не подключайте пробники к (параллельно) любой схеме или компоненту, когда концы включены в клеммы для измерения тока.**

Для измерения тока необходимо открыть путь для тока в тестируемой цепи и установить Прибор в цепи последовательно.

Диапазоны измерения тока Прибора составляют 600,0 мкА 6000 мкА, 60,00 мА, 400,0 мА, 6,000 А и 10,00 А.

Для измерения тока обратитесь к рисунку 8 и выполните следующие действия.

1. Обесточьте цепь. Разрядите все высоковольтные конденсаторы.
2. Вставьте черный провод в клемму **COM**. Для измерения токов в диапазоне от 0 мА до 400 мА введите красный провод в клемму **mA/мкА**. Для измерения токов более 400 мА введите красный провод в клемму **A**.

Примечание

Во избежание разрыва 400 мА предохранителя Прибора используйте клемму мА/мкА только в тех случаях, когда вы уверены, что измеряемый ток меньше 400 мА постоянно или менее 600 мА в течение 18 часов или менее.

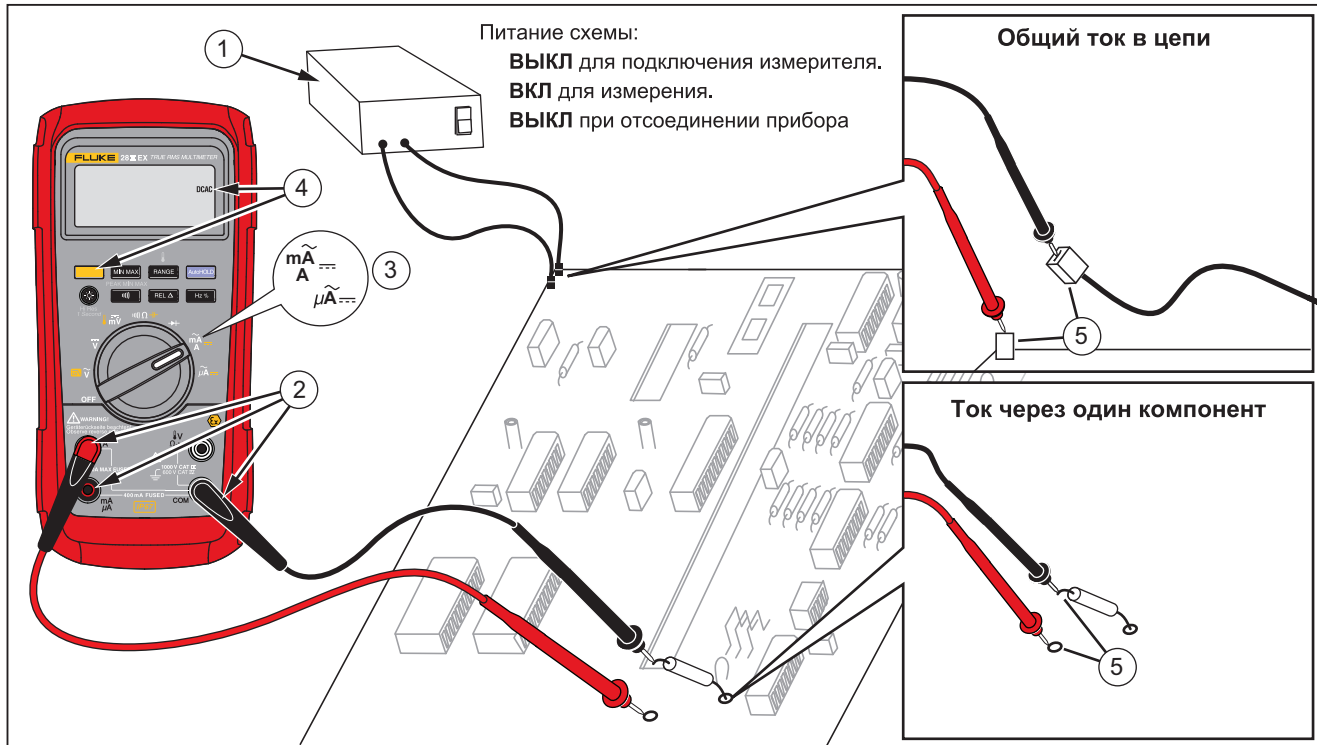



Рис. 8. Измерения тока

gtk07.eps

3. При использовании клеммы **A** установите поворотный переключатель на мА/А. При использовании клеммы **mA/mKA** установите поворотный переключатель на $\mu\tilde{A}$ для токов менее 6000 мкА (6 мА) или $m\tilde{A}$ для токов более 6000 мкА.
4. Для измерения постоянного тока нажмите .
5. Разомкните проверяемый участок цепи. Коснитесь черным щупом более отрицательного конца в разрыве, а красным — более положительного. Обратное положение щупов приведет к получению отрицательных показаний, но не к повреждению Прибора.
6. Включите питание цепи и посмотрите значение на дисплее. Обратите внимание на единицы измерения, приведенные в правой стороне дисплея (мкА, mA или A).
7. Обесточьте цепь и разрядите все высоковольтные конденсаторы. Удалите Прибор и восстановите нормальную работу цепи.

Некоторые указания для измерения тока.

- Если измерение силы тока составляет 0 А и вы уверены в правильности настройки Прибора, проверьте предохранитель. См. раздел «Проверка предохранителя».
- На измерителе в режиме измерения токов наблюдается небольшое падение напряжения, которое может влиять на работу схемы. Вы можете рассчитать значения этого нагрузочного напряжения, используя значения, перечисленные в технических спецификациях.

Измерения частот

Измерение частоты производится путем подсчета количества пересечений сигналом пороговых уровней за каждую секунду.

В табл. 7 обобщены уровни срабатывания и приложения для измерения частоты с использованием различных диапазонов функций измерения тока и напряжения.

Для измерения частоты подключите Прибор к источнику сигнала. Затем нажмите **Hz %**. Нажатие **⏏** перемещает триггер между + и -, как указано символом в левой части дисплея (обратитесь к рисунку 9 в разделе "Рабочий цикл"). Нажмите **AutoHOLD** для остановки и запуска счетчика.

Прибор автоматически переходит к одному из пяти частотных диапазонов: 199,99 Гц, 1999,9 Гц, 19,999 кГц, 199,99 кГц и >200 кГц. Для частот ниже 10 Гц показания дисплея обновляются в зависимости от частоты входа. При частоте менее 0,5 Гц показания датчика могут быть нестабильными.

Некоторые указания для измерения частоты.

- Если значение будет равно 0 Гц или непостоянно, входной сигнал может быть ниже или около уровня триггера. Эту проблему можно решить, используя более низкий диапазон измерений, что приводит к повышению чувствительности прибора. Для функции более \bar{V} низкие диапазоны имеют более низкие уровни срабатывания.

Если значение будет равно величине, которая в целое число раз больше, чем ожидаемая частота, это означает, что входной сигнал может иметь искажения. Искажение может вызвать многократные срабатывания счетчика частоты. Эту проблему можно решить, используя более высокий диапазон напряжений, что понижает чувствительность прибора. Можно попробовать выбрать диапазон постоянного тока, который повышает уровень срабатывания. Обычно самая низкая отображенная частота является правильной.

Табл. 7. Функции и уровни срабатывания для измерений частоты

Функция	Диапазон	Примерный уровень срабатывания	Типичные приложения
\tilde{V}	6 В, 60 В, 600 В, 1000 В	±5 % шкалы	Большинство сигналов.
\tilde{V}	600 мВ	±30 мВ	Высокочастотные логические сигналы 5В. (Связывание по постоянному току для функции \tilde{V} может ослабить высокочастотные логические сигналы, снижая их амплитуду в достаточной мере, чтобы мешать срабатыванию.)
\overline{mV}	600 мВ	40 мВ	Обратитесь к советам по измерению, приведенным перед этой таблицей.
\overline{V}	6 В	1,7 В	5 В логические сигналы (TTL).
\overline{V}	60 В	4 В	Сигналы переключения, применяемые в автомобильной технике.
\overline{V}	600 В	40 В	Обратитесь к советам по измерению, приведенным перед этой таблицей.
\overline{V}	1000 В	100 В	
$\downarrow \uparrow$ $\Omega \rightarrow$	Для этих функций не указаны или недоступны технические данные счетчика частоты.		
$A \sim$	все диапазоны	±5 % шкалы	Сигналы переменного тока.
$mA \overline{=}$	600 мкА, 6000 мкА	30 мкА, 300 мкА	Обратитесь к советам по измерению, приведенным перед этой таблицей.
$mA \overline{=}$	60 мА, 400 мА	3,0 мА, 30 мА	
$A \overline{=}$	6 А, 10 А	0,30 А, 3,0 А	

Измерения коэффициента заполнения

Коэффициент заполнения (коэффициент заполнения периода импульса) - это процент времени, в течение которого сигнал находится выше или ниже уровня срабатывания в течение одного периода (Рисунок 9). Режим измерения коэффициента заполнения оптимизирован для измерения времени включения или выключения логических и переключающих сигналов. Системы типа электронных топливных инжекционных систем и импульсных источников питания управляют импульсы переменной ширины, которые могут быть проверены в режиме измерения рабочего цикла.

Для измерения коэффициента заполнения сигнала настройте продукт для измерения частоты. Затем

снова нажмите **Hz%**. Так же, как и для функции измерения частоты, вы можете изменить смещение триггера счетчика нажатием **▬▬▬▬▬**.

Для логических сигналов 5 В используйте диапазон постоянного тока 6 В. Для автомобильных переключающихся сигналов 12 В используйте диапазон 60 В постоянного тока. Для синусоидальных сигналов используйте самый маленький диапазон, который не вызывает множественного срабатывания. (Обычно сигнал без искажений может быть до десятикратного значения больше по амплитуде, чем выбранный диапазон напряжений.)

Если измерение коэффициента заполнения не дает стабильного результата, нажмите MIN MAX; затем пройдите к отображению индикации AVG (средний).

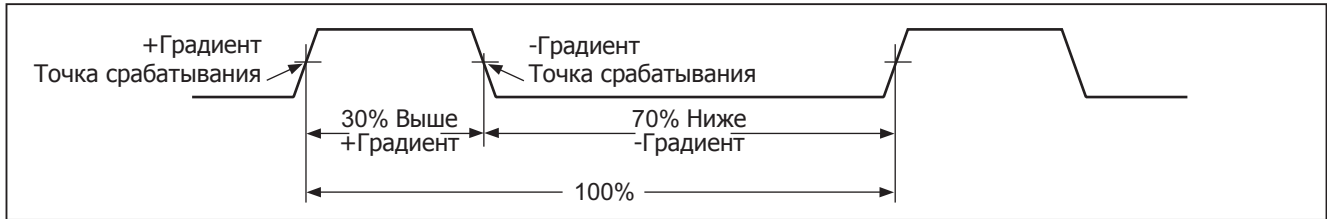




Рис. 9. Составляющие измерений коэффициента заполнения

gbf3f.eps


Как определить ширину импульса сигнала


Для периодических волновых сигналов (их форма повторяется через равные промежутки времени) вы можете определить количество времени, в течение которого сигнал имеет высокий или низкий уровень, следующим образом.

1. Измерьте частоту сигнала.
2. Повторно нажмите  для измерения коэффициента заполнения сигнала. Нажмите  для выбора измерения положительного или отрицательного импульса сигнала, обратитесь к рисунку 9
3. Используйте следующую формулу для определения длительности импульса.

$$\begin{array}{l} \text{Ширина} \\ \text{импульса} \\ \text{(в секундах)} \end{array} = \frac{\begin{array}{l} (\% \text{ Коэффициент} \\ \text{заполнения} \div 100) \end{array}}{\text{Частота}}$$

Режим HiRes

На Приборе нажимайте  в течение одной секунды для введения цифрового 4-1/2 режима высокого разрешения (HiRes). Показания отображаются с разрешением, в 10 раз превышающим обычное, с максимальными значениями в 19,999. Режим высокого разрешения работает во всех режимах, за исключением измерения емкости, функций частотомера, температуры и режима 250 мкс (в пике) МИН МАКС режимов.

Для возврата в цифровой 3-1/2 режим, нажимайте  в течение одной секунды.

Режим регистрации MIN MAX

В режиме MIN MAX регистрируются минимальное и максимальное значения. Когда значение входного сигнала достигает значения ниже зарегистрированного минимума или выше максимума, измерительный прибор подает сигнал и регистрирует новое значение. Этот режим может использоваться для захвата промежуточных показаний, регистрации максимальных показаний в ваше отсутствие или регистрации показаний в то время, когда вы работаете с тестируемым оборудованием и не можете наблюдать за измерением. В режиме MIN MAX можно также рассчитать среднее значение всех показаний, полученных с момента активизации режима MIN MAX. Для использования режима MIN MAX обратитесь к функциям в табл. 8.

Время реакции – это длительность времени, в течение которого входной сигнал должен сохранять новое значение перед тем, как оно будет зарегистрировано. Более короткое время реакции захватывает более короткие события, но с меньшей точностью. При изменении времени отклика все записанные измерения будут удалены. Время реакции Прибора составляет 100 миллисекунд и 250 мкс (в пике). Время реакции 250 мкс указывается значком «**PEAK**» на дисплее.

Время реакции 100 мс наилучшим образом подходит для регистрации выбросов напряжения источников питания, пусковых токов и поиска перемежающихся сбоев.

Истинное среднее отображенное значение (AVG) представляет собой среднее арифметическое всех значений, полученных с начала записи (не считая перегрузки). Среднее значение полезно для сглаживания непостоянных входных значений, для вычисления потребляемой мощности или оценки процентной доли времени, в течение которого схема является активной.

В режиме Min Max регистрируются экстремумы сигнала длительностью более 100 мс.

В режиме пиковых измерений записываются экстремумы сигнала, продолжающиеся более 250 мкс.






Режим сглаживания (опция только при включении питания)

При быстром изменении входного сигнала "сглаживание" обеспечивает устойчивые показания на дисплее.

Для использования возможности сглаживания:

1. При включении Прибора удерживайте кнопку **RANGE** нажатой. «5---» отображается на дисплее до тех пор, пока **RANGE** не будет отпущена.
2. В левой стороне дисплея будет присутствовать пиктограмма (\sim), чтобы уведомить оператора об активизации сглаживания.

Табл. 8. Функции MIN MAX

Кнопка	Функция MIN MAX
	<p>Вход в режим регистрации MIN MAX. Измерительный прибор фиксируется в диапазоне измерений, отображаемом перед входом в режим MIN MAX. (Выбор нужной функции измерения и диапазона измерений следует производить перед входом в режим MIN MAX.) Каждый раз при регистрации нового минимума или максимума выполняется запись значения.</p>
 (при нахождении в режиме MIN MAX)	<p>Поочередный перебор максимального (MAX), минимального (MIN), среднего (AVG) и текущего значений.</p>
 PEAK MIN MAX	<p>Выберите время реакции 100 мс или 250 мкс. (Время реакции 250 мкс показано значком «PEAK» на дисплее). Записанные значения стираются. При выборе 250 мкс текущее и AVG (среднее) значения недоступны.</p>
	<p>Остановка записи. Записанные значения не стираются. Для продолжения записи нажмите еще раз.</p>
 (удерживать 1 секунду)	<p>Выход из режима MIN MAX. Записанные значения стираются. Прибор остается в выбранном диапазоне измерений.</p>

Режим AutoHOLD (автоматический захват)

⚠⚠ Предупреждение

Чтобы предотвратить поражение электрическим током или получение травмы, не используйте режим AutoHOLD для определения того факта, что цепь обесточена. Режим AutoHOLD не будет захватывать нестабильные или зашумленные показания.

В режиме AutoHOLD текущие показания отображаются на дисплее. При обнаружении нового стабильного значения звучит зуммер и оно выводится на дисплей. Для включения режима AutoHOLD или выхода из него нажмите **AutoHOLD**.

Режим опорных измерений

Выбор режима опорных измерений (**REL**) приводит к отображению на дисплее нулевого значения и запоминания текущих показаний в качестве опорной точки для последующих измерений. При нажатии **REL** прибор фиксируется в выбранном диапазоне. Для выхода из этого режима снова нажмите **REL**.

В режиме опорных измерений считанные показания всегда отображаются в виде разности между текущим показанием и записанным опорным значением. Например, если записанное опорное значение составляет 15,00 В и текущее показание равно 14,10 В, дисплей показывает 0,90 В.

Техническое обслуживание

⚠⚠ Предупреждение

Чтобы предотвратить поражение электрическим током или получение травмы, а также сохранения сертификации Прибора доверяйте его ремонт только специалистам ECOM Instruments GmbH или авторизованного сервисного центра ECOM.

Общее техническое обслуживание

Для очистки внешних поверхностей Прибора вытирайте корпус влажной тканью, смоченной раствором нейтрального моющего средства. Не используйте абразивные материалы или растворители.

Грязь или влага на клеммах могут влиять на показания и вызывать ложное срабатывание функции Input Alert. Очищайте клеммы следующим образом:

1. Выключите Прибор и удалите все испытательные провода.
2. Вытряхните всю грязь, которая накопилась в клеммах.
3. Пропитайте чистую губку водой с нейтральным моющим средством. Проведите губкой вокруг каждой клеммы. Высушите каждую клемму, используя сжатый воздух, чтобы удалить воду и моющее средство из клемм.

Рекомендуется раз в два года выполнять калибровку Прибора в сервисных центрах Fluke.

Проверка предохранителя

Как показано на рисунке 10, при включении для Прибора функции Ω вставьте испытательный конец в клемму Ω и поместите измерительный наконечник на другой конец испытательного провода так, чтобы он контактировал с металлом клеммы для входа тока. Если "LEAd" появляются на дисплее, измерительный наконечник был помещен слишком далеко в амперное гнездо. Потихоньку вытаскивайте провод, пока сообщение не исчезнет, а на дисплее измерителя появится символ OL или показание сопротивления. Значение сопротивления должно быть таким, как показано на рисунке 10. Если тест дает показания, отличные от указанных, Прибор необходимо отремонтировать.

⚠⚠ Предупреждение

Чтобы предотвратить поражение электрическим током или получение травмы, удалите провода для тестирования и любые входные сигналы перед заменой батарей или предохранителей. Во избежание повреждений или причинения ущерба устанавливайте ТОЛЬКО рекомендуемые для замены предохранители с параметрами тока, напряжения и времени срабатывания, указанными в табл. 10.



Рис. 10. Проверка предохранителей

Как заменить батареи

Замените батареи тремя АА батареями (NEDA 24A IEC LR03).

⚠⚠ Предупреждение

Чтобы избежать поражения электрическим током или получения травм:

- Если загорелся индикатор низкого заряда батареи (⚡), их необходимо заменить. Это позволит избежать ошибок в измерениях. При отображении «batt» Прибор не будет работать до момента замены батарей.
- Используйте только три батареи 1,5 В типа ААА, установив их в Прибор должным образом. Список утвержденных батарей приведен в таблице на следующей странице. Все элементы питания должны быть одного и того же артикула, их следует заменять только одновременно и в хорошо проветриваемом помещении.

28 II Ex

Руководство пользователя

Замените батареи, как показано на рисунке 11.

1. Переведите поворотный переключатель в положение OFF и отключите измерительные провода от клемм.
2. Выкрутите шесть винтов с головкой под Торкс из нижней части корпуса и снимите крышку батарейного отсека (①).

Примечание

Поднимая крышку батарейного отсека, убедитесь, что резиновая прокладка остается прикрепленной к перегородке отсека.

3. Извлеките три батареи и замените их тремя щелочными батареями типа (②).
4. Убедитесь, что прокладка отсека для батарей (③) правильно установлена вокруг внешнего края перегородки батарейного отсека.
5. При повторной установке крышки отсека для батарей выровняйте перегородку отсека для батарей.
6. Прикрепите крышку с помощью шести винтов с головкой под Торкс.

Примечание

В случае длительного хранения рекомендуется извлекать батареи из Прибора.

Табл. 9. Утвержденные батареи

Описание батарей	Производитель
Duracell Procell MN2400 LR03	Duracell
Duracell Plus MN2400 LR03	
Max Tech № 4703	Varta
Industrial Alcaline № 4003 ^[1]	
Eveready Energizer № E92	Eveready
Rayovac алкалиновые AAA (тип в США)	Rayovac
Panasonic LR03XWA	Panasonic
[1] Минимальная рабочая температура составляет -10 °C.	

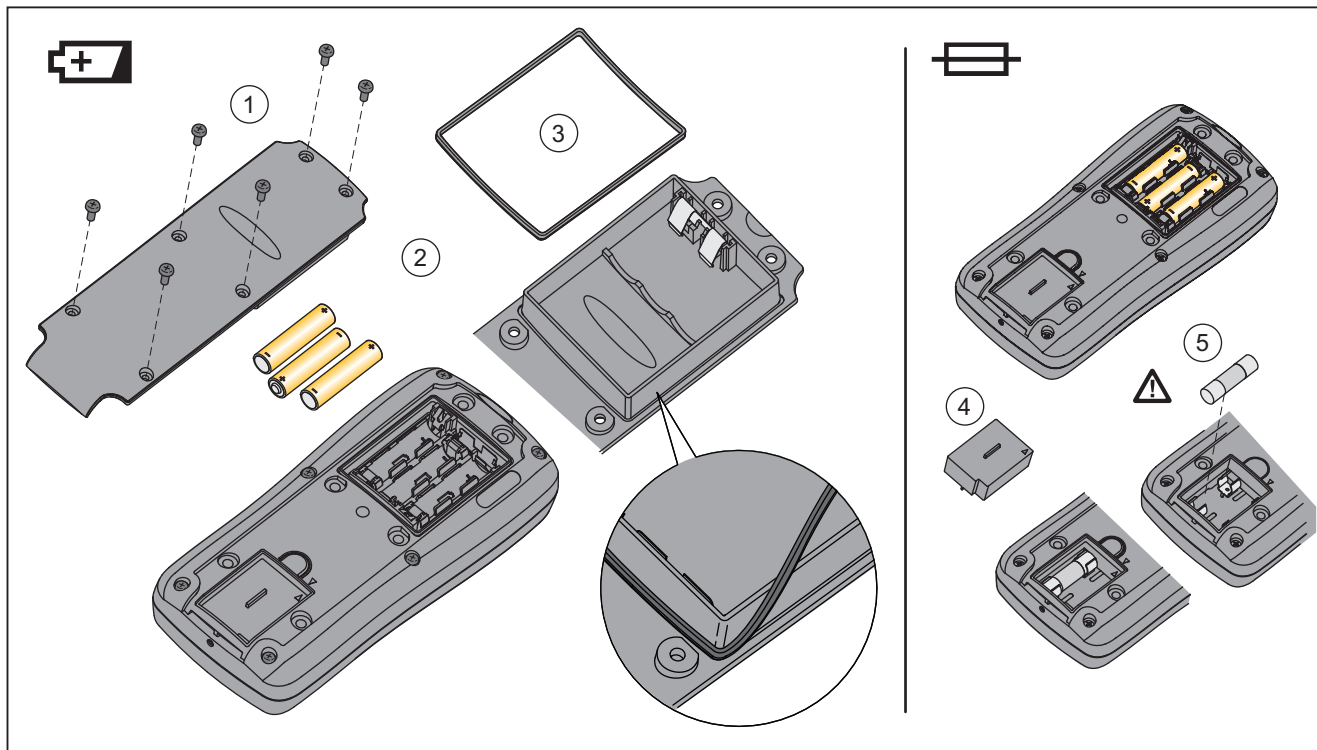


Рис. 11. Замена батареи и предохранителей

grt10.eps

Как заменить плавкие предохранители

Осмотрите или замените предохранители Прибора следующим образом (см. рисунок 11):

1. Переведите поворотный переключатель на OFF и отключите измерительные провода от клемм.
2. Сведения о снятии крышки батарейного отсека см. в шаге 2 раздела «Как заменить батареи».
3. Аккуратно поднимите предохранитель в сборе (4) из отделения для плавких предохранителей.
4. Извлеките предохранитель 11 А, подцепив один конец, затем поднимите предохранитель из держателя (5).
5. Устанавливайте ТОЛЬКО рекомендованные для замены предохранители с параметрами тока, напряжением и скоростными показателями, приведенными в табл. 10. Предохранитель 440-мА прикреплен к предохранителю в сборе. Для замены предохранителя 440 мА необходимо использовать новый предохранитель в сборе.

6. Установите предохранитель в сборе в отделение для предохранителей.
7. Для повторной установки крышки батарейного отсека см. шаги 4–6 раздела «Как заменить батареи».

Обслуживание и запасные части

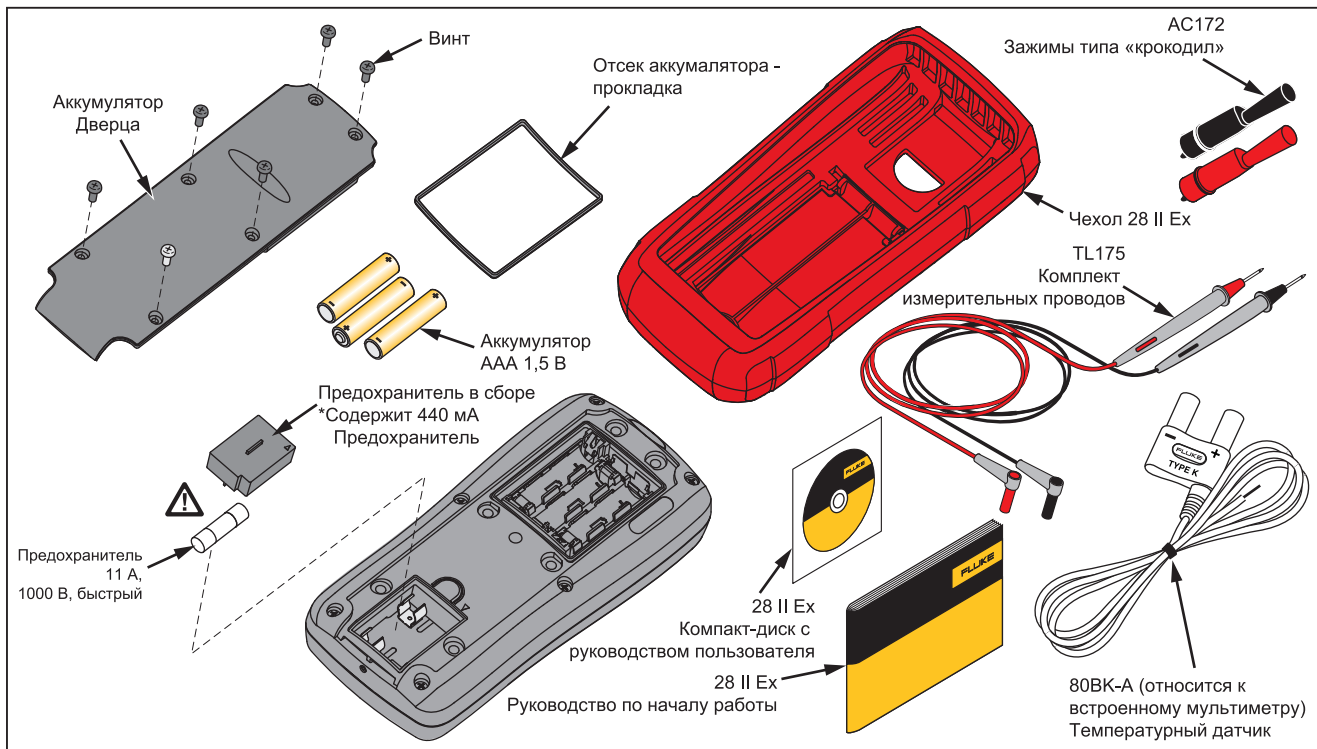
Если Прибор не работает, проверьте батареи и предохранители. Чтобы проверить правильность использования Прибора, см. данное руководство пользователя.

Перечни сменных деталей и аксессуаров перечислены в табл. 10 и на рис. 12.

Для заказа деталей и аксессуаров обратитесь к разделу «Как связаться с Fluke».

Табл. 10. Заменяемые элементы

Описание	Кол-во	Код заказа Fluke или номер модели
Батарея, AAA 1,5 В	3	2838018
Предохранитель, 11 А, 1000 В, быстрого срабатывания (FAST)	1	803293
Винт	6	3861068
Прокладка, дверца батарейного отсека	1	3439087
Предохранитель в сборе 28 II Ex	1	4016494
Чехол 28 II Ex	1	4013542
Крышка батарейного отсека в сборе 28 II Ex	1	4093984
Зажим типа "крокодил", черный	1	AC172
Зажим типа "крокодил", красный	1	
Комплект измерительных проводов	1	TL175
Температурный датчик, встроенный, DMM	1	80BK-A
Компакт-диск с руководством пользователя 28 II Ex	1	3945765
Руководство по началу работы 28 II Ex	1	3945752
<p>⚠ Чтобы гарантировать безопасность, используйте только точную замену.</p>		



gtk11.eps

Рис. 12. Заменяемые элементы

Табл. 11. Вспомогательное оборудование

Поз.	Описание
AC172	Зажимы типа «крокодил»
80BK-A	Руководство по началу работы Bead
ТРАК	Магнитная подвеска ToolPak
TL175	Комплект кремниевого лабораторного провода с пробниками
I400	⚠ Токовые клещи перем. тока ^[1]
80PK-27	⚠ Температурный датчик ^[2]
<p>Все указанные в данной таблице утверждены для использования во взрывоопасных средах. Приспособления компании Fluke доступны у авторизованного дистрибьютора Fluke</p> <p>[1] ⚠ Предупреждение. Во избежание повреждений или причинения ущерба не используйте данный аксессуар в зонах опасности, где пыль перемещается или транспортируется.</p> <p>[2] ⚠ Предупреждение. Во избежание повреждений или причинения ущерба не используйте данный аксессуар в зонах опасности с наличием пыли.</p>	

Общие технические характеристики**Максимальное напряжение между любым**

выводом и грунтовым заземлением 1000 В ср.кв.знач.

⚠ Предохранитель для входов mA 440 mA, 1000 В быстрого срабатывания

⚠ Предохранитель для входов A 11 A, 1000 В быстрого срабатывания

Дисплей 6000 отсчетов, обновлений 4/сек (19 999 отсчетов в режиме высокого разрешения).

Высота над уровнем моря

Работа 2 000 метров

Хранение 10 000 метров

Температура


Рабочая -15 °C до 50 °C

Хранение от -55 °C до +85 °C (без батареи)

от -55 °C до +60 °C (с батареей)

Температурный коэффициент 0,05 X (указанная погрешность) / °C (<18 °C или >28 °C)

Электромагнитная совместимость

(EN 61326-1:2005)	В высокочастотном поле 3 В/м, погрешность = указанной погрешности + 20 отсчетов, кроме диапазона 600 постоянного тока общей погрешности = указанной погрешности + 60 отсчетов. Температура не указана
Относительная влажность	от 0 % до 80 % (от 0 °С до 35 °С) от 0 % до 70 % (от 35 °С до 50 °С)
Тип батарей	3 щелочных батарей типа AAA, NEDA 24A IEC LR03
Утвержденные батареи	Duracell Procell MN2400 LR03 Duracell Plus MN2400 LR03 Varta Max Tech № 4703 Varta Industrial Alkaline № 4003 (мин. рабочая температура составляет -10 °С) Eveready Energizer № E92 Rayovac Alkaline AAA (тип в США) Panasonic LR03XWA
Срок службы батарей	обычно 400 ч без подсветки (алкалиновые)
Вибрация	согласно MIL-PRF-28800 для приборов класса 2
Удар	1 метр перепад на IEC 61010 (3 метр перепад с чехлом)
Размер (В x Ш x Д)	4,57 см x 10,0 см x 21,33 см
Размер с чехлом	6,35 см x 10,0 см x 19,81 см
Вес	567,8 г
Вес с чехлом и откидной подставкой	769,8 г
Коэффициент безопасности	Соответствует ANSI/ISA S82.01-2004, CAN/CSA C22.2 61010-1-04 до 600 В Категория измерений IV. Лицензирован TÜV согласно EN61010-1, Степень загрязнения 2
Сертификаты	CSA, TÜV, CE,  GOST, ATEX, IECEx
Показатель защиты от доступа	67 (В выключенном состоянии. Защищен от пыли, эммирссионный эффект от 1 м в течение 30 мин)

Подробные технические характеристики

Для всех подробных характеристик:

Погрешность указана сроком на 2 года после калибровки, при рабочей температуре от 18 °С до 28 °С, при относительной влажности от 0% до 80%. Показатели погрешности по формуле: $\pm([\% \text{ Показаний}] + [\text{Цифра самого младшего разряда}])$. В режиме 4 ½-цифры: умножить количество цифр самого младшего разряда (отсчетов) на 10.

Напряжение переменного тока

Преобразование переменного тока – со связью по постоянному току (ac-coupled), действительно от 3% до 100% диапазона.

Диапазон	Разрешение	Погрешность					
		45 - 65 Гц	30 - 200 Гц	200 - 440 Гц	440 Гц – 1 кГц	1 – 5 кГц	5 – 20 кГц
600,0 мВ	0,1 мВ	$\pm(0,7\% + 4)$	$\pm(1,0\% + 4)$			$\pm(2\% + 4)$	$\pm(2\% + 20)$ ^[1]
6,000 В	0,001 В					$\pm(2\% + 4)$ ^[2]	Не указан
60,00 В	0,01 В						Не указан
600,0 В	0,1 В						Не указан
1000 В	1 В						Не указан
Фильтр низких частот		$\pm(1,0\% + 4)$ ^[1]	$+1,0\% + 4$ $-6,0\% - 4$ ^[3]	Не указан	Не указан	Не указан	
<p>[1] Ниже 10 % диапазона добавьте 12 отсчетов.</p> <p>[2] Частотный диапазон: 1 кГц — 2,5 кГц</p> <p>[3] При использовании фильтра спецификация увеличивается от -1% до -6% при 440 Гц.</p>							

Напряжение постоянного тока, электропроводность и устойчивость

Функция	Диапазон	Разрешение	Погрешность
мВ постоянного тока	600,0 мВ	0,1 мВ	$\pm(0,1\% + 1)$
В напряжения постоянного тока	6,000 В	0,001 В	$\pm (0,05\% + 1)$
	60,00 В	0,01 В	
	600,0 В	0,1 В	
	1000 В	1 В	
Ω	600,0 Ω	0,1 Ω	$\pm(0,2\% + 2)$ ^[2]
	6,000 кΩ	0,001 кΩ	$\pm(0,2\% + 1)$
	60,00 кΩ	0,01 кΩ	
	600,0 кΩ	0,1 кΩ	$\pm (0,6 \% + 1)$
	6,000 МΩ	0,001 МΩ	
	50,00 МΩ	0,01 МΩ	
нСм	60,00 нСм	0,01 нСм	$\pm(1,0 \% + 10)$ ^[1,2,3]

[1] Добавить 0,5% показания при измерении свыше 30 МΩ в диапазоне 50 МΩ и 20 отсчетов при измерении ниже 33 нСм в диапазоне 60 нСм.
 [2] При использовании функции rel для компенсации отклонения.
 [3] >40 °С температурный коэффициент составляет 0,1 x (указанная погрешность)/°С.

Температура

Диапазон	Разрешение	Погрешность ^[1,2]
от -200 °C до 1090 °C -328 °F до +1994 °F	0,1 °C 0,1°F	±(1,0% + 10) ±(1,0% + 18)

[1] Не включает ошибку термопары.
[2] Спецификации погрешности предполагают наличие стабильности окружающей температуры до ± 1 °C. Для изменений окружающей температуры ± 5 °C, номинальная погрешность достигается после 2 часов.

Переменный ток

Функция	Диапазон	Разрешение	Напряжение нагрузки	Погрешность
				(45 Гц – 2 кГц) ^[1]
мкА переменного тока	600,0 мкА	0,1 мкА	100 мВ/ мкА	±(1,0% + 2)
	6000 мкА	1 мкА	100 мВ/ мкА	
мА переменного тока	60,00 мА	0,01 мА	1,8 мВ/мА	
	400,0 мА ^[2]	0,1 мА	1,8 мВ/мА	
А переменного тока	6,000 А	0,001 А	0,03 В/А	
	10,00 А ^[3,4]	0,01 А	0,03 В/А	

[1] Преобразования переменного тока связаны по переменному току, правильно реагируют на среднеквадратичное значение и верны от 3% до 100% диапазона, за исключением диапазона 400 мА. (от 5 % до 100 % диапазона) и диапазон 10 А (от 15 % до 100 % или диапазон).
[2] 400 мА постоянно. 600 мА максимум в течение 18 часов.
[3] Δ Постоянные измерения 10 А вплоть до 35 °C. < 20 минут после включения, выключить на 5 минут при температуре от 35°C до 55°C. > 10-20 А максимально на 30 секунд, выключить на 5 минут.
[4] >10 А погрешность не указана.

Постоянный ток

Функция	Диапазон	Разрешение	Напряжение нагрузки	Погрешность
мкА постоянного тока	600,0 мкА	0,1 мкА	100 мВ/ мкА	$\pm (0,2\% + 4)$
	6000 мкА	1 мкА	100 мВ/ мкА	$\pm (0,2\% + 2)$
мА постоянного тока	60,00 мА	0,01 мА	1,8 мВ/мА	$\pm (0,2\% + 4)$
	400,0 мА ^[1]	0,1 мА	1,8 мВ/мА	$\pm (0,2\% + 2)$
А постоянного тока	6,000 А	0,001 А	0,03 В/А	$\pm (0,2\% + 4)$
	10,00 А ^[2,3]	0,01 А	0,03 В/А	$\pm (0,2\% + 2)$

[1] 400 мА постоянно; 600 мА максимум в течение 18 часов.
 [2] Δ Постоянные измерения 10 А вплоть до 35 °С. < 20 минут после включения, выключить на 5 минут при температуре от 35°C до 55°C. > 10-20 А максимально на 30 секунд, выключить на 5 минут.
 [3] >10 А погрешность не указана.

Емкость

Диапазон	Разрешение	Погрешность
10,00 нФ	0,01 нФ	$\pm (1,0\% + 2)$ ^[1]
100,0 нФ	0,1 нФ	
1,000 мкФ	0,001 мкФ	$\pm (1,0\% + 2)$
10,00 мкФ	0,01 мкФ	
100,0 мкФ	0,1 мкФ	
9999 мкФ	1 мкФ	

[1] Для пленочных или лучших по качеству конденсаторов используется относительный режим для обнуления остаточного заряда.

Диод

Диапазон	Разрешение	Погрешность
2,000 В	0,001 В	$\pm(2,0 \% + 1)$

Частота

Диапазон	Разрешение	Погрешность
199,99 Гц	0,01 Гц	$\pm(0,005\% + 1)$ ^[1]
1999,9 Гц	0,1 Гц	
19,999 кГц	0,001 кГц	
199,99 кГц	0,01 кГц	
> 200 кГц	0,1 кГц	Не указан

[1] От 0,5 Гц до 200 Гц и для продолжительности импульса > 2 мкс.

Чувствительность и уровни срабатывания частотомера

Входной диапазон	Минимальная чувствительность (среднеквадратичная синусоида)		Примерный уровень срабатывания частотомера (функция напряжения постоянного тока).
	5 Гц – 20 кГц	0,5 Гц – 200 кГц	
600 мВ постоянного тока	70 мВ (до 400 Гц)	70 мВ (до 400 Гц)	40 мВ
600 мВ переменного тока	150 мВ	150 мВ	-
6 В	0,3 В	0,7 В	1,7 В
60 В	3 В	7 В(≤ 140 кГц)	4 В
600 В	30 В	70 В($\leq 14,0$ кГц)	40 В
1000 В	100 В	200 В ($\leq 1,4$ кГц)	100 В

Коэффициент заполнения (В постоянного тока и мВ постоянного тока)

Диапазон	Погрешность
От 0,0% до 99,9% ^[1]	В пределах \pm (0,2% на кГц + 0,1%) для времени нарастания сигнала < 1 мкс.
[1] От 0,5 Гц до 200 кГц, ширина импульса >2 мкс. Диапазон ширины импульса определяется частотой сигнала.	

Входные характеристики

Функция	Защита от перегрузки	Входной импеданс (номинальный)	Синфазный сигнал Коэффициент подавления (1 кΩ несбалансир.)		Нормальный режим подавления					
\bar{V}	1000 В ср.кв.знач.	10 МΩ < 100 пФ	> 120 дБ при пост. напр., 50 Гц или 60 Гц		> 60 дБ при 50 Гц или 60 Гц					
\bar{mV}	1000 В ср.кв.знач.		> 120 дБ при пост. напр., 50 Гц или 60 Гц		> 60 дБ при 50 Гц или 60 Гц					
\tilde{V}	1000 В ср.кв.знач.	10 МΩ < 100 пФ (связь по перем. току)	> 60 дБ при пост. напр., до 60 Гц							
		Тестовое напряжение разомкнутой цепи	Напряжение полной шкалы		Типичный ток короткого замыкания					
			До 6 МΩ	5 МΩ или 60 нСм	600 Ω	6 кΩ	60 кΩ	600 кΩ	6 МΩ	50 МΩ
Ω	1000 В ср.кв.знач.	<7,0 В постоянного тока	<1,7 В постоянного тока	<1,9 В постоянного тока	500 мкА	100 мкА	10 мкА	1 мкА	0,4 мкА	0,2 мкА
\rightarrow	1000 В ср.кв.знач.	<7,0 В постоянного тока	2,200 В постоянного тока		1,0 мА типичное					

28 II Ex

Руководство пользователя

Запись минимальных и максимальных значений

Номинальный отклик	Погрешность
100 мс до 80 % (функции постоянного тока)	Указанная погрешность ± 12 отсчетов для изменений длительностью > 200 мс
120 мс до 80 % (функции переменного тока)	Указанная погрешность ± 40 отсчетов для изменений > 350 мс и входов > 25 % диапазона
250 мкс (пиковое) ^[1]	Указанная погрешность ± 100 отсчетов для изменений длительностью > 250 мкс (добавить ± 100 отсчетов для показаний свыше 6000 отсчетов) (добавить ± 100 отсчетов для показаний в режиме фильтра низких частот)
[1] Для диапазона 6 В: 1 мс	