

FLUKE®

27 II/28 II

Digital Multimeters

Руководство пользователя

Ограниченная гарантия на весь срок службы

Компания Fluke гарантирует отсутствие дефектов материала и изготовления в приборах Fluke DMM серий 20, 70, 80, 170, 180 и 280 в течение всего срока службы. Используемый здесь термин «срок службы» определяется как семь лет с момента прекращения выпуска компанией Fluke этого изделия, но срок действия гарантии не должен быть менее десяти лет с момента приобретения. Данная гарантия не распространяется на плавкие предохранители, одноразовые батарейки, на случаи повреждения в результате небрежного обращения, неправильного использования, загрязнения, изменения, несчастных случаев или ненадлежащих условий эксплуатации или обращения, или обычного износа механических компонентов. Данная гарантия предоставляется только первоначальному покупателю без права передачи.

Также в течение десяти лет с момента приобретения эта гарантия распространяется на ЖК-дисплей. Соответственно, в течение срока службы прибора DMM компанией Fluke будет проведена замена ЖК-дисплея по текущей первоначальной стоимости.

Для установления первоначального владельца и подтверждения даты приобретения заполните, пожалуйста, и отправьте регистрационную карточку, которая находится в сопроводительных документах на изделие, либо зарегистрируйте ваше изделие на веб-сайте <http://www.fluke.com>.

По усмотрению компании Fluke будет выполнен бесплатный ремонт или замена либо будет возмещена цена покупки дефектного изделия, приобретенного через уполномоченный центр продаж компании Fluke и по соответствующей международной цене. Компания Fluke оставляет за собой право на изменение затрат на ввоз деталей для ремонта/замены, если продукт, купленный в одной стране, подлежит ремонту в другой.

При обнаружении дефектов в изделии обратитесь в ближайший авторизованный сервисный центр компании Fluke за информацией о праве на возврат, затем отправьте продукт в этот сервисный центр с описанием проблемы, оплатив почтовые расходы и страховку (ФОб пункт назначения).

Компания Fluke не несет ответственности за повреждение при пересылке. Компанией Fluke будет оплачена обратная перевозка продукта, отремонтированного или замененного при отказе в течение гарантийного срока. Перед проведением любого негарантийного ремонта компания Fluke произведет оценку стоимости ремонта и получит разрешение на начало работ, затем выставит вам счет за ремонт и обратную транспортировку.

ЭТО ЕДИНСТВЕННАЯ ГАРАНТИЯ, ПРЕДОСТАВЛЯЕМАЯ ПОКУПАТЕЛЮ. НАСТОЯЩИМ НЕ ПРЕДОСТАВЛЯЕТСЯ, ПРЯМО ИЛИ КОСВЕННО, НИКАКИХ ДРУГИХ ГАРАНТИЙ, КАК, НАПРИМЕР, ГАРАНТИЯ ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕННЫХ ЦЕЛЕЙ. КОМПАНИЯ FLUKE НЕ БУДЕТ НЕСТИ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА НАМЕРЕННОЕ, КОСВЕННОЕ, СЛУЧАЙНОЕ ИЛИ ЯВИВШЕЕСЯ СЛЕДСТВИЕМ ЧЕГО-ЛИБО ПОВРЕЖДЕНИЕ ИЛИ ПОТЕРЮ, ВКЛЮЧАЯ ПОТЕРЮ ДАННЫХ, ЯВИВШУЮСЯ СЛЕДСТВИЕМ КАКОЙ-ЛИБО ПРИЧИНЫ ИЛИ ПРЕДПОЛОЖЕНИЯ. УПОЛНОМОЧЕННЫЕ ДИЛЕРЫ НЕ ИМЕЮТ ПРАВА ПРЕДОСТАВЛЯТЬ КАКИЕ-ЛИБО ДРУГИЕ ГАРАНТИИ ОТ ИМЕНИ КОМПАНИИ FLUKE. Поскольку некоторые штаты не допускают исключения или ограничения подразумеваемой гарантии или исключения и ограничения случайных или косвенных повреждений, то ограничения данной гарантии могут не иметь отношения к некоторым покупателям. Если какое-либо положение этой гарантии признано судом или другим директивным органом надлежащей юрисдикции недействительным или не имеющим законной силы, такое признание не повлияет на действительность или законную силу других положений.

Fluke Corporation
P.O. Box 9090
Everett, WA 98206-9090
США

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

Содержание

Название	Страница
Введение.....	1
Как связаться с Fluke.....	1
Информация по безопасности	2
Функции.....	6
Автоматическое выключение питания	13
Функция Input Alert™	13
Варианты включения питания	13
Как производить измерения	15
Измерения напряжения постоянного и переменного тока.	15
Режим работы с нулевым входом Измерителей истинных среднеквадратичных значений (28 II).....	16
Фильтр низких частот (28 II)	16
Измерения температуры (28 II)	17
Тесты на электропроводность.....	18
Измерения сопротивления.....	20

Как использовать проводимость для тестирования высокого сопротивления или герметичности	22
Измерения емкости	23
Тестирования диода	24
Измерения переменного и постоянного тока	26
Измерения частот	29
Измерения коэффициента заполнения	31
Как определить ширину импульса сигнала	32
Гистограмма.....	32
Режим масштабирования (опция только при включении питания)	33
Использование режима масштабирования	33
Режим HiRes (28 II)	33
Режим регистрации MIN MAX	34
Режим сглаживания (опция только при включении питания).....	34
Режим AutoHOLD (автоматический захват)	36
Режим опорных измерений	36
Техническое обслуживание.....	37
Общее техническое обслуживание	37
Проверка предохранителей	37
Как заменить батареи.....	38
Как заменить плавкие предохранители	39
Обслуживание и запасные части.....	39
Общие технические условия	44
Подробные технические условия	46
27 II напряжение переменного тока	46
28 II напряжение переменного тока	47
Напряжение постоянного тока, электропроводность и устойчивость.....	48
Температура (только 28 II).....	49
Переменный ток	49

Содержание (продолжение)

Постоянный ток	50
Емкость.....	50
Диод.....	51
Частота.....	51
Чувствительность и уровни срабатывания частотомера.....	51
Коэффициент заполнения (В постоянного тока и мВ постоянного тока).....	52
Входные характеристики	52
Запись MIN MAX значений	53

Список таблиц

Таблица	Название	Страница
1.	Символы	5
2.	Входы	6
3.	Положения поворотного переключателя	7
4.	Кнопки	8
5.	Элементы дисплея	11
6.	Функции, активируемые при включении	14
7.	Функции и уровни срабатывания для измерений частоты.....	30
8.	Функции MIN MAX	35
9.	Заменяемые элементы	42
10.	Вспомогательное оборудование.....	44

Список рисунков

Рисунок	Название	Страница
1.	Функции дисплея	11
2.	Измерения тока постоянного и переменного напряжения.....	15
3.	Фильтр низких частот	17
4.	Тесты на электропроводность.....	19
5.	Измерения сопротивления	21
6.	Измерения емкости.....	23
7.	Тестирования диода	25
8.	Измерения тока	27
9.	Составляющие измерений коэффициента заполнения.....	31
10.	Проверка предохранителей	38
11.	Замена батареи и предохранителей.....	41
12.	Заменяемые элементы	43

Введение

⚠ ⚠ Предупреждение!

Перед использованием измерителя прочтите "Инструкцию по безопасности".

Если не указано, описания и инструкции в этом руководстве относятся к обеим Сериям II мультиметров моделей 27 и 28 (здесь и далее называется "Измерителем"). Модель 28 II появляется на всех иллюстрациях.

Модель 27 II является Digital Multimeter среднего отклика, в то время как 28 II является True-rms Digital Multimeter. В дополнение, 28 II измеряет температуру, используя термокупол типа К.

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)

в Европе: +31 402-675-200

в Японии: +81-3-3434-0181

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 просмотреть, распечатать или загрузить самые последние дополнения к руководствам, посетите веб-сайт <http://us.fluke.com/usen/support/manuals>.

Информация по безопасности

Измеритель удовлетворяет 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

В тексте данного руководства надпись

Предупреждение используется для выделения условий и действий, представляющих опасность для пользователя. Надпись **Осторожно** выделяет абзацы, касающиеся условий и действий, которые могут привести к повреждению измерителя либо проверяемого оборудования.

В таблице описаны символы, используемые на Измерителе 1.

⚠⚠ Предупреждение

Чтобы избежать возможного поражения электротоком или травмы, необходимо руководствоваться указанными рекомендациями:

- **Используйте измеритель только в соответствии с указаниями данного руководства. В противном случае предусмотренная в приборе защита может не сработать.**
- **Не используйте измеритель, если он поврежден. До начала использования измерителя осмотрите корпус. Обратите внимание на возможные трещины или сколы в пластмассовом корпусе. Обратите особое внимание на изоляцию вокруг соединителей.**
- **Перед использованием Измерителя убедитесь, что дверца батарейки закрыта и закреплена.**
- **При появлении [на дисплее] символа батарейки (+), немедленно замените батарею.**
- **Вынимайте провода для подключения к прибору из измерителя перед открытием крышки батарейного отсека.**

- Осмотрите провода для подключения к прибору на предмет наличия поврежденной изоляции или оголенного металла. Проверьте целостность проводов для подключения к прибору. Замените поврежденные провода для подключения к прибору до начала использования измерителя.
- Не прикладывайте к измерителю между клеммами или между любой клеммой и заземлением напряжение большее, чем номинальное напряжение, которое указано на измерителе.
- Никогда не работайте с измерителем со снятой крышкой или открытым корпусом.
- Соблюдайте осторожность при работе с напряжениями выше 30 В эфф. переменного тока, 42 В переменного тока (пиковое значение) или 60 В постоянного тока. При этих напряжениях возможна опасность поражения электрическим током.
- Используйте для замены только плавкие предохранители, которые указаны в руководстве.
- При выполнении измерений используйте правильные клеммы, функции и диапазоны.
- Избегайте работы с прибором в одиночку.
- При измерениях тока выключайте питание схемы до подключения измерителя в схему. Не забудьте, что измеритель надо подключать последовательно со схемой.
- При подключении проводов к схеме сначала подключайте общий провод до подсоединения сигнального провода; при отключении отсоединяйте сначала сигнальный провод, а затем общий провод.
- Не используйте измеритель, если он работает неправильно. Может не работать защита. При возникновении сомнений произведите обслуживание измерителя.
- Не используйте измеритель в атмосфере взрывоопасного газа, пара или во влажной или сырой среде
- Для питания измерителя используйте только три батареи 1.5 В, правильно вставленные в корпус Измерителя.

- При обслуживании измерителя используйте только указанные запасные части.
- При использовании пробников держите их пальцами позади защитных бортиков на пробниках.
- Не используйте функцию фильтра низких частот для определения наличия опасного высокого напряжения. Могут присутствовать напряжения, превышающие обозначенные величины. Сначала сделайте измерение напряжения без фильтра, чтобы обнаружить возможное присутствие опасного напряжения. Затем добавьте фильтр.

Три следующих пункта предупреждений относятся к областям, на которые распространяются правила MSHA.

- Одобрено MSHA использование трех элементов питания Energizer (артикул E91) или Duracell (артикул MN1500) 1,5 В, только щелочные элементы питания "AA". Все элементы питания должны быть одного и того же артикула, их следует заменять только одновременно и в хорошо проветриваемом помещении.
- Данный мультиметр не рассчитан на тестирование электровзрывных цепей.
- Данный мультиметр не рассчитан на подключение к цепям под напряжением в местах, в которых требуется взрывозащищенность.

⚠ Предостережение

Чтобы избежать возможного повреждения измерителя 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 выполнением измерения силы тока проверьте предохранитель измерителей. (См. "Проверка предохранителя".)

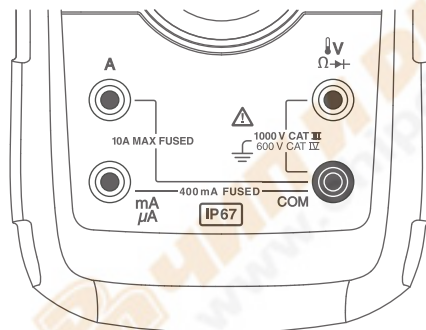
Таблица 1. Символы

	AC (переменный ток)		Заземление
	DC (постоянный ток)		Предохранитель (плавкая вставка)
	Опасное напряжение		Соответствие требованиям директив Европейского союза.
	Опасность. Важная информация руководство.		Соответствует действующим требованиям Канадской ассоциации стандартов.
	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 CAT IV защищено от кратковременных скачков напряжения от оборудования первичного уровня электроснабжения, например, электрического счетчика, установки воздушной или подземной системы общего пользования.
	Министерство труда США, Управление охраны труда на горнодобывающих предприятиях (MSHA)		Диод
	Проверено и лицензировано TÜV Product Services.		Соответствует действующим стандартам Австралии.
	Не утилизируйте данное изделие вместе с неотсортированными бытовыми отходами. Информация по утилизации имеется на вебсайте Fluke.		

Функции

Таблицы с 2 по 5 кратко объясняют характеристики Измерителя.

Таблица 2. Входы



gaq112.eps

Клемма	Описание
A	Вход для измерения силы тока в диапазоне 0 А - 10,00 А (перегрузка от 10 до 20 максимально в течение 30 секунд).
mA μA	Вход для измерений силы тока в диапазоне 0 мкА– 400 мА (600 мА в течение 18 часов), частоты тока и коэффициента использования.
COM	Общая клемма для всех измерений.
V Ω →	Вход для измерения напряжения, электропроводности, сопротивления, диода, емкости, частоты, температуры (только 28 II) и измерений коэффициента использования.

Таблица 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 <input type="checkbox"/> (желтый) для фильтра низких частот () (только 28 II)
	Измерение напряжения постоянного тока
	Диапазон напряжений: 600 мВ постоянного тока Нажмите <input type="checkbox"/> (желтый) для температуры() (только для 28 II)
	Нажмите <input type="checkbox"/> () для проверки электропроводности. Ω измерение сопротивления Нажмите <input type="checkbox"/> (желтый) для измерения емкости.
	Тестирование диода
	Измерение силы переменного тока в диапазоне 0 мА – 10,00 А Нажмите <input type="checkbox"/> (желтый) для измерения силы постоянного тока в диапазоне 0 мА – 10,00 А.
	Измерение силы переменного тока в диапазоне 0 мкА – 6000 мкА Нажмите <input type="checkbox"/> (желтый) для измерения силы постоянного тока в диапазоне 0 мкА – 6000 мкА.

Таблица 4. Кнопки










Кнопка	Положение переключателя	Функция
 (желтый)	    	<p>Выбор емкости</p> <p>Выбор температуры (только 28 II)</p> <p>Выбирает функцию фильтра низких частот переменного тока (только 28 II)</p> <p>Переключение постоянный/переменный ток</p> <p>Переключение постоянный/переменный ток</p>
	<p>Любое положение переключателя</p> 	<p>Переключение диапазонов, доступных для выбранной функции. Для возврата к автоматическому выбору диапазона, удерживать кнопку в течение 1 с.</p> <p>Переключается между °C и °F. (Только для 28 II)</p>
	<p>Любое положение переключателя</p> <p>Запись MIN MAX значений</p> <p>Частотомер</p>	<p>При помощи кнопки AutoHOLD (ранее TouchHOLD) производится захват текущего значения, высвеченного на дисплее. При обнаружении нового стабильного значения, звучит зуммер и оно выводится на дисплей.</p> <p>Остановка-пуск записи без стирания уже записанных значений.</p> <p>Остановка-пуск частотомера.</p>

Таблица 4. Кнопки (продолжение)







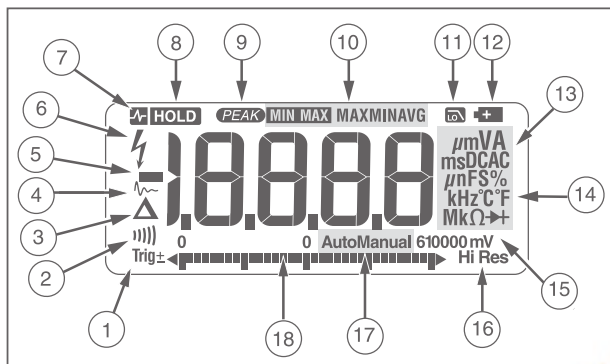
Кнопка	Положение переключателя	Функция
	<p>Целостность  Запись MIN MAX значений Гц, коэффициент заполнения</p>	<p>Включение-выключение зуммера электропроводности</p> <p>Переключение между пиковым (250 мкс) и нормальным (100 мс) значениями времени отклика. (только 28 II)</p> <p>Переключение между режимами срабатывания при положительной/отрицательной крутизне запускающего сигнала</p>
	Любое положение переключателя	<p>Включает подсветку кнопки и дисплея, делает ярче и выключает ее.</p> <p>Для модели 28 II, удерживайте  в течение одной секунды для перехода в режим индикации цифровых значений HiRes. На дисплее отображается иконка "HiRes". Для возврата в режим индикации цифровых значений 3-1/2, удерживать кнопку  в течение одной секунды. HiRes = 19,999</p>
	Любое положение переключателя	Начало записи минимального и максимального значений. Дисплей последовательно отображает значения MIN, MAX, AVG (среднее) и текущее. Отмена MIN MAX (удерживать 1 с).

Таблица 4. Кнопки (продолжение)

Кнопка	Положение переключателя	Функция
<input type="button" value="REL Δ"/> (относительный режим)	Любое положение переключателя	Сохранение текущего значения в качестве эталона для последующих значений. Дисплей обнуляется и сохраненное значение вычитается из всех последующих значений.
<input type="button" value="Hz %"/>	Любое положение переключателя, кроме проверки диодов	Нажать <input type="button" value="Hz %"/> для замера частоты. Включает частотомер. Нажмите повторно для перехода в режим коэффициента заполнения.



gaq101.eps



Figure 1. Функции дисплея

Таблица 5. Элементы дисплея

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

Номер	Элемент	Индикация
⑤	-	Показания с отрицательным знаком. В относительном режиме данный знак означает, что текущее значение сигнала на входе меньше, чем сохраненное эталонное значение.
⑥	⚡	Наличие высокого напряжения на входе. Появляется, если напряжение на входе 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 μs (только 28 II).
⑩	MIN MAX Макс Мин Cp	Минимальный-максимальный записывающий режим.
⑪	LOW F	Режим фильтра низких частот (только 28 II). См. "Фильтр низких частот (28 II)".

Таблица 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	A, μA, mA V, mV μF, nF nS % Ω, MΩ, kΩ Hz, kHz  AC DC	ампер (A), 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	$^{\circ}$ C, $^{\circ}$ F	Градусы по Цельсию, градусы по Фаренгейту
⑮	610000 мВ	Отображает выбранный диапазон
⑯	HiRes	Режим высокого разрешения (Hi Res). HiRes=19,999 (только 28 II)
⑰	Авто	Режим автоматического выбора диапазона. Автоматически выбирает диапазон с наилучшим разрешением.
	Ручной	Режим ручного выбора диапазона.
⑱		Количество сегментов зависит от верхнего предела шкалы выбранного диапазона. В обычном режиме 0 (ноль) находится слева. Знак полярности слева от гистограммы указывает полярность [входного сигнала]. Гистограмма не работает с функциями емкостного сопротивления или частотомера. Более подробная информация приведена в разделе "Гистограмма". Также, гистограмма имеет функцию масштабирования, описанную в разделе "Режим масштабирования".

Таблица 5. Элементы дисплея (продолжение).

Номер	Элемент	Индикация
--	OL	Обнаружена перегрузка.
Сообщения об ошибках		
bAtt		Немедленно замените батарею.
d Sc		Режим измерения емкости — на тестируемом конденсаторе накоплен слишком большой электрический заряд.
CAL Err		Неверные данные калибровки. Откалибруйте измеритель.
EEP Err		Неверные данные EEPROM. Измерительный прибор нуждается в техническом обслуживании.
OPEN		Обнаружен разрыв в цепи термопары.
F2-		Некорректная модель. Измерительный прибор нуждается в техническом обслуживании.
L EAd		⚠ Предупреждение об испытательных концах. Высвечивается при подключении измерительных проводов к клеммам A или mA/μA при положении 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 включенной функции записи MIN MAX значений автоматического отключения не произойдет. Обратитесь к Таблице 6 для отмены автоматического отключения.

Функция Input Alert™

Если измерительный конец подключен к mA/μA или терминалу A, но поворотный выключатель не установлен в правильном существующем положении, то устройство звуковой сигнализации издает звонкий сигнал и начинает мигать дисплей "L EAd". Данное предупреждение направлено на приостановление вашей попытки измерить напряжение, электропроводность, сопротивление или значения диода при концах, подключенных к клеммам.















⚠ Предостережение

Подключение проводов (параллельно) к схеме под напряжением, когда концы подключены к клеммам для измерения тока, может повредить проверяемую схему и привести к перегоранию плавкого предохранителя измерителя. Это может произойти потому, что сопротивление между клеммами измерения силы тока измерителя очень мало, поэтому подключение прибора вызывает эффект короткого замыкания.

Варианты включения питания

Удержанием кнопки включения прибора активируется функция power-up. Таблица 6 описывает функции, активируемые при включении.

Таблица 6. Функции, активируемые при включении

Кнопка	Функция, активируемая при включении
 (желтый)	Отключение функции автоматического отключения питания прибора (обычно, прибор автоматически отключается через 30 мин). На дисплее высвечивается PoFF до тех пор, пока кнопка  не будет отпущена.
	Включает режим калибровки прибора и запрашивает пароль. На дисплее высвечивается [RL], прибор переходит в режим калибровки. Смотрите <i>27 II/28 II Информацию по калибровке</i> .
	Включение функции сглаживания. На дисплее высвечивается "S---" до тех пор, пока кнопка  не будет отпущена.
	Активирует все сегменты жидкокристаллического дисплея.
	Отключает зуммер для всех функций. На дисплее высвечивается BEEP до тех пор, пока кнопка  не будет отпущена.
	Отключает автоматическую подсветку (подсветка обычно отключается через 2 минуты). На дисплее высвечивается LoFF до тех пор, пока кнопка  не будет отпущена.
 (относительный режим)	Включение режима масштабирования для гистограммы. На дисплее высвечивается rEl до тех пор, пока кнопка  не будет отпущена.
	Включается режим высокого сопротивления прибора при использовании функции мВ постоянного тока. На дисплее высвечивается H r до тех пор, пока кнопка  не будет отпущена. (только 28 II)

Как производить измерения

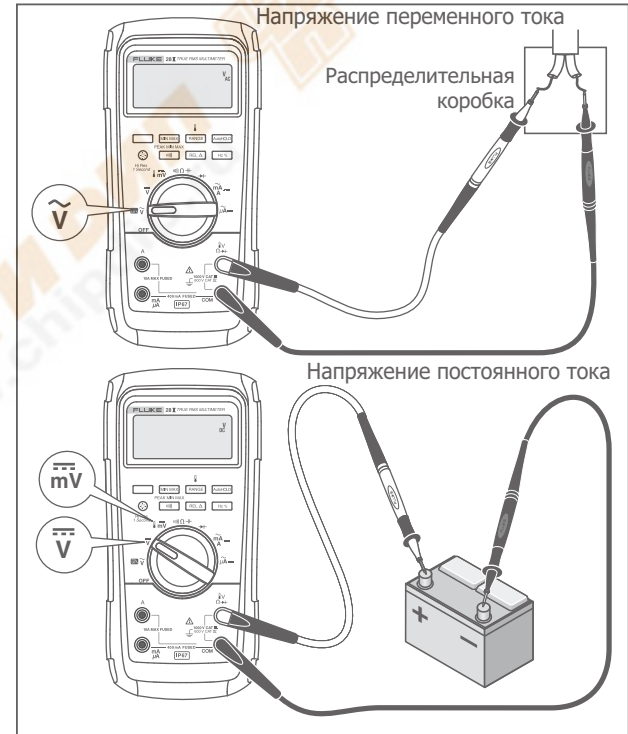
В последующих разделах описывается методика выполнения измерений при помощи измерителя.

Измерения напряжения постоянного и переменного тока.

Модель 28 II 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 мкВ, 6.000 В, 60.0 В, 600.0 В и 1000 В. Для выбора диапазона 600.0 мкВ постоянного тока, переведите поворотный переключатель на мВ.

Обратитесь к Рисунку 2 для измерения тока постоянного и переменного напряжения.



gbf102.eps

Figure 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 $10\text{ k}\Omega$ ($10,000\Omega$ или менее).

Для большей точности, при измерении сдвига постоянной составляющей напряжения переменного тока, сначала следует измерить напряжение переменного тока. Отметьте 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 (28 II)

Измерители истинных среднеквадратичных значений аккуратно измеряют параметры искаженных форм колебаний, однако, если измерительные провода закорочены при использовании функций для переменного тока, прибор показывает остаточное значение между 1 и 30. При размыкании измерительных проводов отображаемые значения

могут колебаться по причине помех. Они не влияют на точность полученных при помощи 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 мкВ 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 мкА переменного тока

Фильтр низких частот (28 II)

Приборы модели 28 II оснащены фильтром низких частот переменного тока. При измерении напряжения или частоты переменного тока, нажмите для активации режима фильтрации низких частот (10). Измеритель продолжает выполнять измерения в выбранном режиме, но теперь сигнал проходит через фильтр, который блокирует нежелательные частоты напряжения, выше 1 кГц, смотрите рисунок 3. Напряжения с меньшей частотой проходят с пониженной точностью относительно измерений ниже 1 кГц. Фильтр низких частот способен улучшать точность измерений композитных синусоидальных колебаний, которые обычно производятся инверторами и приводами электродвигателей с переменной частотой.

⚠ ⚠ Предупреждение!

Для предотвращения возможного поражения электрошоком или несчастного случая не используйте фильтр низких частот для выявления опасного напряжения. Могут присутствовать напряжения, превышающие обозначенные величины. Сначала сделайте измерение напряжения без фильтра, чтобы обнаружить возможное присутствие опасного напряжения. Затем, выберите фильтр.

Примечание

Когда выбран фильтр низких частот, измеритель переходит в ручной режим выбора диапазона. Выбирайте диапазоны, нажимая кнопку . При включенной функции ФНЧ режим автоматического выбора диапазона не доступен.



aom11f.eps

Figure 3. Фильтр низких частот

Измерения температуры (28 II)

Прибор измеряет температуру термопары типа К (тире-К) (в комплекте). Выбор шкалы – по Цельсию

(°C)/Фаренгейту (°F) – осуществляется нажатием кнопки .

⚠ Предостережение

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

Диапазон дисплея от -200,0°C до +1090°C и -328,0°F до 1994°F. Значения вне этих диапазонов отображаются ∞ на дисплее Измерителя. Когда термопара не подключена, на дисплее также отображается информация ∞ .

Для измерения температуры, проделайте следующее:

1. Подключите термопару типа К к COM Измерителя и \downarrow $V \Omega$ \rightarrow клеммам.
2. Переведите поворотный переключатель в положение \downarrow mV .
3. Нажмите для входа в температурный режим.

4. Нажмите 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. Зуммер позволяет выполнять проверку без обращения к дисплею.

Для проверки электропроводности необходимо настроить прибор, как показано на рис.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.

Для проверки в схеме выключите
питание схемы.

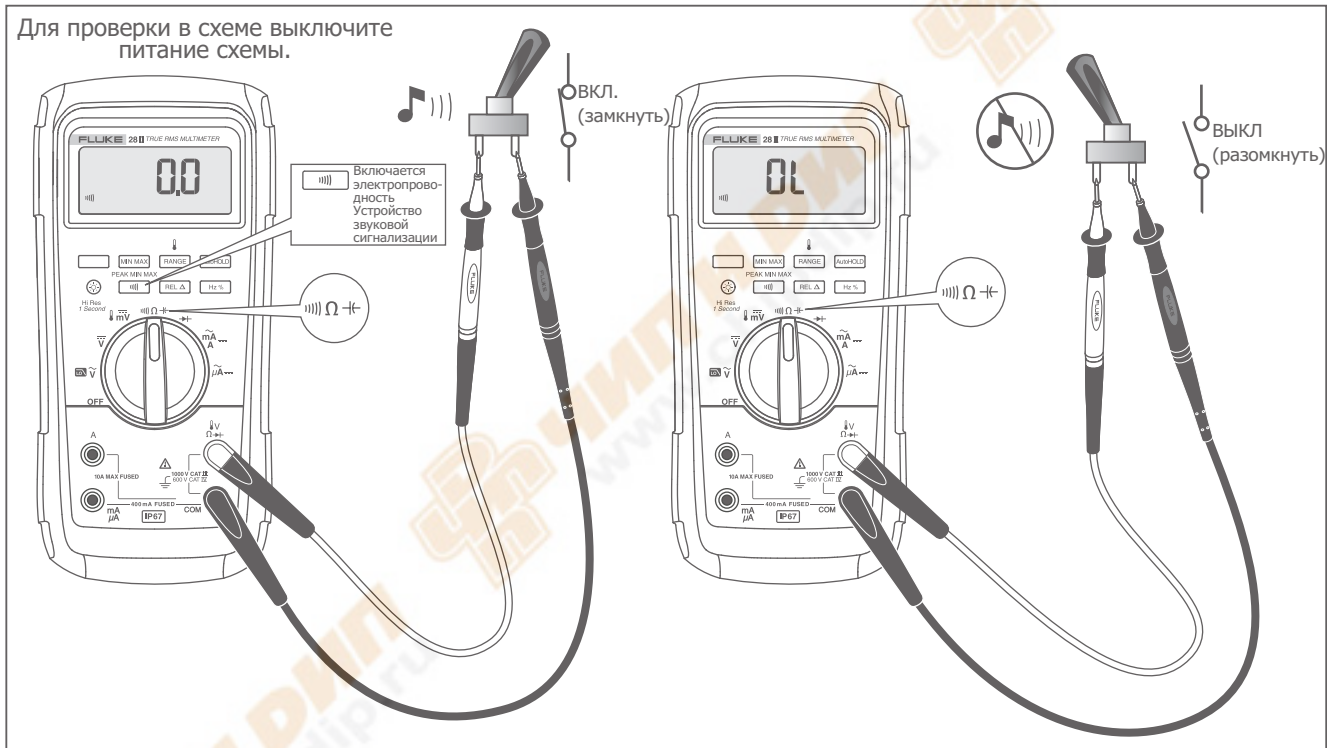


Figure 4. Тесты на электропроводность.

gbf103.eps

Измерения сопротивления

⚠ Осторожно!

Во избежание повреждения прибора или тестируемого оборудования перед измерением сопротивления необходимо обесточить цепь и разрядить все высоковольтные конденсаторы.

Прибор измеряет сопротивление, пропуская слабый ток через проверяемую цепь. Поскольку ток добирается от одного щупа к другому всеми возможными путями, полученное значение описывает общее сопротивление всех проводников между щупами.

Диапазоны измерения сопротивления : 600,0Ω, 6,000 кΩ, 60,00 кΩ, 600,0 кΩ, 6,000 МΩ и 50,00 МΩ.

Для измерения сопротивления установите Измеритель как показано на рисунке 5.

Рекомендации по измерению сопротивления:

- Измеренное сопротивление резистора в цепи часто отличается 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 кремниевго диода или транзисторного соединения, вызывая их проводимость. При наличии такого подозрения 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.

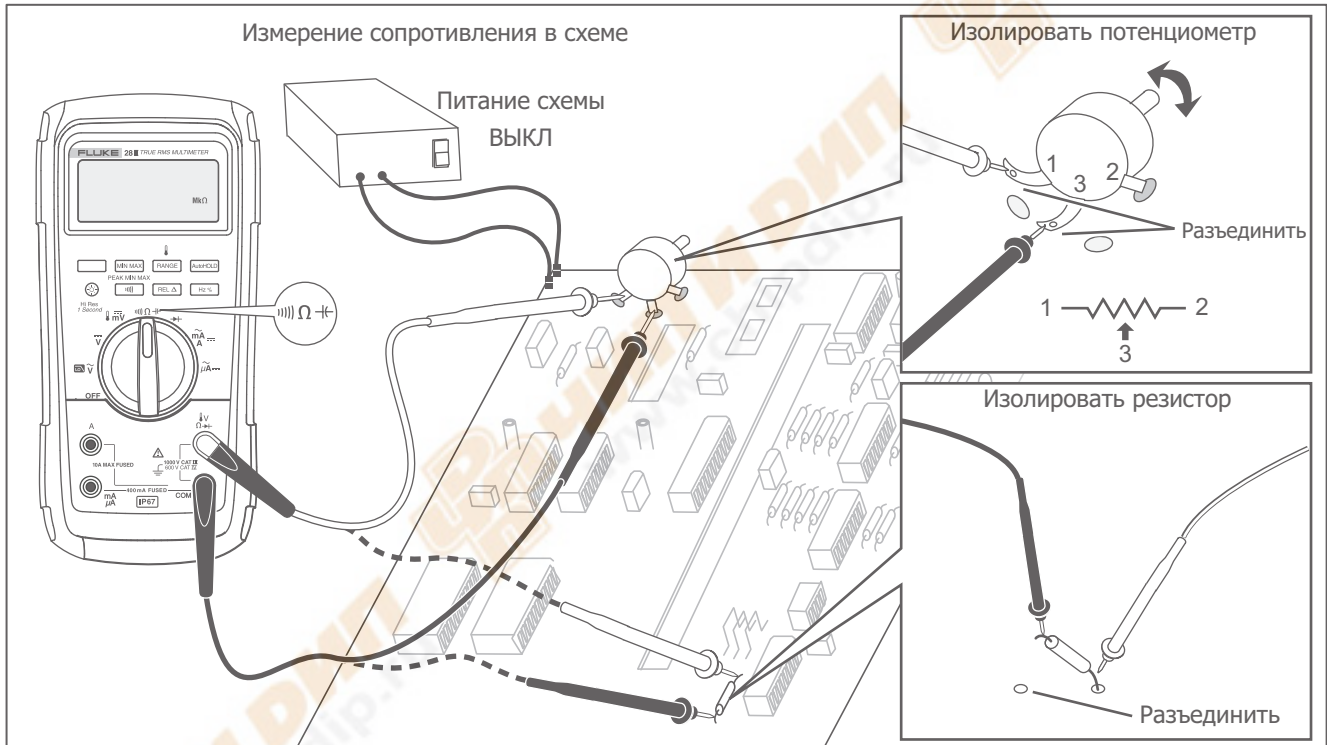


Figure 5. Измерения сопротивления

gbf106.eps

Как использовать проводимость для тестирования высокого сопротивления или герметичности

Проводимость - величина, обратная сопротивлению, представляет собой способность схемы передавать ток. Высокие значения проводимости соответствуют низким значениям сопротивления.

В диапазоне 60 нСм Прибор измеряет проводимость в наносименсах (1 нСм = 0,00000001 сименса). Поскольку такие малые значения проводимости соответствуют чрезмерно высоким значениям сопротивления, диапазон нСм позволяет вам определять сопротивление компонентов до 100,000 МΩ, $1/1 \text{ нСм} = 1,000 \text{ МΩ}$

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

Рекомендации по измерению проводимости:

- 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 существует остаточная проводимость при разомкнутых испытательных концах. Для получения более точных данных пользуйтесь режимом относительного измерения (REL), при этом значение остаточной проводимости будет вычитаться из полученного результата.

Измерения емкости

⚠ Осторожно

Во избежание повреждения прибора или проверяемого оборудования необходимо перед измерением емкости обесточить цепь и разрядить все высоковольтные конденсаторы. Используйте функцию измерения постоянного напряжения, чтобы подтвердить, что конденсатор разряжен.

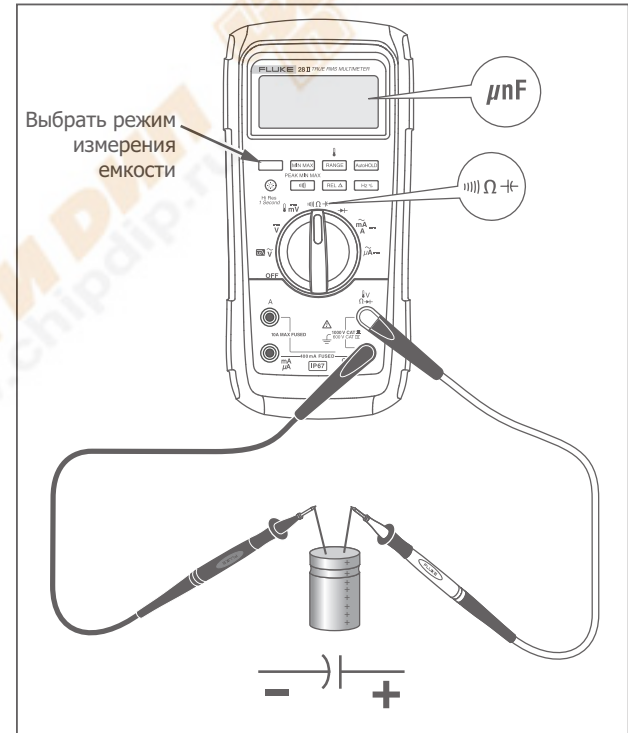
Диапазоны измерения емкости: 10,00 нФ, 100,0 нФ, 1,000 мкФ, 10,00 нкФ, 100,0 нкФ и 9999 нкФ.

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

Для повышения точности измерений до уровня ниже, чем 1000 нФ, используйте режим относительного измерения (REL), с целью вычитания остаточной проводимости Измерителя и проводов.

Примечание

При наличии в проверяемом конденсаторе слишком высокого электрического заряда на дисплее высвечивается "diSC".



gbf104.eps

Figure 6. Измерения емкости

Тестирования диода

⚠ Осторожно!

Во избежание повреждения измерительного прибора или тестируемого оборудования необходимо перед тестированием диодов отключить питание цепей и разрядить все высоковольтные конденсаторы.

Используйте режим проверки диодов, чтобы проверять диоды, транзисторы, кремниевые управляемые выпрямители (SCR) и другие полупроводниковые приборы. В данном режиме проверяется полупроводниковый р-п переход путем пропускания тока через переход и измерения возникающего на нем перепада напряжений. На исправном кремниевом р-п переходе перепад напряжений составляет от 0,5 до 0,8 В.

Для тестирования отдельно взятого диода подключите прибор, как показано на рис. 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 до 0,8 В; однако, показания могут изменяться в зависимости от сопротивления других проводящих путей между измерительными наконечниками.

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".



gbf109.eps

Figure 7. Тестирования диода

Измерения переменного и постоянного тока

⚠ ⚠ Предупреждение

Во избежание возможного электрического удара или персональной 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 Измерителя или травме.

⚠ Осторожно!

Во избежание повреждения измерительного прибора или тестируемого оборудования:

- Перед измерением тока проверьте предохранители измерительного прибора.
- Используйте правильные клеммы, функции и диапазоны для всех видов измерений.
- Никогда не подключайте пробники к (параллельно) любой схеме или компоненту, когда концы включены в клеммы для измерения тока.

Для измерения тока необходимо разомкнуть измеряемую цепь и подключить измерительный прибор последовательно с цепью.

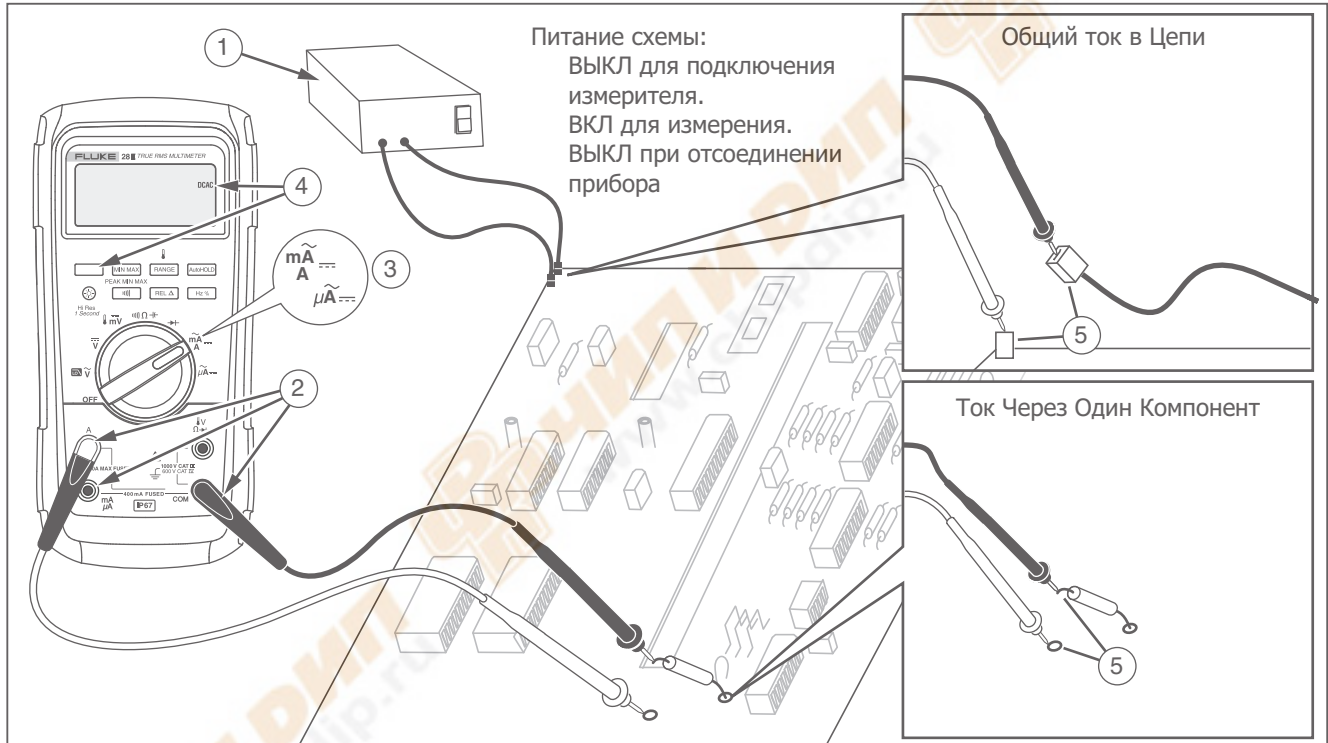
Диапазоны токов Измерителя: 600,0 мкА, 6000 мкА, 60,00 мкА, 400,0 мА, 6,000 А и 10,00 А.

Для измерения тока обратитесь к рисунку 8 и выполните следующее:

1. Выключите питание схемы. Разрядите все высоковольтные конденсаторы.
2. Вставьте черный конец в клемму **COM**. Для измерения токов в диапазоне от 0 мА до 400 мА введите красный провод в **мА/мкА** клемму. Для измерения токов больше 400 мА вставьте красный провод в клемму **A**.

Примечание

Во избежание разрыва 400 мА предохранителя Измерителя, 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.



gbf107.eps

Figure 8. Измерения тока

3. При использовании клеммы **A** установите поворотный переключатель на мА/А. При использовании **mA/mkA** клеммы, установите поворотный переключатель на $\mu\tilde{A}$ для токов менее 6000 мкА (6 mA) или \tilde{mA} 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. Подайте питание на схему; затем считайте показания с дисплея. Обратите внимание на единицы измерения, приведенные в правой стороне дисплея (мкА, mA или A).
7. Выключите питание цепи и разрядите все высоковольтные конденсаторы. Удалите измеритель и восстановите схему для нормальной работы.




Ниже приведены некоторые подсказки для измерения тока:

- Если показания тока равны 0 и вы точно уверены, что измерительный прибор подключен правильно, проверьте предохранители прибора согласно описанию в разделе "Проверка предохранителей".
- 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 в таблице входных характеристик.

Измерения частот

Измерение частоты сигнала тока или напряжения производится путем подсчета количества пересечений сигналом пороговых уровней за каждую секунду.

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

Для измерения частоты подключите измерительный прибор к источнику сигнала, затем нажмите (). Нажатие () перемещает триггер между + и -, как указано символом в левой части дисплея (обратитесь к рисунку 9 в разделе "Рабочий цикл"). Нажатие () останавливает и запускает счетчик.

Измеритель автоматически переходит к одному из пяти частотных диапазонов: 100,99 Гц, 1999,0 Гц, 19,999 кГц, 199,99 кГц и выше 200 кГц. Для частот ниже 10 Гц показания дисплея обновляются в зависимости от частоты входа. Ниже 0,5 Гц показания датчика могут быть нестабильными.

Ниже приведены некоторые подсказки для измерения частоты:

- Если значение будет равно 0 Гц или непостоянно, входной сигнал может быть ниже или около уровня триггера. Эту проблему обычно 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 целом 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.


Таблица 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	$\pm 5\%$ 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.)
$m\bar{\bar{V}}$	600 мВ	40 мВ	Обратитесь к советам по измерению, приведенным перед этой таблицей.
$\bar{\bar{V}}$	6 В	1,7 В	5В логические сигналы (TTL).
$\bar{\bar{V}}$	60 В	4 В	Сигналы переключения, применяемые в автомобильной технике.
$\bar{\bar{V}}$	600 В	40 В	Обратитесь к советам по измерению, приведенным перед этой таблицей.
$\bar{\bar{V}}$	1000 В	100 В	
$\Omega \rightarrow \leftarrow$	Для этих функций не указаны или недоступны технические данные счетчика частоты.		
$A\sim$	все диапазоны	$\pm 5\%$ шкалы	Сигналы переменного тока.
$\mu A\rightleftharpoons$	600 мкА, 6000 мкА	30 мкА, 300 мкА	Обратитесь к советам по измерению, приведенным перед этой таблицей.
$mA\rightleftharpoons$	60 мА, 400 мА	3,0 мА, 30 мА	
$A\rightleftharpoons$	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 установите прибор в режим измерения частоты, затем нажмите

Hz второй раз. Так же, как и для функции измерения частоты, вы можете изменить смещение триггера счетчика нажатием .

Для 5 В логических сигналов используйте диапазон 6 В постоянного тока. Для 12 В автомобильных переключающихся сигналов 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).

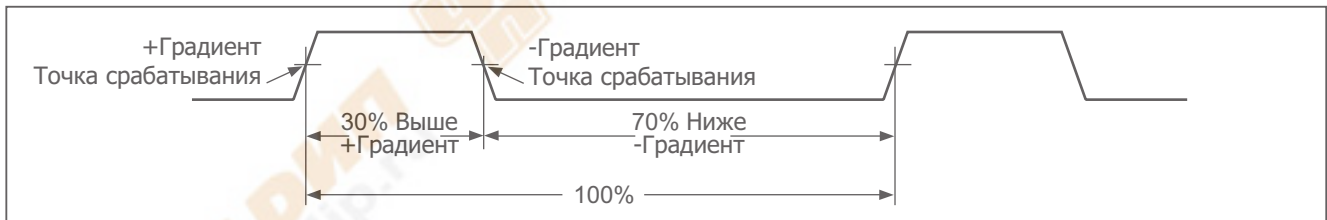


Figure 9. Составляющие измерений коэффициента заполнения

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:

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

Гистограмма

Функция гистограммы работает подобно стрелке на аналоговом измерителе, но без выхода за пределы. Гистограмма обновляется 40 раз в секунду. Благодаря тому, что графическая информация обновляется в 10 раз быстрее, чем цифровая индикация, такой режим полезен для определения пиковых и нулевых настроек и исследования быстро меняющихся входных сигналов. Гистограмма не показывает функций измерения емкости, счетчика частоты, температуры или пиковых значений минимум/максимум.

Число подсвеченных сегментов указывает измеренное значение относительно значения полной шкалы выбранного диапазона.

В диапазоне 60 В, например, главными делениями шкалы являются 0, 15, 30, 45 и 60 В. Входной сигнал напряжением в 30 В высвечивает знак отрицания "-" и все сегменты до середины шкалы.

Также, гистограмма имеет функцию масштабирования, описанную в разделе "Режим масштабирования".

Режим масштабирования (опция только при включении питания)

Для использования гистограммы масштабирования Rel:

1. При включении измерительного прибора нажмите и удерживайте **REL Δ**. На дисплее появится “REL”.
2. Выберите режим относительного масштабирования повторным нажатием **REL Δ**.
3. Теперь центр гистограммы соответствует нулевому значению и чувствительность гистограммы увеличивается кратно 10. Измеренные значения, более отрицательные, чем сохраненное опорное значение, активизируют сегменты слева от центра; более положительные значения активизируют сегменты справа от центра.

Использование режима масштабирования

Режим относительного масштабирования, в сочетании с повышенной чувствительностью режима масштабирования гистограммы, помогает быстро и точно выполнять настройки нулевых и пиковых значений.

Для настройки нулевого значения переключите измерительный прибор в нужный режим, закоротите измерительные щупы, нажмите **REL Δ**; затем

подключите щупы к измеряемой цепи. Отрегулируйте переменные компоненты цепи, пока на дисплее не установится нулевое показание. На гистограмме масштабирования высвечивается только центральный сегмент.

Для настройки пикового значения переключите измерительный прибор в нужный режим, закоротите измерительные щупы, нажмите **REL Δ**. На дисплее появится ноль. Затем подключите щупы к измеряемой цепи. Отрегулируйте позитивное и негативное пиковое значение, при этом длина гистограммы установится правее или левее от нулевого значения. Если высветится символ выхода за пределы диапазона (◀▶), нажмите **REL Δ** дважды для установки новой опорной точки; затем продолжите регулировку.

Режим HiRes (28 II)

В модели 28 II, нажмите **⊗** 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, нажмите **⊗** 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 таблице 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. Изменение времени реакции стирает все зарегистрированные показания. Время реакции у модели 27 II составляет 100 миллисекунд; у модели 28 II оно 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. Нажмите и удерживайте RANGE во время включения Измерителя. На дисплее будет 5--- пока RANGE не будет отпущено.
2. В левой стороне дисплея будет присутствовать пиктограмма ($\wedge\sim$), чтобы уведомить оператора об активизации сглаживания.

Таблица 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 звучит сигнал.</p>
 (при нахождении в режиме MIN MAX)	<p>Поочередный перебор максимального (MAX), минимального (MIN), среднего (AVG) и текущего значений.</p>
 PEAK MIN MAX	<p>Только для модели 28 II: выберите время реакции 100 мс или 250 мкс. (Время реакции 250 мкс указывается значком PEAK на дисплее.) Записанные значения стираются. При выборе 250 мкс текущее и AVG (среднее) значения недоступны.</p>
	<p>Остановка регистрации без стирания записанных значений. Снова нажмите для возобновления регистрации.</p>
 (удерживать 1 секунду)	<p>Выход из режима MIN MAX. Записанные значения стираются. Измерительный прибор остается в выбранном диапазоне измерений.</p>

Режим AutoHOLD (автоматический захват)

⚠ ⚠ Предупреждение!

Во избежание возможного электрического удара или нанесения травмы персоналу, 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 получении новых и устойчивых показаний измерительный прибор издает звуковой сигнал и отображает новые показания AutoHOLD.

Режим опорных измерений

Выбор режима опорных измерений REL Δ приводит к отображению на дисплее нулевого значения и запоминания текущих показаний в качестве опорной точки для последующих измерений. Измерительный прибор фиксируется в диапазоне, выбранном при входе в режим REL Δ. Для выхода из этого режима снова нажмите REL Δ.

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 В и текущее показание равно 14,10 В, дисплей показывает 0,90 В.

Техническое обслуживание

⚠ ⚠ Предупреждение

Во избежание возможного электрического удара или нанесения травмы, ремонт и сервисное обслуживание, не указанные в данном руководстве должны проводиться только квалифицированным персоналом, как описано в Информации по калибровке для 27 II/28 II.

Общее техническое обслуживание

Периодически 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 измеритель и удалите все испытательные концы.
2. Вытряхните всю грязь, которая накопилась в клеммах.
3. Пропитайте чистую губку водой с нейтральным моющим средством. Очистите губкой поверхность вокруг клемм. Высушите каждую клемму, используя сжатый воздух, чтобы удалить воду и моющее средство из клемм.

Проверка предохранителей

Как показано на рисунке 10, при установке измерителя в функцию Ω \leftarrow вставьте испытательный конец в клемму Ω_{\rightarrow} и поместите измерительный наконечник на другой торец испытательного конца так, чтобы он контактировал с металлом клеммы для измерения тока. Если "L E F d" 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, измерительный прибор требует вмешательства.

⚠ ⚠ Предупреждение

Чтобы избежать поражения электрическим током или получения травмы, удалите провода для подключения к прибору и любые входные сигналы перед заменой батареи или плавких предохранителей. Во избежание повреждений или причинения ущерба устанавливайте только рекомендуемые для замены предохранители с параметрами тока, напряжения и времени срабатывания, указанными в таблице 9.



Figure 10. Проверка предохранителей

Как заменить батареи

Замените батарейки тремя AA батареями (NEDA 15A IEC LR6).

⚠ ⚠ Предупреждение

Во избежание ошибочных показаний, приводящих к поражению электрическим током или травмам, замените батареи, как только на индикаторе заряда батарей отобразится (+). Если на дисплее отображается bBt, измерительный прибор без замены батареи не будет функционировать.

Одобрено MSHA использование трех элементов питания Energizer (артикул E91) или Duracell (артикул MN1500) 1,5 В, только щелочные элементы питания "AA". Все элементы питания должны быть одного и того же артикула, их следует заменять только одновременно и в хорошо проветриваемом помещении.

Замену батареи следует производить, как показано далее, согласно рисунку 11:

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

Примечание

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

3. Вытащите три батареи и замените все три щелочными батареями AA (2).
4. Убедитесь, что прокладка отсека для батарей (3) полностью установлена вокруг внешнего края перегородки отсека для батарей.
5. Замените дверцу отсека, совместив перегородку с батарейным отсеком.
6. Закрепите дверь шестью винтами Phillips.

Как заменить плавкие предохранители

Как показано на рисунке 11, осмотрите или замените плавкие предохранители измерителя следующим образом:

1. Переверните поворотный переключатель на OFF и отключите измерительные провода от клемм.
2. Обратитесь к шагу 2 в разделе "Как заменить батареи" для снятия дверцы батарейного отсека.
3. Снимите пломбу (4) с отделения для плавких предохранителей.
4. Плавко поднимите дверцу отделения для плавких предохранителей (5) с самого отделения.
5. Извлеките предохранитель, подцепив один конец, затем выдвиньте предохранитель из держателя (6).
6. Устанавливайте ТОЛЬКО рекомендованные для замены предохранители с параметрами тока, напряжением и скоростными показателями,

приведенными в таблице 9. Предохранитель 440 мА короче, чем 10 А. Для правильного размещения каждого предохранителя, сделайте отметки на плате с печатным монтажом под каждым предохранителем.

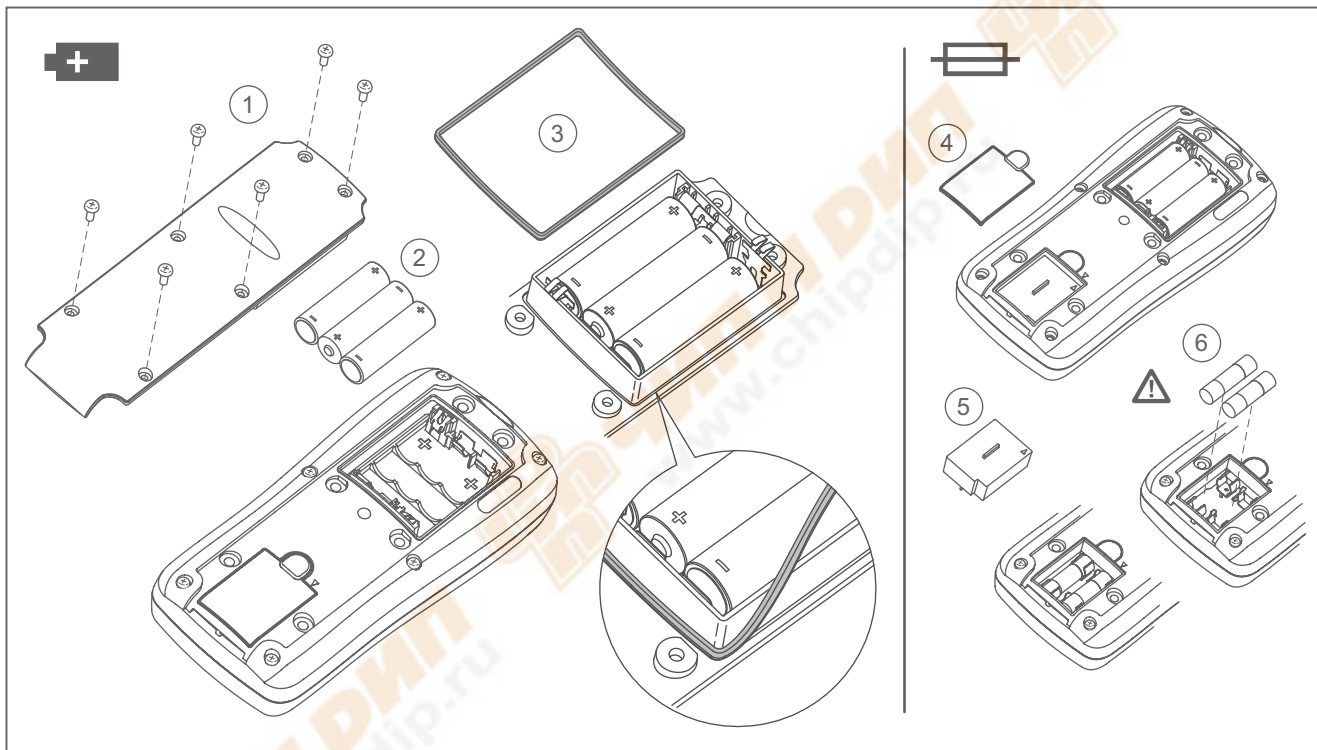
7. Замените дверцу отделения для предохранителей, совместив стрелку на дверце предохранителей со стрелкой на нижней части корпуса, и вставляя дверцу в отделение для предохранителей.
8. Замените пломбу на отделении для предохранителей, совместив метку на пломбе с конвой на нижней части корпуса. Убедитесь в том, что пломба (4) полностью установлена.
9. Обратитесь к четвертому по шестой пунктам в разделе "Замена батарей", указанному выше, для переустановки дверцы батареек.

Обслуживание и запасные части

Если прибор работает неправильно, проверьте батарею и предохранители. Еще раз просмотрите данное руководство для проверки правильности пользования прибором.

Перечни сменных деталей и аксессуаров перечислены в таблице 9 и на рисунке 12.

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

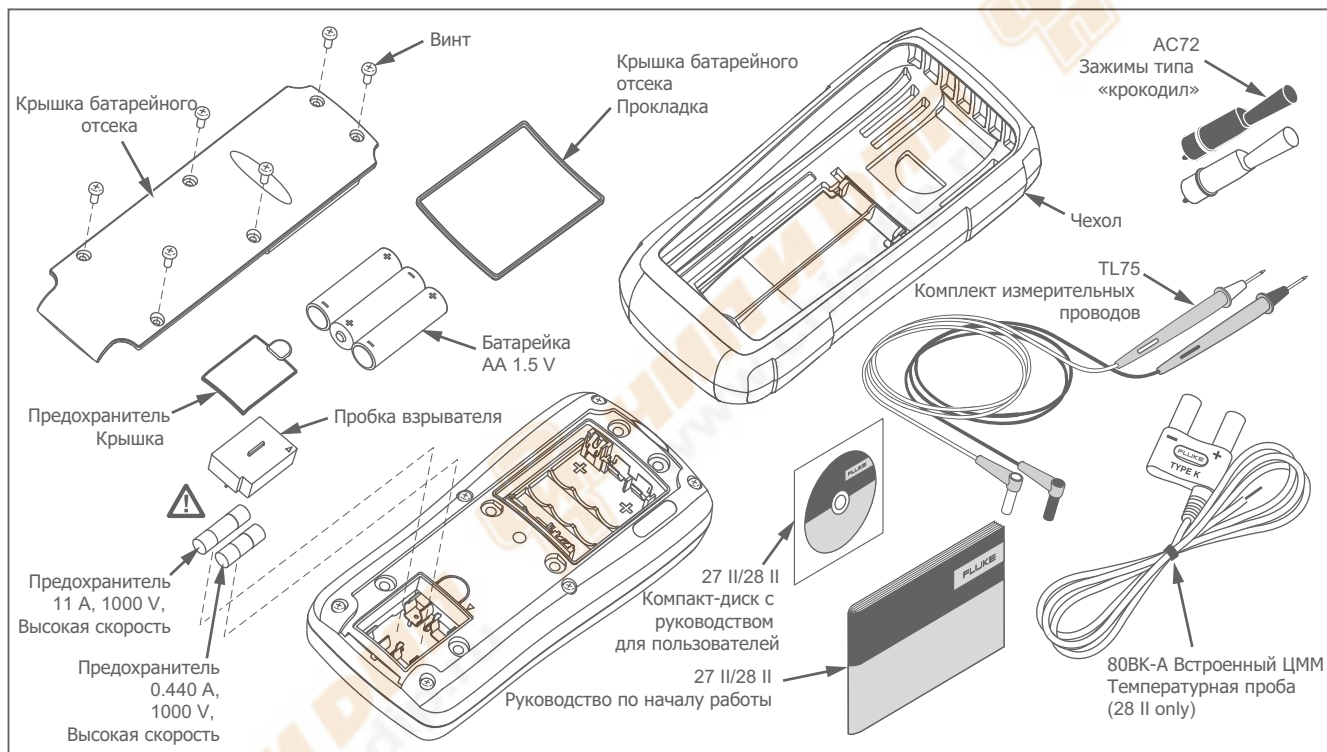


gaq10.eps

Figure 11. Замена батареи и предохранителей

Таблица 9. Заменяемые элементы

Описание	Кол-во	Код заказа Fluke или номер модели
Батарея, АА 1,5 В	3	376756
Предохранитель, 0,440 А, 1000 В, быстрого срабатывания (FAST)	1	943121
Предохранитель, 11 А, 1000 В, быстрого срабатывания (FAST)	1	803293
Дверца доступа к предохранителям	1	3400480
Винт	6	3861068
Прокладка, дверца батарейного отсека	1	3439087
Пробка взрывателя	1	3440546
Чехол	1	3321048
Крышка батарейного отсека	1	3321030
Зажим типа "крокодил", черный	1	AC72
Зажим типа "крокодил", красный	1	
Комплект измерительных проводов	1	TL75
Встроенный температурный датчик DMM (только 28 II)	1	80BK-A
Компакт-диск с руководством для пользователей 27 II/ 28 II	1	3368139
Руководство по началу работы 27 II / 28 II	1	3368142
▲ Чтобы гарантировать безопасность, используйте только точную замену.		



gbf111.eps

Figure 12. Заменяемые элементы

Таблица 10. Вспомогательное оборудование

Поз.	Описание
AC72	Зажимы "крокодил" для использования с набором проводов для подключения к прибору TL75
AC220	Цанговые зажимы "крокодил" с широким захватом
ТРАК	Магнитная подвеска ToolPak
C25	Сумка для переноски, мягкая
TL75	Комплект кремниевого лабораторного провода с пробниками
TL220	Набор промышленных проводов для подключения
TL224	Набор проводов для подключения, жаростойкий силикон Модуль
ТР1	Пробники, плоская лопатка, тонкий удлинитель
ТР4	Пробники, диаметром 4 мм, тонкий держатель

Приспособления компании Fluke доступны у авторизованного дистрибьютора Fluke

Общие технические характеристики

Максимальное напряжение между любым

выводом и грунтовым заземлением 1000 В rms

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

⚠ Предохранитель для входа А 11 А, 1000 В быстрого срабатывания

Дисплей

Цифровой 6000 отсчетов, обновлений 4/сек (Модель 28 II также имеет 19,999 отсчетов в режиме высокого разрешения).

Гистограмма на 33 сегмента; обновлений 40/сек

Высота над уровнем моря

Рабочих 2,000 метров

Хранения 10,000 метров

Температура

Рабочих от -15°C до +55°C, до -40°C для 20 минут при переходе с 20°C

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



От -55°C до +60°C (с батареями)

Температурный коэффициент

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

27 II 0,1 x (указанная погрешность) / °C (< 18 °C или > 28°C)

Электромагнитная совместимость

(EN 61326-1:1997)	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 95% (от 0°Сдо35°С) От 0% до70% (от 35 °С до 55°С)
Тип батарей	3 щелочных батарей типа AA, NEDA 15A IEC LR6, одобрено MSHA использование трех элементов питания Energizer (артикул E91) или Duracell (артикул MN1500) 1,5 В, только щелочные элементы питания "AA".
Время действия батарей	обычно 800 час. без подсветки (щелочные батареи)
Вибрация	согласно MIL-PRF-28800 для приборов класса 2
Удар	1 метр перепад на IEC 61010 (3 метр перепад с чехлом)
Размеры (В x Ш x Д)	1,80 дюймов x 3,95 дюймов x 8,40 дюймов (4,57 см x 10,0 см x 21,33 см)
Размеры с чехлом	2,50 дюйма x 3,95 дюймов x 7,80 дюймов (6,35 см x 10,0 см x 19,81 см)
Вес:	1,14 фунтов (517,1 гр)
Вес с чехлом и откидной подставкой:	1,54 фунта (698,5 гр)
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
Сертификация:	CSA, TÜV, CE,  ГОСТ, 
Показатель защиты от доступа	15 (Защищен от пыли и эммирссионный эффект от 15 см до 1 м в течение 30 мин)
Одобрение MSHA №	18-A100015-0

Подробные технические характеристики

Для всех подробных характеристик:

Погрешность указана сроком на 2 года после калибровки, при рабочей температуре от 18°C до 28 °С, при относительной влажности от 0% до 95%. Показатели погрешности по формуле: $\pm([\% \text{ Показаний}] + [\text{Цифра самого младшего разряда}])$. Для модели 28 в режиме 4 1/2-цифры: умножить количество цифр самого младшего разряда (отсчетов) на 10.

27 II напряжение переменного тока

Диапазон	Разрешение	Погрешность ^[2]		
		40 Гц – 2 кГц	2 – 10 кГц	10 – 30 кГц
600,0 мВ	0,1 мВ	$\pm(0.5\% + 3)$	$\pm(2\% + 3)$	$\pm(4\% + 10)$
6,000 В	0,001 В			
60,00 В	0,01 В			$\pm(4\% + 10)$ ^[1]
600,0 В	0,1 В	$\pm(1,0\% + 3)$	$\pm(3\% + 3)$	Не указан
1000 В	1 В			

[1] Указан максимально до 300 В постоянного тока

[2] Ниже 5 % диапазона, температурный коэффициент равен 0,15 X (указанная погрешность) / °С (> 40 °С).

28 II 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	15 - 200 Гц	200 - 440 Гц	440 Гц – 1 кГц	1 - 5 кГц	5 - 20 кГц			
600,0 мВ	0,1 мВ	±(0,7% + 4)	±(1,0% + 4) ^[1]	±(1,0% + 4) ^[1]	+1,0% + 4 -6,0% - 4 ^[4]	Не указан	Не указан	Не указан	±(2% + 4)	±(2% + 20) ^[2]
6,000 В	0,001 В								±(2% + 4)	Не указан
60,00 В	0,01 В	±(0,7% + 2)							Не указан	Не указан
600,0 В	0,1 В								Не указан	Не указан
1000 В	1 В								Не указан	Не указан
Фильтр низких частот										

[1] Ниже 30 Гц используйте сглаженную функцию.
 [2] Ниже 10% диапазона добавьте 12 отсчетов.
 [3] Диапазон частот: от 1 до 2,5 кГц
 [4] При использовании фильтра спецификация увеличивается от -1% до -6% при 440 Гц.

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	
	6,000 МΩ	0,001 МΩ	
	50,00 МΩ	0,01 МΩ	$\pm(1,0\% + 1)$ ^[1]
nS	60,00 нСм	0,01 нСм	$\pm(1,0\% + 10)$ ^[1,2]
<p>[1] Добавить 0,5% показания при измерении свыше 30 МΩ в диапазоне 50 МΩ и 20 отсчетов при измерении ниже 33 нс в диапазоне 60 нСм.</p> <p>[2] При использовании функции rel для компенсации отклонения.</p>			

Температура (только 28 II)

Диапазон	Разрешение	Погрешность ^[1,2]
От -200°С до +1090°С -328 °Ф до +1994 °Ф	0,1 °С 0,1°F	$\pm(1,0\% + 10)$ $\pm(1,0\% + 18)$
<p>[1] Не включает ошибку термолары.</p> <p>[2] Спецификации погрешности предполагают наличие стабильности окружающей температуры до $\pm 1^\circ\text{C}$. Для изменений окружающей температуры $\pm 5^\circ\text{C}$, номинальная погрешность достигается после 2 часов.</p>		

Переменный ток

Функция	Диапазон	Разрешение	Напряжение нагрузки	Погрешность	
				27 II ^[1,2] (40 Гц - 1 кГц)	28 II ^[3] (45 Гц - 2 кГц)
µА переменного тока	600,0 µА	0,1 µА	100 µВ/ µА	$\pm(1,5\% + 2)$	$\pm(1,0\% + 2)$
	6000 µА	1 µА	100 µВ/ µА		
мА переменного тока	60,00 мА	0,01 мА	1,8 мВ/мА		
	400,0 мА ^[4]	0,1 мА	1,8 мВ/мА		
А переменного тока	6,000 А	0,001 А	0,03 В/А		
	10,00 А ^[5,6]	0,01 А	0,03 В/А		
<p>[1] Преобразование переменного тока для модели 27 II со связью по постоянному току, откалибровано для среднеквадратичного значения входного сигнала синусоидальной формы.</p> <p>[2] При менее 300 отсчетов добавляется 1 отсчет, а температурный коэффициент - $0,15 \times$ (указанной погрешности) / °С (> 40 °С).</p> <p>[3] Преобразования переменного тока для модели 28 II 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 10 А диапазон (от 15% до 100% диапазона).</p> <p>[4] 400 мА постоянно. 600 мА максимум в течение 18 часов.</p> <p>[5] Δ Постоянные измерения 10 А вплоть до 35 °С. < 20 минут после включения, выключить на 5 минут при температуре от 35°С до 55°С. > 10-20 А максимально на 30 секунд, выключить на 5 минут.</p> <p>[6] >10 А погрешность не указана.</p>					

Постоянный ток

Функция	Диапазон	Разрешение	Напряжение нагрузки	Погрешность	
				27 II	28 II
µА постоянного тока	600,0 µА	0,1 µА	100 µВ/ µА	$\pm (0,2\% + 4)$	$\pm (0,2\% + 4)$
	6000 µА	1 µА	100 µВ/ µА	$\pm(0,2\% + 2)$	$\pm(0,2\% + 2)$
мА постоянного тока	60,00 мА	0,01 мА	1,8 мВ/мА	$\pm (0,2\% + 4)$	$\pm (0,2\% + 4)$
	400.0 мА ^[1]	0,1 мА	1,8 мВ/мА	$\pm(0,2\% + 2)$	$\pm(0,2\% + 2)$
А постоянного тока	6,000 А	0,001 А	0,03 В/А	$\pm (0,2\% + 4)$	$\pm (0,2\% + 4)$
	10,00 А ^[2,3]	0,01 А	0,03 В/А	$\pm(0,2\% + 2)$	$\pm(0,2\% + 2)$

[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°С до 55°С. > 10-20 А максимум 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 µF	0,001 µF	$\pm(1,0\% + 2)$
10,00 µF	0,01 µF	
100,0 µF	0,1 µF	
9999 µF	1 µF	

[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	$\pm(1,0\% + 1)$

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 μ s.

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 $< 1 \mu\text{s}$.
[1] От 0.5 Гц до 200 кГц, ширина импульса $> 2 \mu\text{s}$. Диапазон ширины импульса определяется частотой сигнала.	

Входные характеристики

Функция	Защита от перегрузки	Входной импеданс (номинальный)	Синфазный сигнал Коэффициент подавления (1 кΩ рассогласования)		Нормальный режим подавления					
			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
$\overline{\text{V}}$	1000 В ср.кв.знач.	10 МΩ < 100 пФ	> 120 дБ при пост. токе, 50 Гц или 60 Гц		> 60 дБ при 50 Гц или 60 Гц					
$\overline{\text{mV}}$	1000 В ср.кв.знач.		> 120 дБ при пост. токе, 50 Гц или 60 Гц		> 60 дБ при 50 Гц или 60 Гц					
$\sim \text{V}$	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.	<2,8 В постоянного тока	<850 мВ постоянного тока	<1,3 В постоянного тока	500 μА	100 μА	10 μА	1 μА	0,2 μА	0,1 μА
\rightarrow	1000 В ср.кв.знач.	<2,8 В постоянного тока	2,200 В постоянного тока		1,0 мА типичное					

Запись минимальных и максимальных значений

Номинальный отклик	Погрешность	
	27 II	28 II
100 мс до 80%	Указанная погрешность ± 12 отсчетов для изменений длительностью > 200 мс (± 40 отсчетов в режиме переменного тока с включенным сигналом)	
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 входом $> 25\%$ диапазона
250 μ с (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 повторяющихся пиковых значений: 1 мс для одного события.		

