

FLUKE

87V MAX

Digital Multimeter

Руководство пользователя

October 2019 (Russian)

© 2019 Fluke Corporation. All rights reserved. Specifications are subject to change without notice.
All product names are trademarks of their respective companies.

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

ООО «Флюк СИАЙЭС»

125167, г. Москва, Ленинградский

проспект дом 37,

корпус 9, подъезд 4, 1 этаж

Содержание

Название	Страница
Введение.....	1
Как связаться с Fluke.....	1
Меры безопасности	1
Функции.....	2
Автоматическое отключение питания	9
Функция Input Alert™	9
Опции, доступные при включении питания	9
Как производить измерения	11
Измерения напряжения постоянного и переменного тока.	11
Режим работы с нулевым входом для Измерителя с истинными среднеквадратичными значениями.....	12
Фильтр низких частот	12
Измерения температуры	13
Тесты на электропроводность.....	14
Измерения сопротивления.....	16

Как использовать проводимость для проверки высокого сопротивления или герметичности	18
Измерения емкости	19
Проверки диодов.....	20
Измерения переменного и постоянного тока	22
Измерения частот.....	25
Измерения коэффициента заполнения	27
Как определить ширину импульса сигнала	28
Гистограмма.....	28
Режим масштабирования (опция только при включении питания)	29
Использование режима масштабирования.....	29
Режим HiRes.....	29
Режим записи МИН МАКС.....	30
Режим сглаживания (Опция только при включении питания)	30
Режим AutoHOLD.....	32
Режим относительных измерений	32
Обслуживание	33
Общее техническое обслуживание	33
Проверка предохранителей	33
Как заменить батареи.....	34
Как заменить плавкие предохранители	35
Обслуживание и запасные части.....	35
Общие технические характеристики	39
Подробные технические характеристики	41
Напряжение переменного тока.....	41
Напряжение постоянного тока, электропроводность и устойчивость.....	42
Температура.....	43
Переменный ток	43
Постоянный ток.....	44

Емкость.....	44
Диод.....	44
Частота.....	45
Чувствительность и уровни срабатывания частотомера.....	45
Коэффициент заполнения (В постоянного тока и мВ постоянного тока).....	46
Входные характеристики	46
Запись минимальных и максимальных значений.....	47

87V MAX

Руководство пользователя

Введение

⚠⚠ Предупреждение

Перед использованием измерителя прочтите "Инструкцию по безопасности".

87V MAX (Прибор или Измеритель) — это цифровой мультиметр с измерением истинных среднеквадратичных значений. Кроме того, 87V MAX измеряет температуру, используя термопару типа К.

Как связаться с Fluke

Чтобы связаться с представителями компании Fluke, позвоните по одному из следующих 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)
- Канада: 1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)
- Европа: +31 402-675-200

- Япония: +81-3-6714-3114
- Сингапур: +65-6799-5566
- Китай: +86-400-921-0835
- Бразилия: +55-11-3530-8901
- В других странах мира: +1-425-446-5500

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

Зарегистрировать прибор можно на сайте <http://register.fluke.com>.

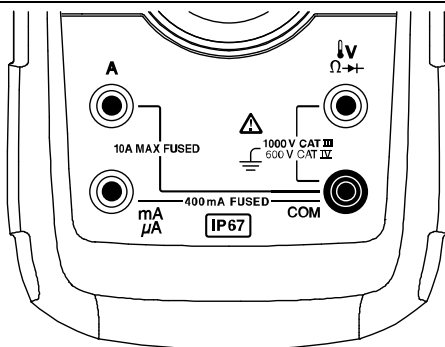
Чтобы просмотреть, распечатать или загрузить самые последние дополнения к руководствам, посетите раздел веб-сайта <http://us.fluke.com/usen/support/manuals>.

Меры безопасности

Общая информация по мерам безопасности содержится в печатном документе «Меры безопасности», который поставляется вместе с Прибором, или на сайте www.fluke.com. Более подробная информация по технике безопасности приводится при описании соответствующих ситуаций.

Функции

Таблицы с 1 по 4 кратко объясняют характеристики Измерителя.

Таблица 1. Входы

gaq112.emf

Клемма	Описание
A	Вход для измерения силы тока в диапазоне 0 A - 10,00 A (перегрузка от 10 до 20 максимально в течение 30 секунд).
mA μA	Вход для измерений силы тока в диапазоне 0 μA– 400 mA (600 mA в течение 18 часов), частоты тока и коэффициента заполнения.
COM	Общая клемма для всех измерений.
V Ω →	Вход для выполнения измерений напряжения, электропроводности, сопротивления, емкости, частоты, температуры и коэффициента заполнения, а также проверки диодов.

Таблица 2. 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 ()
	Измерение напряжения постоянного тока
	Диапазон напряжений: 600 мВ постоянного тока Нажмите <input type="checkbox"/> (желтый) для температуры ()
	Нажмите <input type="checkbox"/> () для проверки целостности цепи. 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 мА – 6000 мА Нажмите <input type="checkbox"/> (желтый) для измерения силы постоянного тока в диапазоне 0 мА – 6000 мА.

Таблица 3. Кнопки










Кнопка	Положение переключателя	Функция
 (желтый)	    	<p>Выбор емкости</p> <p>Выбор температуры</p> <p>Выбор функции фильтра низких частот переменного тока</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, удерживайте кнопку в течение 1 секунды.</p> <p>Переключение между °C и °F.</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 показания на дисплее. При обнаружении нового стабильного значения звучит зуммер Измерителя и на дисплей выводится новое показание.</p> <p>Остановка-пуск записи без стирания уже записанных значений.</p> <p>Остановка-пуск частотомера.</p>

Таблица 3. Кнопки (продолжение)











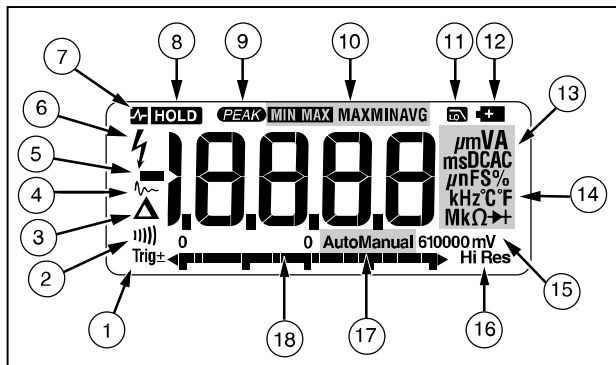
Кнопка	Положение переключателя	Функция
	<p>Целостность  Ω </p> <p>Запись MIN MAX значений</p> <p>Гц, коэффициент заполнения</p>	<p>Включение-выключение зуммера электропроводности.</p> <p>Переключение между пиковым (250 мс) и нормальным (100 мс) значениями времени отклика.</p> <p>Переключение между режимами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

Таблица 3. Кнопки (продолжение)

Кнопка	Положение переключателя	Функция
 (Режим относительных измерений)	Любое положение переключателя	Сохранение текущего значения в качестве эталона для последующих значений. Дисплей обнуляется, и сохраненное значение вычитается из всех последующих показаний.
	Любое положение переключателя, кроме проверки диодов	Нажать  для замера частоты. Включает частотомер. Нажмите повторно для перехода в режим коэффициента заполнения.







gaq101.emf

Рисунок 1. Функции дисплея
Таблица 4. Функции 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	△	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 "Мин Макс", и время отклика составляет 250 мс.
⑩	MIN MAX MAX MIN AVG	Режим записи минимальных-максимальных значений.
⑪	Lo	См. раздел <i>Фильтр низких частот</i> .

Таблица 4. Элементы дисплея (продолжение).

Номер	Элемент	Индикация
⑫		Батарея разряжена.   Предупреждение: Во избежание ошибочных показаний, которые могут привести к поражению электрическим током или получению травм, заменяйте батарею, как только отобразится индикатор заряда батарей.
⑬	A, μA, mA V, mV μF, nF nCm % Ω, MΩ, kΩ Hz, kHz  AC DC	ампер (A), микроампер (мкА), миллиампер (mA) вольт (V), милливольт (mV) 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	61000 mB	Отображает выбранный диапазон
⑯	HiRes	Режим высокого разрешения (Hi Res). HiRes = 19.999
⑰	Авто	Режим автоматического переключения 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. Индикатор полярности слева от гистограммы обозначает полярность входного сигнала. Гистограмма не работает с функциями емкости или частотомера. Более подробная информация приведена в разделе <i>Гистограмма</i> . Кроме того, гистограмма имеет функцию масштабирования, описанную в разделе «Режим масштабирования».

Таблица 4. Элементы дисплея (продолжение).

Номер	Элемент	Индикация
--		Обнаружена перегрузка.
Сообщения об ошибках		
bAtt		Немедленно замените батарею.
d, Sc		Режим измерения емкости — на тестируемом конденсаторе накоплен слишком большой электрический заряд.
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. Выполните техническое обслуживание Измерителя.
LEAd		 Сигнализация подключения измерительного провода. Высвечивается, если при подключении измерительных проводов к клемме A или mA/μA положение поворотного переключателя не соответствует используемой клемме.

Автоматическое отключение питания

Питание Измерителя автоматически отключается, если поворотный переключатель или кнопки устройства не используются в течение 30 минут. При включенной функции записи МИН МАКС значений автоматического отключения Измерителя не

произойдет. Обратитесь к Таблице 5 для отмены автоматического отключения.

Функция Input Alert™

Если измерительный провод подключен к клемме mA/μA или A, но поворотный переключатель не установлен в правильное положение для измерения тока, зуммер издаст звонкий звуковой сигнал и на дисплее начнет мигать сообщение «LEAd». Цель данного предупреждения — остановить попытку измерить напряжение, целостность цепи, сопротивление, емкость или значения диодов, если измерительные провода подключены к клемме для измерения тока.















 Предостережение

Подключение датчиков параллельно цепи под напряжением, когда провод подключен к клемме для измерения тока, может повредить проверяемую цепь и привести к перегоранию предохранителя Измерителя. Это может произойти потому, что сопротивление между клеммами измерения силы тока измерителя очень мало, поэтому подключение прибора вызывает эффект короткого замыкания.

Опции, доступные при включении питания

Опция, доступная при включении питания, активируется путем удерживания какой-либо кнопки при включении питания Измерительного прибора. Таблица 5 описывает функции, активируемые при включении.

Таблица 5. Опции, доступные при включении питания

Кнопка	Функция, активируемая при включении
 (желтый)	Отключение функции автоматического отключения питания прибора (обычно, прибор автоматически отключается через 30 мин). На Измерителе отображается сообщение «PoFF», пока кнопка  не будет отпущена.
	Включает режим калибровки Измерителя и запрашивает пароль. На Измерителе отображается сообщение «{Rl»», и прибор переходит в режим калибровки. См. <i>Информация о калибровке 87V MAX.</i>
	Включение функции сглаживания Измерителя. На дисплее высвечивается "5--" до тех пор, пока кнопка  не будет отпущена.
	Активирует все сегменты жидкокристаллического дисплея.
	Отключает зуммер для всех функций. На дисплее Измерителя 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.
 (Режим относительных измерений)	Включение режима масштабирования для гистограммы. На дисплее высвечивается 2rE1 до тех пор, пока кнопка  не будет отпущена.
	Включается режим высокого сопротивления прибора при использовании функции мВ постоянного тока. На дисплее высвечивается H, 2 до тех пор, пока кнопка  не будет отжата.

Как производить измерения

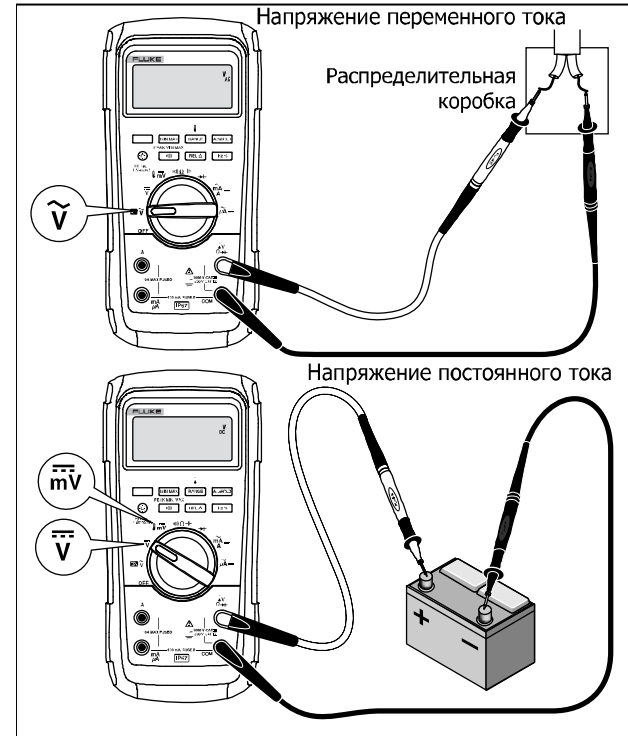
В последующих разделах описывается методика выполнения измерений при помощи измерителя.

Измерения напряжения постоянного и переменного тока.

Измеритель выдает истинные среднеквадратичные значения, верные для искаженных синусоид и других форм сигнала (без отклонения постоянного тока), таких как прямоугольные сигналы, треугольные сигналы и ступенчатые сигналы.

Диапазоны Измерителя для измерения напряжения: 600,0 мВ, 6,000 В, 60,0 В, 600,0 В и 1000 В. Для выбора диапазона 600,0 мВ постоянного тока, переведите поворотный переключатель на мВ.

Настройки, необходимые для измерения напряжения переменного или постоянного тока, изображены на Рисунке 2.



gbf102.emf

Рисунок 2. Измерения напряжения переменного и постоянного тока

При измерении напряжения Измеритель действует примерно как импеданс $10\text{ M}\Omega$ ($10\ 000\ 000\ \Omega$), подключенный параллельно с цепью. В цепях с высоким импедансом этот эффект нагрузки может вызвать ошибки при измерении. В большинстве случаев ошибка незначительна (0,1 % или менее), если импеданс цепи равен $10\ \text{k}\Omega$ ($10\ 000\ \Omega$) или менее.

Для большей точности, при измерении отклонения постоянного тока в напряжении переменного тока сначала следует измерять напряжение переменного тока. Запишите диапазон напряжения переменного тока, затем вручную выберите диапазон напряжения постоянного тока, равный или превосходящий диапазон напряжения переменного тока. Данная процедура повышает точность измерения постоянного тока благодаря тому, что контуры защиты на входе не задействованы.

Режим работы с нулевым входом для Измерителя с истинными среднеквадратичными значениями



Измерители истинных среднеквадратичных значений точно измеряют искаженные формы сигнала, но если входные измерительные провода закорочены при использовании функций для переменного тока, Измеритель отображает остаточное показание между 1 и 30 отсчетами. При размыкании измерительных проводов отображаемые показания могут колебаться из-за помех. Такое смещение показаний считается

нормальным. Они не влияют на точность полученных при помощи прибора результатов при измерении характеристик переменного тока в указанных диапазонах.

Неопределенные 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 μA переменного тока или 18 μA переменного тока

Фильтр низких частот

Измеритель оснащен фильтром низких частот переменного тока. При измерении напряжения или частоты переменного тока нажмите  для активации режима фильтра низких частот (). Измеритель продолжает выполнять измерения в выбранном режиме, но теперь 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 улучшать точность измерений композитных синусоидальных колебаний, которые обычно производятся инверторами и приводами электродвигателей с переменной частотой.

⚠⚠ Предупреждение

Во избежание поражения электрическим током или травм не используйте фильтр низких частот для проверки наличия опасного напряжения. Возможно присутствие напряжения выше указанной величины. Сначала измерьте напряжение без фильтра для выявления потенциально опасного напряжения. Затем, выберите фильтр.

Примечание

Когда выбран фильтр низких частот, Измеритель переходит в режим ручного выбора диапазона. Выбирайте диапазоны, нажимая кнопку RANGE. При включенном фильтре низких частот автоматический выбор диапазона недоступен.

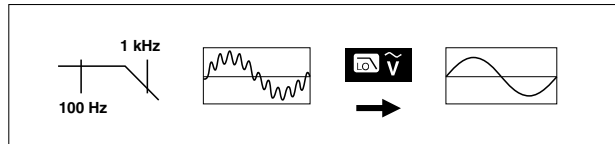


Рисунок 3. Фильтр низких частот

Измерения температуры

Измеритель измеряет температуру термопары типа К (входит в комплект поставки). Выбор шкалы – по

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

⚠ Предостережение

Во избежание возможного повреждения Измерителя или другого оборудования помните, что несмотря на то, что номинальный диапазон работы 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 высоким номиналом.

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

Для измерения температуры, сделайте следующее:

1. Подключите термопару типа К к СОМ Измерителя и $\downarrow V \Omega \rightarrow$ клеммам.
2. Переведите поворотный переключатель в положение $\downarrow mV$.
3. Нажмите для входа в температурный режим.
4. Нажмите RANGE для выбора шкалы Цельсия или Фаренгейта.

Тесты на электропроводность.

⚠⚠ Предупреждение

Во избежание поражения электрическим током, возгорания или получения травмы отключите питание и разрядите все высоковольтные конденсаторы, прежде чем измерять сопротивление, электропроводность, емкость, или тестировать диод.

При выполнении проверки целостности цепи используется звуковой сигнал, который звучит, если

цепь замкнута. Звуковой сигнал позволяет выполнять быструю проверку целостности цепи, не глядя на дисплей.

Для проверки электропроводности необходимо настроить прибор, как показано на Рисунок 4.

Нажмите  для включения/отключения зуммера.

Функция проверки целостности цепи обнаруживает периодические размыкания и замыкания продолжительностью в 1 мс. При кратковременном замыкании Измеритель издает короткий звуковой сигнал.

Для проверки в схеме выключите
питание схемы.

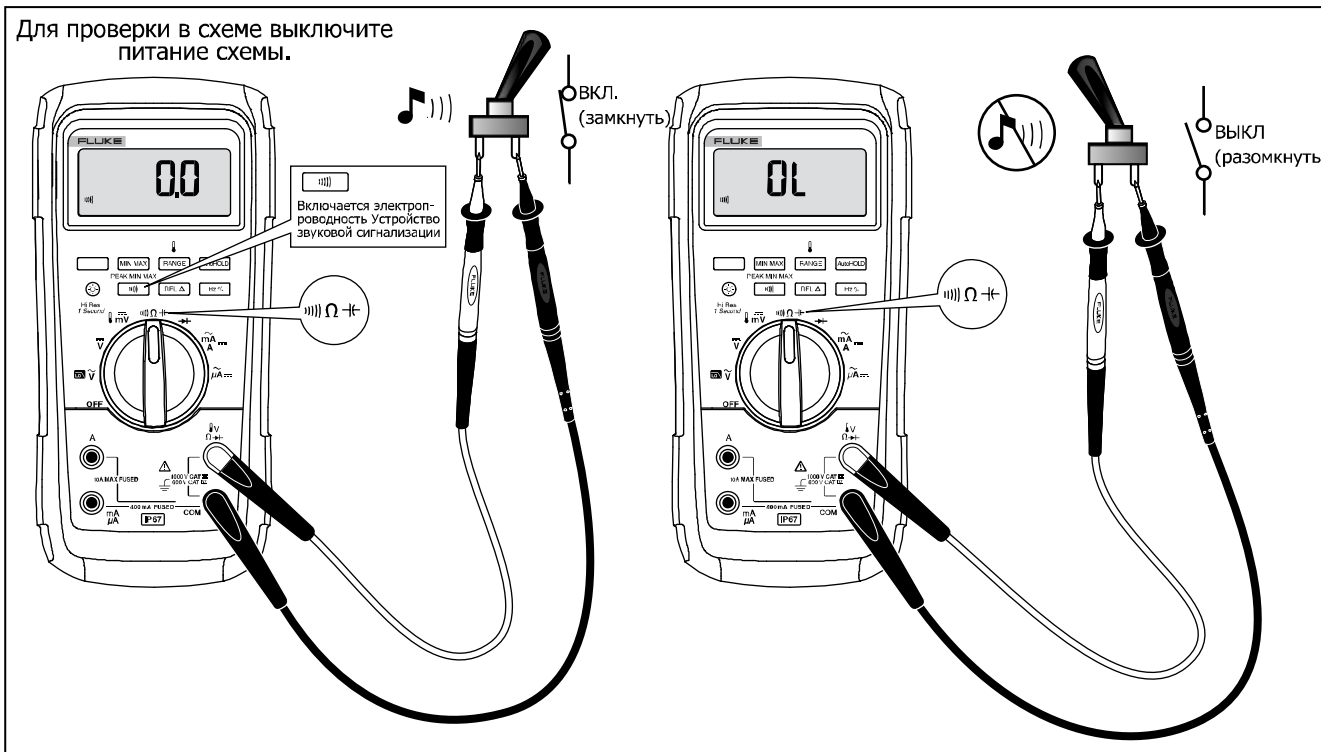


Рисунок 4. Проверки целостности цепи

gbf103.emf

Измерения сопротивления**⚠⚠ Предупреждение**

Во избежание поражения электрическим током, возгорания или получения травмы отключите питание и разрядите все высоковольтные конденсаторы, прежде чем измерять сопротивление, электропроводность, емкость, или тестировать диод.

Прибор измеряет сопротивление, пропуская слабый ток через цепь. Поскольку этот ток проходит между датчиками всеми возможными путями, показание сопротивления представляет собой общее сопротивление всех путей между датчиками.

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 Рисунок 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 провода, закоротите наконечники щупа и считайте с прибора значение сопротивления проводов. При необходимости вы можете использовать режим относительных измерений (REL) для автоматического вычитания собственного сопротивления измерительных проводов из полученного результата.
- Функция измерения сопротивления способна создавать достаточное напряжение для смещения вперед кремниевого 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 входных характеристик в разделе спецификаций для получения информации об типичных токах короткого замыкания.

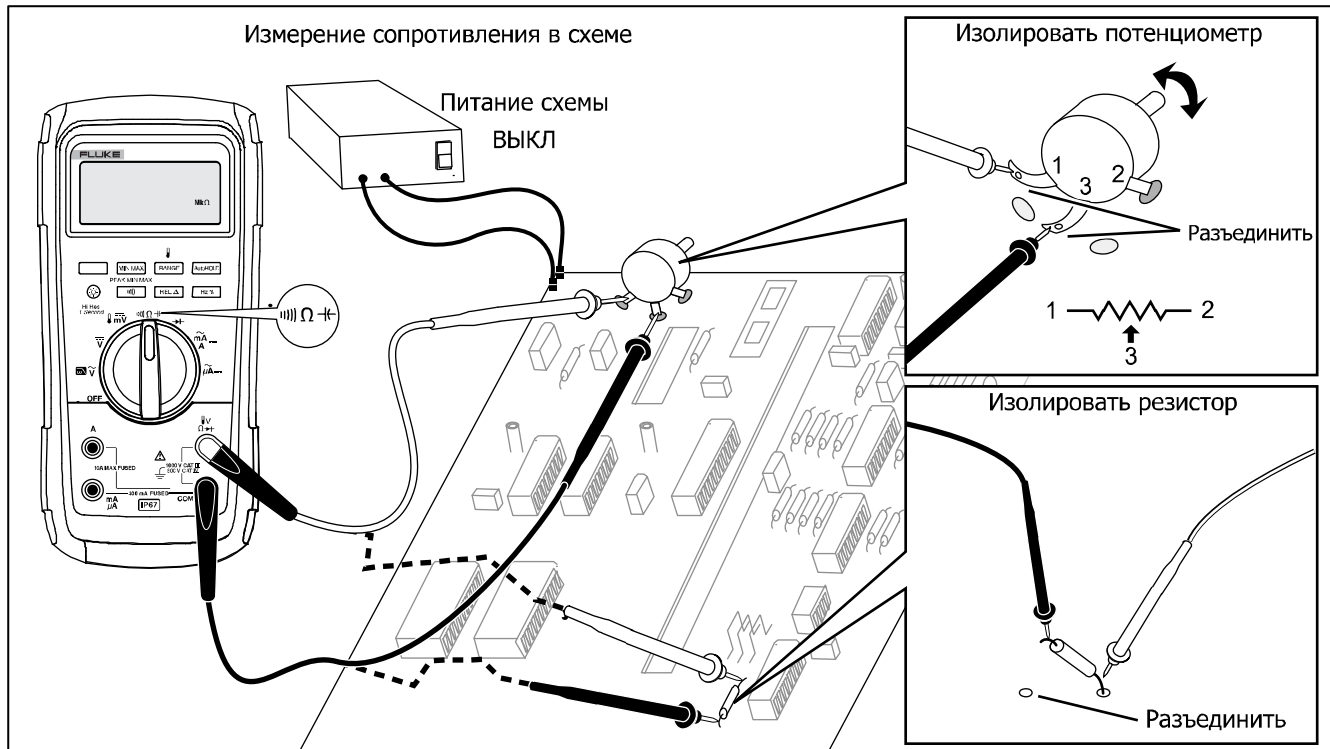


Рисунок 5. Измерения сопротивления

gbf106.emf

Как использовать проводимость для проверки высокого сопротивления или герметичности

Проводимость — величина, обратная сопротивлению, представляет собой способность цепи пропускать ток. Высокие значения проводимости соответствуют низким значениям сопротивления.

В диапазоне 60 нСм Измеритель измеряет проводимость в наносименсах (1 нСм = 0,000000001 сименса). Поскольку такие малые значения проводимости соответствуют чрезмерно высоким значениям сопротивления, диапазон нСм позволяет вам определять сопротивление компонентов до 100,000 МΩ, 1/1 нСм = 1,000МΩ

Для измерения проводимости настройте Прибор для измерения сопротивления, как показано на Рисунок 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 МИН МАКС значений, затем перейдите в режим отображения средних (AVG) показаний.
- Обычно существует остаточная проводимость при разомкнутых измерительных проводах. Для получения точных показаний используйте относительный режим (REL) для вычитания остаточного значения.

Измерения емкости

⚠⚠ Предупреждение

Во избежание поражения электрическим током, возгорания или получения травмы отключите питание и разрядите все высоковольтные конденсаторы, прежде чем измерять сопротивление, электропроводность, емкость, или тестировать диод.

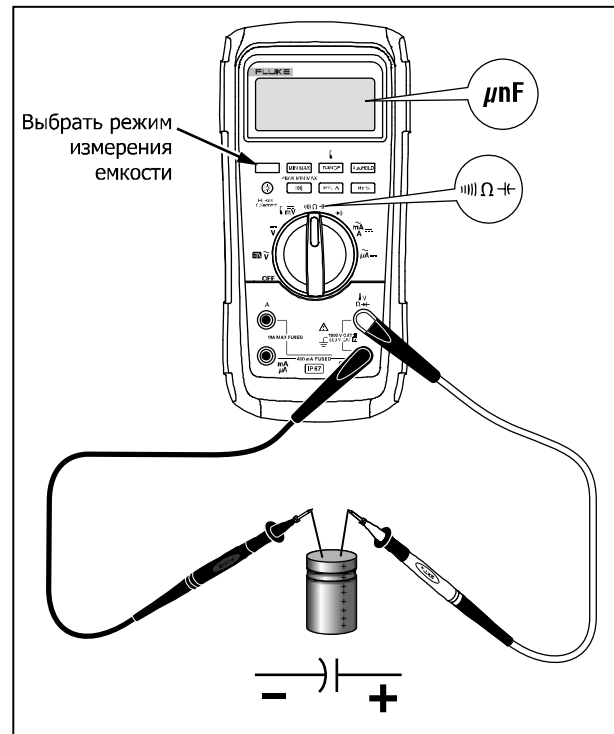
Диапазоны измерения емкости Измерителя: 10,00 нФ, 100,0 нФ, 1,000 мкФ, 10,00 мкФ, 100,0 мкФ и 9999 мкФ.

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

Для повышения точности измерений до уровня ниже 1000 нФ используйте режим относительных измерений (REL), чтобы вычесть остаточную емкость Измерителя и проводов.

Примечание

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



gbf104.emf

Рисунок 6. Измерения емкости

Проверки диодов**⚠⚠ Предупреждение**

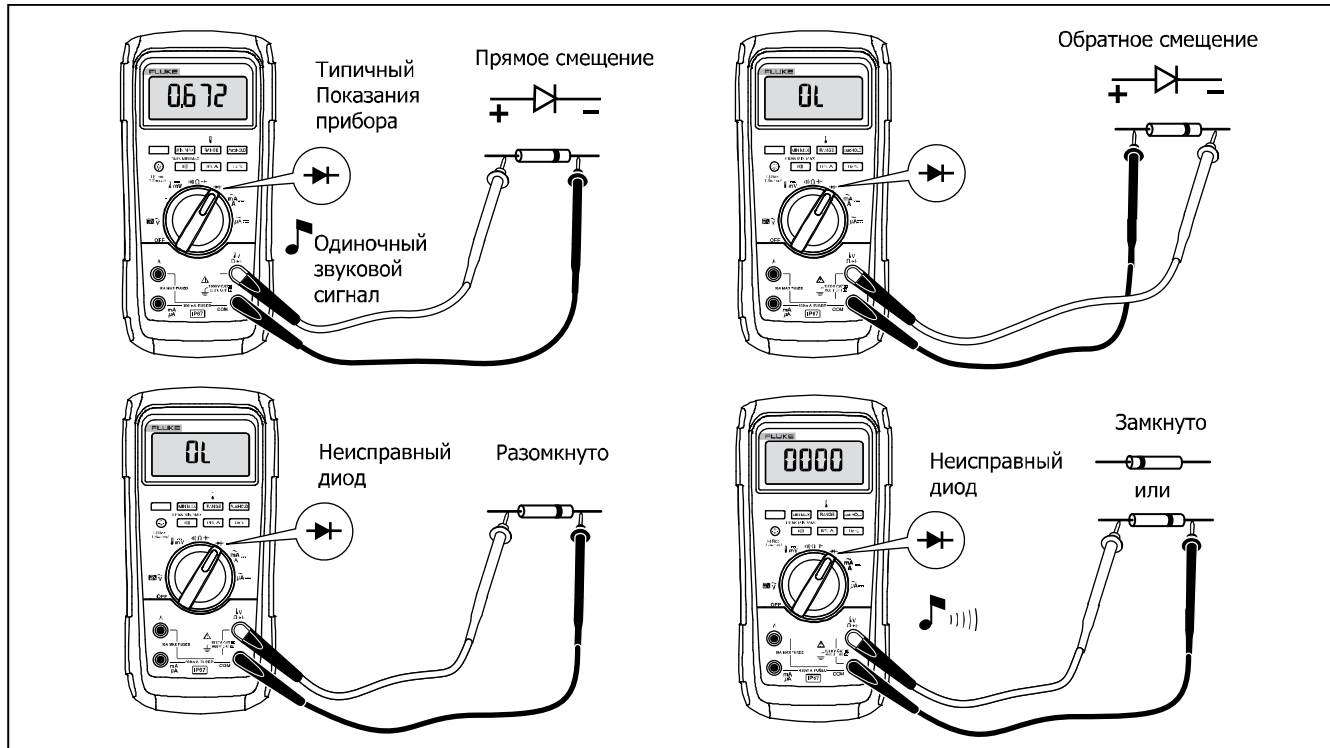
Во избежание поражения электрическим током, возгорания или получения травмы отключите питание и разрядите все высоковольтные конденсаторы, прежде чем измерять сопротивление, электропроводность, емкость, или тестировать диод.

Используйте режим проверки диодов, чтобы проверять диоды, транзисторы, кремниевые управляемые выпрямители (SCR) и другие полупроводниковые приборы. В данном режиме проверяется полупроводниковое соединение путем пропускания тока через соединение и измерения падения напряжения на соединении. На исправном кремниевом соединении падение напряжения составляет от 0,5 В до 0,8 В.

Для проверки одного диода цепи подключите Измеритель, как показано на Рисунок 7. Для измерений со смещением вперед на любом полупроводниковом компоненте установите красный измерительный провод на положительную клемму компонента, а черный провод — на отрицательную клемму компонента.

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 показание составляет $\leq 0,100$ В, прозвучит продолжительный звуковой сигнал. Данное показание обозначает короткое замыкание. Если цепь диода разомкнута, на дисплее появится обозначение «OL».



gbf109.emf

Рисунок 7. Проверки диодов

Измерения переменного и постоянного тока

⚠⚠ Предупреждение

Чтобы предотвратить возможность поражения электрическим током, возгорания или получения травмы, отключите питание цепи перед подключением Прибора в цепь для измерения тока. Подключите Прибор последовательно к цепи.

⚠ Предостережение

Во избежание повреждения Измерителя или проверяемого оборудования следуйте следующим инструкциям:

- **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 измерения силы тока Измерителя: 600,0 μ A, 6000 μ A, 60,00 mA, 400,0 mA, 6,000 A и 10,00 A.

Для измерения силы тока см. Рисунок 8 и выполните следующие действия:

1. Выключите питание цепи. Разрядите все высоковольтные конденсаторы.
2. Вставьте черный измерительный провод в клемму **COM**. Для измерения силы тока в диапазоне от 0 mA до 400 mA вставьте красный измерительный провод в клемму **mA/ μ A**. Для измерения силы тока выше 400 mA вставьте красный измерительный провод в клемму **A**.

Примечание

Во избежание перегорания предохранителя Измерителя на 400 mA используйте клемму mA/ μ A только в том случае, когда вы уверены, что измеряемый ток меньше 400 mA постоянно или меньше 600 mA в течение 18 часов или менее.

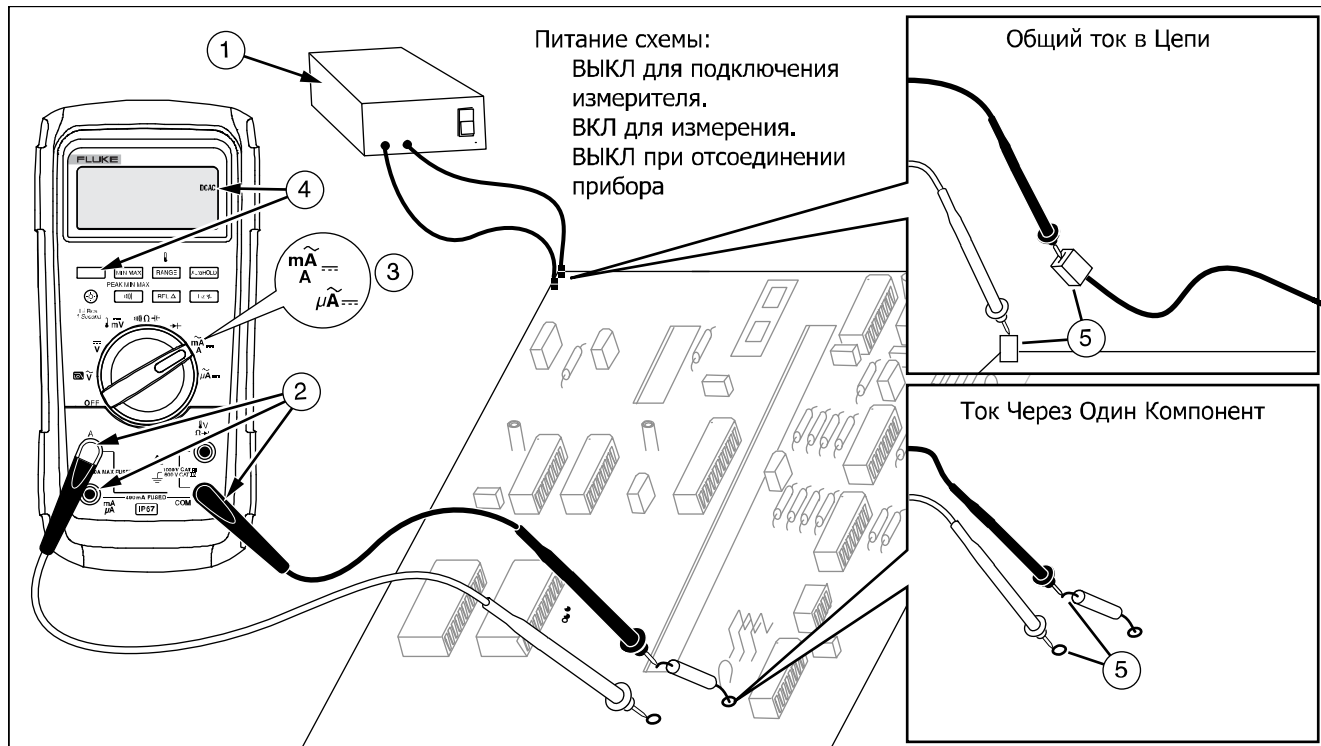


Рисунок 8. Измерение тока

gbf107.emf

3. При использовании клеммы **A** установите поворотный переключатель в положение mA/A. При использовании клеммы **mA/μA** установите поворотный переключатель на μA для токов менее 6000 μA (6 mA) или mA для токов более 6000 μA .
4. Для измерения постоянного тока нажмите .
5. Разомкните проверяемый участок цепи. Коснитесь черным датчиком более отрицательной стороны в разрыве, а красным — более положительной. Обратное положение проводов приведет к получению отрицательных показаний, но не повредит Измеритель.
6. Подайте питание на цепь; затем считайте показания с дисплея. Обратите внимание на единицы измерения, приведенные в правой стороне дисплея (μA , 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 произойдет небольшое падение напряжения, что может повлиять на работу цепи. Вы можете рассчитать значения этого напряжения нагрузки, используя значения, перечисленные в спецификациях в таблице Входных характеристик.

Измерения частот

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

В таблице 6 обобщены уровни срабатывания и приложения для измерения частоты с использованием различных диапазонов функций измерения тока и напряжения.

Для измерения частоты подключите Измеритель к источнику сигнала; затем нажмите . Нажатие  переключает наклон триггера между "+" и "-", что обозначено символом в левой части дисплея (см. Рисунок 9 в разделе «Коэффициент заполнения»). Нажатие  останавливает и запускает счетчик.

Измеритель автоматически выбирает один из пяти частотных диапазонов: 199,99 Гц, 1999,9 Гц, 19,999 кГц, 199,99 кГц и более 200 кГц. Для частот ниже 10 Гц показания дисплея обновляются в зависимости от частоты входа. Ниже 0,5 Гц показания могут быть нестабильными.

Ниже приведены некоторые подсказки для измерения частоты:

- Если показание 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 Измерителя. Для функции \bar{V} более низкие диапазоны имеют более низкие уровни срабатывания.

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


Таблица 6. 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 5 В. (Связывание по постоянному току для функции \tilde{V} может ослабить высокочастотные логические сигналы, снижая их амплитуду в достаточной мере, чтобы мешать срабатыванию.)
$m\bar{V}$	600 мВ	40 мВ	Обратитесь к советам по измерению, приведенным перед этой таблицей.
\bar{V}	6 В	1,7 В	5 В логические сигналы (TTL).
\bar{V}	60 В	4 В	Сигналы переключения, применяемые в автомобильной технике.
\bar{V}	600 В	40 В	Обратитесь к советам по измерению, приведенным перед этой таблицей.
\bar{V}	1000 В	100 В	
Ω \rightarrow \leftarrow \rightarrow	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 μ А, 6000 μ А	30 μ А, 300 μ А	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

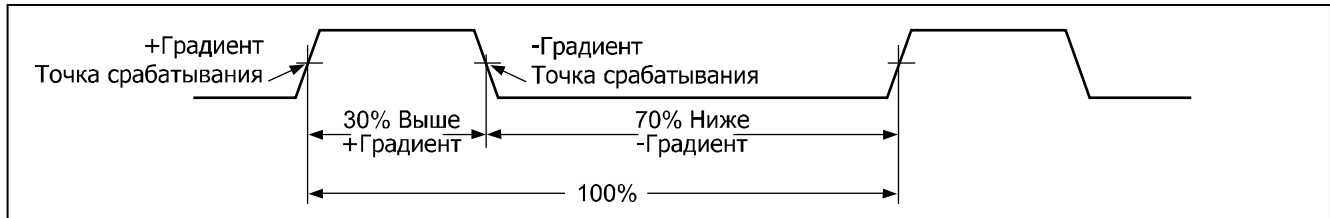
Коэффициент заполнения — это процент времени, в течение которого сигнал находится выше или ниже уровня срабатывания в течение одного периода (Рисунок 9). Режим измерения коэффициента заполнения оптимизирован для измерения времени включения или выключения логических и переключающих сигналов. Системами 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 Измеритель в режим измерения частоты, затем нажмите Hz второй раз. Так же, как и для функции

измерения частоты, вы можете изменить наклон счетчика Измерителя 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 перейдите к отображению индикации AVG (средний).



gbf3ff.emf

Рисунок 9. Составляющие измерений коэффициента заполнения

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:

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

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.

Кроме того, гистограмма имеет функцию масштабирования, описанную в разделе «Режим масштабирования».


Режим масштабирования (опция только при включении питания)

Для использования гистограммы масштабирования Rel:



1. Нажмите и удерживайте  во время включения Измерителя. На дисплее отображается «REL».
2. Выберите режим относительных измерений, для этого нажмите  еще раз.
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 относительных измерений в сочетании с повышенной чувствительностью режима масштабирования гистограммы помогает быстро и точно выполнять настройки нулевых и пиковых значений.


Для настройки нулевого значения переключите Измеритель на нужную функцию, закоротите измерительные провода, нажмите ; затем

подключите провода 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 установите Измеритель на нужную функцию, подключите провода к проверяемой цепи, затем нажмите . Отображаемое показание будет равно нулю. По мере регулировки положительного или отрицательного пика длина гистограммы будет увеличиваться вправо или влево от нуля. Если высветится символ выхода за пределы диапазона (◀▶), нажмите  дважды для установки нового эталона, затем продолжите регулировку.

Режим HiRes

Нажмите и удерживайте  в течение одной секунды, чтобы войти в режим высокого разрешения (HiRes) с 4-1/2 цифрами. Показания отображаются с разрешением, в 10 раз превышающим обычное, с максимальными отображением 19 999 отсчетов. Режим высокого разрешения работает во всех режимах, за исключением режимов измерения емкости, функций частотомера, температуры и режима 250 мс (пиковое значение) МИН МАКС.

Для возврата в режим 3-1/2 цифр нажмите и удерживайте  в течение одной секунды.

Режим записи МИН МАКС

В режиме «МИН / МАКС» регистрируются минимальное и максимальное значения. Когда значение входного сигнала достигает значения ниже зарегистрированного минимума или выше зарегистрированного максимума, Измеритель издает звуковой сигнал и регистрирует новое значение. Этот режим может использоваться для сохранения периодических показаний, регистрации максимальных значений в ваше отсутствие или регистрации показаний в то время, когда вы работаете с проверяемым оборудованием и не можете наблюдать за Измерителем. В режиме МИН МАКС можно также рассчитать среднее значение всех показаний, полученных с момента активации режима МИН МАКС. Для использования режима МИН МАКС обратитесь к функциям в Таблице 7.

Время отклика — это значение времени, в течение которого входной сигнал должен сохранять новое значение, прежде чем оно будет зарегистрировано. При более коротком времени отклика захватываются более короткие события, но с меньшей точностью. При изменении времени отклика все зарегистрированные показания стираются. Время отклика Измерителя составляет 100 миллисекунд и 250 мкс (пиковое значение). Время отклика 250 мкс обозначается на дисплее значком «**PEAK**».

Время отклика 100 мс лучше всего подходит для записи выбросов напряжения источников питания,

пусковых токов и поиска периодических неисправностей.

Отображаемое истинное среднее значение (AVG) представляет собой математический интеграл всех показаний, 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.

Чтобы использовать функцию сглаживания:

1. Нажмите и удерживайте во время включения Измерителя. На дисплее будет отображаться сообщение «5-...», пока кнопка не будет отпущена.
2. В левой стороне дисплея отобразится значок сглаживания (\sim), сообщающий о том, что функция сглаживания активна.

Таблица 7. Функции «МИН / МАКС»


Кнопка	Функция MIN MAX
	<p>Вход в режим записи МИН МАКС. Измеритель фиксируется в диапазоне измерений, отображаемом перед входом в режим МИН МАКС. (Выбор необходимой функции измерения и диапазона измерений следует производить перед входом в режим МИН МАКС.) Каждый раз при регистрации нового минимума или максимума звучит сигнал.</p>
 (при нахождении в режиме МИН МАКС)	<p>Поочередный перебор максимального (MAX), минимального (MIN), среднего (AVG) и текущего значений.</p>
 PEAK MIN MAX	<p>Выберите время отклика 100 мс или 250 мс. (Время отклика 250 мс обозначается на дисплее значком «PEAK».) Сохраненные значения стираются. При выборе 250 мс текущее и AVG (среднее) значения недоступны.</p>
	<p>Остановка записи без стирания сохраненных значений. Снова нажмите для возобновления записи.</p>
 (удерживать 1 секунду)	<p>Выход из режима «МИН / МАКС». Записанные значения стираются. Измеритель остается в выбранном диапазоне измерений.</p>

Режим AutoHOLD




⚠⚠ Предупреждение

Следуйте данным инструкциям, чтобы избежать опасности поражения электрическим током, возникновения пожара или травм:

- **Не используйте режим AutoHOLD для определения отсутствия питания в цепи. Режим AutoHOLD не будет захватывать нестабильные показания или показания с помехами.**
- **Не используйте функцию HOLD (Удержание) для измерения неизвестных потенциалов. Если функция HOLD включена, показания на дисплее остаются неизменными при измерении другого потенциала.**

В режиме AutoHOLD захватывается текущее показание на дисплее. При обнаружении нового стабильного значения звучит зуммер Измерителя и на дисплей выводится новое показание. Для входа в режим AutoHOLD и выхода из него нажмите .

Режим относительных измерений

Выбор режима относительных измерений () приводит к отображению на дисплее Измерителя нулевого значения и сохранения текущего показания в качестве эталона для последующих измерений. Измеритель фиксируется в диапазоне, выбранном при нажатии кнопки . Для выхода из этого режима снова нажмите .

В режиме относительных измерений показание всегда отображается в виде разности между текущим показанием и сохраненным эталонным значением. Например, если записанное опорное значение составляет 15 В и текущее показание равно 14,10 В, дисплей показывает 0,90 В.

Обслуживание

⚠⚠ Предупреждение

Во избежание поражения электрическим током, пожара или травм:

- Отключайте входные сигналы перед очисткой Прибора.
- Не используйте прибор с открытыми крышками или с открытым корпусом. Возможно поражение электрическим током.
- Используйте только указанные сменные детали.
- Ремонт Прибора должен выполнять только авторизованный технический специалист.

Общее техническое обслуживание

Периодически вытирайте корпус влажной тканью, смоченной раствором нейтрального моющего средства. Не пользуйтесь абразивными материалами и растворителями.

Наличие грязи или влаги на клеммах может 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 мягким моющим средством. Очистите губкой поверхность вокруг

каждой клеммы. Высушите каждую клемму, используя сжатый воздух, чтобы удалить воду и моющее средство из клемм.

Проверка предохранителей

Как показано на Рисунок 10, когда на Измерителе выбрана функция Ω \rightarrow \leftarrow , вставьте измерительный провод в гнездо Ω \rightarrow и поместите наконечник датчика на другой торец измерительного провода так, чтобы он контактировал с металлической частью входного гнезда для измерения тока. Если на дисплее отображается « \rightarrow \leftarrow », это означает, что наконечник датчика был вставлен слишком глубоко во входное гнездо для измерения тока. Потихоньку вытаскивайте провод, пока сообщение не исчезнет, а на дисплее не появится сообщение «OL» или показание сопротивления. Значение сопротивления должно выглядеть так, как показано на Рисунок 10. Если тест дает показания, отличные от указанных, измерительный прибор требует вмешательства.

⚠⚠ Предупреждение

Во избежание поражения электрическим током, пожара или травм:

- Используйте для замены перегоревшего предохранителя только аналогичную модель, чтобы обеспечить непрерывную защиту от вспышки дуги.
- Используйте только одобренные сменные предохранители.

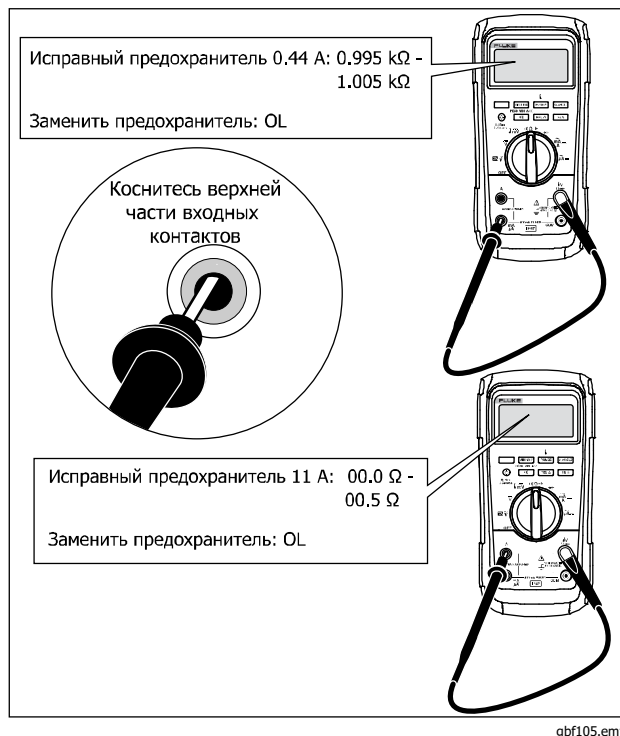


Рисунок 10. Проверка предохранителей

Как заменить батареи

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

⚠⚠ Предупреждение

Во избежание поражения электрическим током, пожара или травм:

- **Элементы питания содержат опасные химические вещества, которые могут привести к ожогам. При попадании химических веществ на кожу промойте ее водой и обратитесь за медицинской помощью.**
- **В случае протекания батареи необходимо отремонтировать Прибор перед использованием. Утечка батареи может привести к поражению электрическим током или повреждению Прибора.**
- **Не помещайте элементы питания и блоки батарей вблизи от источника тепла или огня. Избегайте прямого попадания солнечных лучей.**

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

1. Переведите поворотный переключатель в положение OFF (Выкл) 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. Плавно поднимите дверцу отделения для плавких предохранителей (5) с самого отделения.
5. Извлеките предохранитель, подцепив один конец, затем выдвиньте предохранитель из держателя (6).

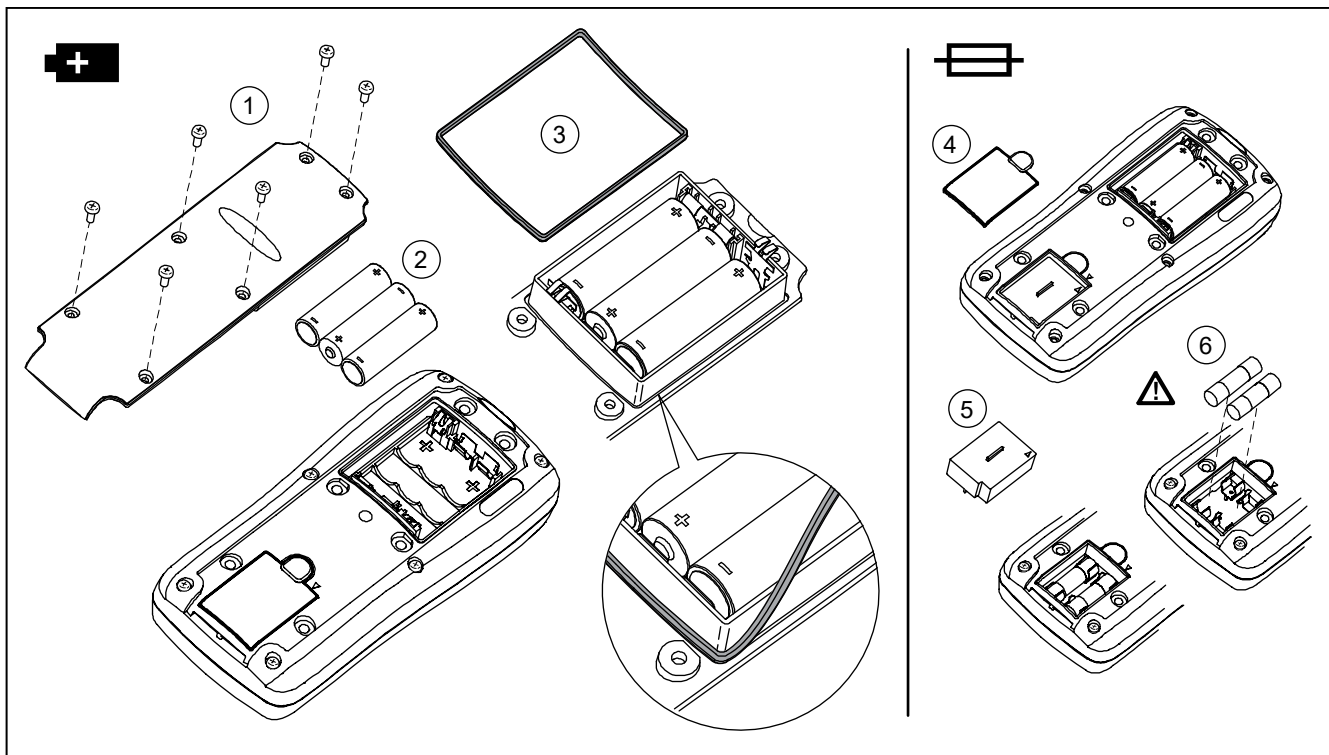
6. Устанавливайте ТОЛЬКО рекомендованные для замены предохранители с параметрами силы тока, напряжения и скоростными показателями, приведенными в Таблице 8. Предохранитель на 440 мА короче, чем предохранитель на 10 А. Для правильного размещения каждого предохранителя, сделайте отметки на плате с печатным 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 контуром 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 Измеритель не работает, проверьте батарею и предохранители. Еще раз просмотрите данное руководство, чтобы убедиться, что Измеритель используется правильно.

Перечни сменных деталей и аксессуаров перечислены в таблице 8 и на Рисунок 12.


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



gaq10.emf

Рисунок 11. Замена батареи и предохранителя

Таблица 8. Заменяемые компоненты

Описание	Кол-во	Код заказа Fluke или номер модели
Батарея, AA 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
Футляр	1	3321048
Крышка батарейного отсека	1	3321030
Зажимы типа «крокодил»	1 (комплект из 2)	переменный ^[1]
Измерительные провода	1 (комплект из 2)	переменный ^[1]
Температурный датчик, встроенный, DMM	1	80BK-A
Краткий справочник	1	5160944
Меры безопасности	1	5160959
<p> Для обеспечения безопасности используйте только указанные заменяемые компоненты.</p> <p>[1] Дополнительную информацию о доступных в вашем регионе измерительных проводах и зажимах типа «крокодил» см. на веб-сайте www.fluke.com.</p>		

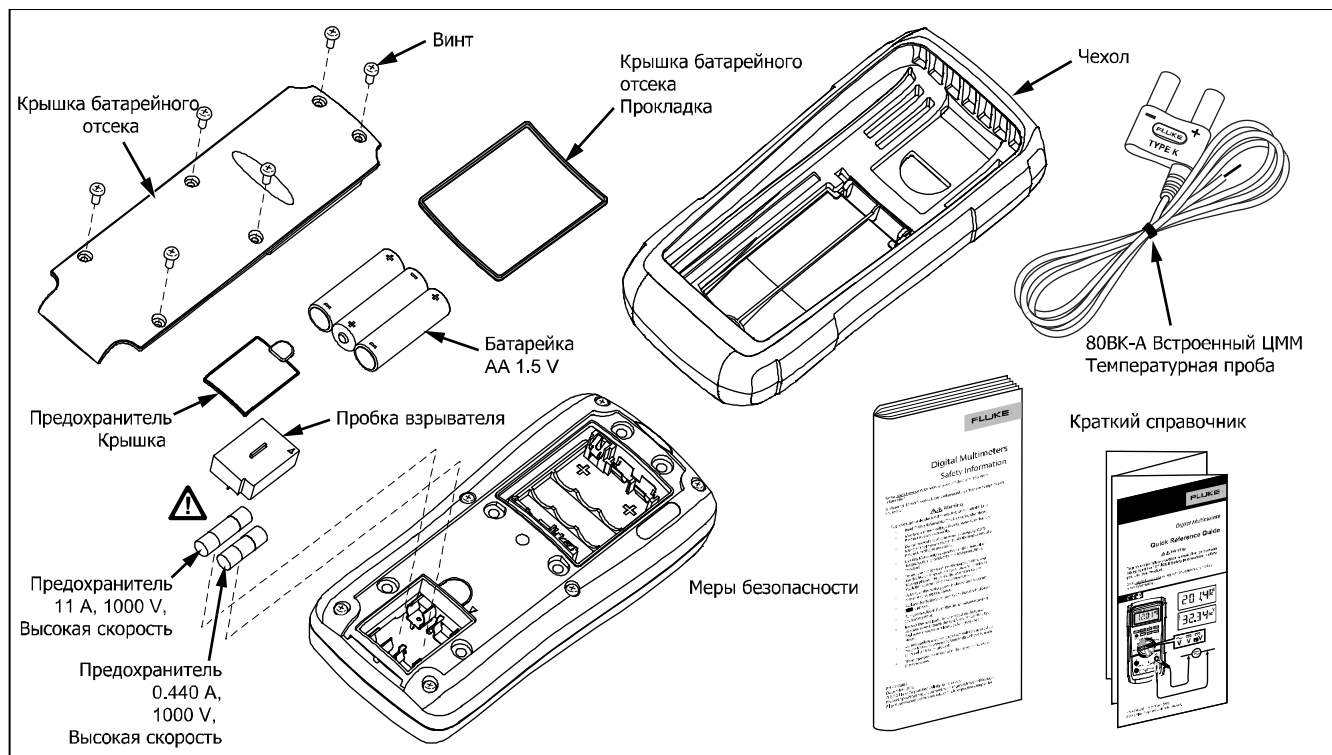


Рис. 12. Заменяемые компоненты

gbf111.emf

Общие технические характеристики

Максимальное напряжение между любой

клеммой и заземлением 1000 В (среднеквадратичное значение)

Защита предохранителем входов mA или μ A..... 0,44 А, 1000В, номинал прерывания 10кА

Защита предохранителем входов А..... 11 А, 1000 В, номинал прерывания 17 кА

Дисплей

Цифровой 6000 отсчетов, скорость обновления — 4/с / 19 999 отсчетов в режиме высокого разрешения

Гистограмма 33 сегмента; скорость обновления — 40/с

Высота

Рабочая 2000 м

Хранения 10 000 м

Температура

Рабочая от -15 °С до 55 °С, до -40 °С в течение 20 минут, если работа началась при 20 °С

Хранения от -55 °С до 85 °С (без батареи)
От -55°С до 60°С (с батареей)

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

Безопасность IEC 61010-1: Степень загрязнения 2
МЭК 61010-2-033: CAT III 1000 В, CAT IV 600 В

Электромагнитная совместимость (ЭМС) В РЧ-поле 3 В/м, точность = указанная точность + 20 отсчетов, кроме диапазона 600 мкА постоянного тока общей точности = указанная точность + 60 отсчетов. Температура не указана.

Международная МЭК 61326-1: Портативный, электромагнитная обстановка
CISPR 11: Группа 1, Класс А

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

87V MAX

Руководство пользователя

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

Предостережение: Это оборудование не предназначено для использования в условиях жилых зданий и может не обеспечить достаточную защиту радиоприема в таких условиях.

Когда оборудование подключено к тестируемому объекту, возникающий уровень излучения может превышать предельные уровни, определяемые CISPR 11.

Корея (KCC) Оборудование класса А (промышленное передающее оборудование и оборудование для связи)

Класс А: Оборудование соответствует требованиям к промышленному оборудованию, работающему с электромагнитными волнами; продавцы и пользователи должны это учитывать. Данное оборудование не предназначено для бытового использования, только для коммерческого.

Согласно положениям документа Федеральной комиссии связи США (FCC) 47 CFR 15 подраздел В, настоящий прибор освобождается от лицензирования согласно пункту 15.103. В РЧ-поле 3 В/м, точность = указанная точность + 20 отсчетов, кроме диапазона 600 мА постоянного тока общей точности = указанная точность + 60 отсчетов. Температура не указана

Относительная влажность.....от 0 % до 95 % (от 0 °С до 35 °С)
от 0 % до 70 % (от 35 °С до 55 °С)

Тип батареи 3 щелочных батареи типа AA, NEDA 15A IEC LR6

Ресурс батареи обычно 800 ч без подсветки (щелочные)

Вибрация Согласно MIL-PRF-28800 для приборов класса 2

Размеры (В x Ш x Д) 1,8 дюйма x 3,7 дюйма x 7,7 дюйма (4,6 см x 9,4 см x 19,7 см)

Размеры с футляром 2,4 дюйма x 4,3 дюйма x 8,5 дюйма (6,0 см x 10,1 см x 21,5 см)

Масса 1,14 фунта (517,1 г)

Масса с футляром и подставкой Flex-Stand 1,54 фунта (698,5 г)

Степень защиты от попадания влаги (IP) МЭК 60529: IP67

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 режима 4 1/2 цифр: 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	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]			±(2 % + 4)	±(2 % + 20) ^[2]
6,000 В	0,001 В					±(2 % + 4) ^[3]	
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		±(1,0 % + 4) ^[1]	+1,0 % + 4 -6,0 % - 4 ^[4]	Не указан	Не указан	Не указан
Фильтр низких частот							

[1] Ниже 30 Гц используйте функцию сглаживания. Ниже 20 Гц добавьте 0,6 %.

[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	$\pm(1,0 \% + 1)^{[1]}$
нСм	60,00 нСм	0,01 нСм	$\pm(1,0 \% + 10)^{[1,2]}$

[1] Добавить 0,5 % показания при измерении выше 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 смещения.

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 погрешность щупа термомпары.
 [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 ^[1]	
µA переменного тока	600,0 µA	0,1 µA	100 µВ/µA	±(1,5 % + 2)	±(1,0 % + 2)
	6000 µA	1 µA	100 µВ/µA		
mA переменного тока	60,00 mA	0,01 mA	1,8 мВ/мА		
	400,0 mA ^[2]	0,1 mA	1,8 мВ/мА		
A переменного тока	6,000 A	0,001 A	0,03 В/А		
	10,00 A ^[3,4]	0,01 A	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 % диапазона).
 [2] 400 мА постоянно. 600 мА максимум в течение 18 часов.
 [3] Δ 10 А непрерывно до 35 °C. <20 минут во включенном состоянии, 5 минут в выключенном состоянии при температуре от 35 °C до 55 °C. >10 А до 20 А в течение не более 30 секунд, 5 минут в выключенном состоянии.
 [4] Погрешность >10 А не указана.

Постоянный ток

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

Емкость

Диапазон	Разрешение	Погрешность
10,00 нФ	0,01 нФ	±(1,0 % + 2) ^[1]
100,0 нФ	0,1 нФ	
1,000 µФ	0,001 µФ	±(1,0 % + 2)
10,00 µФ	0,01 µФ	
100,0 µФ	0,1 µФ	
9999 µФ	1 µФ	

[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	±(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 кГц и для ширины импульса >2μс.

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 $<1 \mu\text{с}$.
[1] От 0,5 Гц до 200 кГц, ширина импульса $>2 \mu\text{с}$. Диапазон ширины импульса определяется частотой сигнала.	

Входные характеристики

Функция	Защита от перегрузки ^[1]	Входной импеданс (номинальный)	Синфазный сигнал Коэффициент подавления (1 кΩ рассогласования)		Нормальный режим подавления					
			До 6 МΩ	5 МΩ или 60 нСм	600 Ω	6 кΩ	60 кΩ	600 кΩ	6 МΩ	50 МΩ
$\bar{\bar{V}}$	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					
\bar{mV}	1000 В ср.кв.знач.		>120 дБ при пост. токе, 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.	<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					
[1] 10 ⁶ В Гц Макс										

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 входом > 25 % диапазона
250 μ с (пиковое) ^[1]	Указанная погрешность ± 100 отсчетов для изменений длительностью > 250 μ с (добавить ± 100 отсчетов для показаний свыше 6000 отсчетов) (добавить ± 100 отсчетов для показаний в режиме фильтра низких частот)
[1] Для повторяющихся пиков: 1 мс для отдельных событий.	

87V MAX

Руководство пользователя
