

FLUKE®

80 Series V

Multimeters

Руководство пользователя

May 2004 Rev.2, 11/08 (Russian)

©2004, 2008 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. Использованный 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

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

Содержание

Название	Страница
Введение.....	1
Контактная информация	1
Информация о безопасности.....	2
Функции прибора	6
Функции Power-Up	13
Автоматическое отключение питания	13
Функция Input Alert™ (Оповещение о неверном подключении измерительных проводов)	13
Выполнение измерений.....	13
Измерение напряжения переменного/постоянного тока	13
Реакция на нулевой сигнал на входе прибора при измерении истинных среднеквадратичных значений (87).....	15
Фильтр низких частот (87).....	15
Измерение температуры (87).....	16
Проверка электропроводности	16
Измерение сопротивления.....	18
Использование проводимости при проверке высокого сопротивления и изоляции	20

Измерение емкости.....	21
Тестирование диодов	22
Измерение силы постоянного или переменного тока	24
Измерение частоты.....	27
Измерение коэффициента заполнения (импульсной последовательности).....	29
Определение длительности импульса.....	30
Гистограмма.....	30
Режим масштабирования (опция только при включении питания)	31
Использование режима масштабирования.....	31
Режим высокого разрешения HiRes (Модель 87)	31
Режим регистрации MIN MAX	32
Режим сглаживания (опция только при включении питания).....	32
Режим AutoHOLD (автоматический захват)	34
Режим опорных измерений	34
Обслуживание.....	35
Общий уход	35
Проверка предохранителей	35
Замена батареи	36
Замена предохранителей.....	37
Обслуживание и запасные части.....	37
Технические характеристики	43
Подробные технические характеристики	44

Список таблиц

Таблица	Название	Страница
1.	Электрические обозначения	5
2.	Входы	6
3.	Положения поворотного переключателя	7
4.	Кнопки	8
5.	Функции дисплея	11
6.	Функции и уровни срабатывания для измерений частоты.....	28
7.	Функции MIN MAX	33
8.	Запасные части.....	39
9.	Принадлежности	42
10.	Модель 87. Характеристики функций измерения напряжения переменного тока.....	44
11.	Модель 83. Характеристики функции напряжения переменного ток.....	45
12.	Характеристики функций напряжения постоянного тока, сопротивления и проводимости	46
13.	Характеристики режима температуры (только модель 87).....	47
14.	Характеристики функции измерения тока.....	48
15.	Характеристики функций проверки диодов и конденсаторов.....	49
16.	Характеристики частотомера	49
17.	Уровни срабатывания и чувствительность частотомера.....	50
18.	Электрические характеристики клемм	51
19.	Характеристики функции регистрации MIN MAX	52

80 Series V

Руководство пользователя

Список рисунков

Рисунок	Название	Страница
1.	Функции дисплея (модель 87).....	11
2.	Измерение напряжения переменного и постоянного тока.....	14
3.	Фильтр низких частотг	15
4.	Проверка электропроводности.....	17
5.	Измерение сопротивления	19
6.	Измерение емкости.....	21
7.	Тестирование диода	23
8.	Измерение тока	25
9.	Составляющие измерений коэффициента заполнения.....	29
10.	Контроль предохранителей тока.....	36
11.	Замена батареи и предохранителей.....	38
12.	Запасные части.....	41

80 Series V

Руководство пользователя

Введение

Предупреждение

Перед использованием мультиметра ознакомьтесь с "Информацией по технике безопасности".

Если не указано иное, описания и инструкции, содержащиеся в настоящем руководстве, относятся к мультиметрам серии V моделей 83 и 87 (далее называемым "прибор"). На всех иллюстрациях представлена модель 87.

Контактная информация

Для обращения в компанию Fluke , звоните по указанному ниже телефонам:

США: 1-888-44-FLUKE (1-888-443-5853)

Канада: 1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)

Европа: +31 402-675-200

Япония: +81-3-3434-0181

Сингапур: +65-738-5655

В любой точке мира: +1-425-446-5500

Сервисное обслуживание в США: 1-888-99-FLUKE
(1-888-993-5853)

Посетите веб-сайт компании Fluke: www.fluke.com.

Регистрация прибора производится по адресу
<http://register.fluke.com>.

Информация о безопасности

Прибор соответствует требованиям:

- EN61010-1:2001
- ANSI/ISA S82.01-2004
- CAN/CSA C22.2 No. 1010.1:2004
- UL610101-1
- Категория измерений III, 1000 В, степень загрязнений 2
- Категория измерений IV, 600 В, степень загрязнений 2

В тексте данного руководства надпись


Предупреждение используется для выделения абзацев, касающихся условий и действий, представляющих опасность для пользователя.

Надпись **Осторожно** выделяет абзацы, касающиеся условий и действий, которые могут привести к поломке прибора либо тестируемого оборудования.

Электротехнические символы, используемые на самом устройстве и в тексте руководства, объяснены в Таблице 1.

⚠⚠ Предупреждение

Во избежание поражения электрическим током или травмы соблюдайте следующие требования:

- **Используйте прибор только в соответствии с указаниями данного руководства. В противном случае предусмотренная в приборе защита может не сработать.**
- **Не используйте поврежденный прибор. Перед использованием прибора осмотрите его корпус на предмет трещин или сколов пластмассы. Особое внимание следует обратить на неповрежденность изоляции вокруг соединителей.**
- **Перед использованием прибора убедитесь, что крышка батарейного отсека закрыта и защелкнута.**
- **При появлении [на дисплее] символа батарейки (+) , немедленно замените батарею.**
- **Перед тем, как открыть крышку батарейного отсека, отсоедините измерительные провода от прибора.**

- Проверьте измерительные провода на предмет повреждений изоляции или оголенного металла. Проверьте изоляцию. Перед использованием прибора замените поврежденные измерительные провода.
- Запрещено подавать напряжение, превышающее указанное на корпусе прибора значение, между клеммами либо одной из клемм и землей.
- Запрещено эксплуатировать прибор со снятой крышкой либо открытым корпусом.
- Будьте осторожны при работе с напряжениями свыше 30 В переменного тока (среднеквадратичное), 42 В переменного тока (пиковое) либо 60 В постоянного тока. Такие напряжения представляют опасность поражения электрическим током.
- Используйте только предохранители, указанные в настоящем руководстве.
- Убедитесь в правильном выборе клемм, функций и диапазона измерений.
- Старайтесь не работать в одиночку.
- При измерении силы тока отключите напряжение перед подключением прибора к цепи. Помните, что прибор подключается к цепи последовательно.
- При выполнении электрических соединений сначала подключается нейтраль, затем фаза; отключение выполняется в обратной последовательности.
- Не используйте прибор, если обнаружена его неисправность. Защита может быть выведена из строя. При наличии сомнений обратитесь в сервисный центр.
- Не пользуйтесь прибором при наличии взрывоопасных газов, испарений, пыли.
- Для питания прибора используйте одну батарею 9 В, правильно установленную внутри корпуса.














- При обслуживании прибора применяйте только запасные части, указанные в спецификации.
- При пользовании щупами держите их за защитные колпачки .
- Не используйте функцию фильтра низких частот для проверки наличия в цепи опасных напряжений. Не исключено присутствие напряжений, выходящих за пределы допустимого диапазона. Сначала измерьте напряжение без использования функции фильтра для выявления потенциально опасного напряжения. После этого включите функцию фильтра.

⚠ **Внимание**

Во избежание повреждения прибора или проверяемого оборудования соблюдайте следующие правила:

- **Перед измерением сопротивления, электропроводности, емкости, а также проверкой диодов, необходимо обесточить цепь и разрядить высоковольтные конденсаторы.**
- **Перед выполнением любых измерений убедитесь в правильном выборе клемм, функций и диапазона измерений.**
- **Перед выполнением измерения силы тока проверьте исправность предохранителей прибора . (см. "Проверка предохранителей").**

Таблица 1. Электрические обозначения

	АС (переменный ток)		Заземление
	DC (постоянный ток)		Предохранитель
	Опасное напряжение		Соответствие требованиям директив Европейского союза.
	Опасность. Важная информация. См. руководство.		Соответствие требованиям директив Канадской ассоциации стандартов.
	Батарея. При выводе на экран – низкий уровень заряда батареи.		Двойная изоляция
	Проверка на электропроводность либо включение зуммера электропроводности.		Емкость
CAT III	категория IEC по перенапряжению III. Оборудование категории III спроектировано с защитой от кратковременных скачков напряжения внутри оборудования при эксплуатации в составе стационарных систем, например распределительных панелей, фидеров и ответвлений, а также систем освещения крупных зданий.	CAT IV	IEC категория IEC по перенапряжению IV. Оборудование категории IV спроектировано с защитой от кратковременных скачков напряжения от оборудования первичного уровня электроснабжения, например, электрического счетчика, воздушной или подземной сети.
	Лаборатории по технике безопасности		Диод
	Проверено и лицензировано TÜV Product Services.		

Функции прибора

В таблицах 2 – 5 представлено краткое описание функций прибора.

Таблица 2. Входы

Клемма	Описание
A	Вход для измерений силы тока в диапазоне 0 А – 10,00 А(перегрузка 20 А в течение максимум 30 с), частоты тока и коэффициента заполнения.
mA μA	Вход для измерений силы тока в диапазоне 0 мкА– 400 мА (600 мА в течение 18 часов), частоты тока и коэффициента заполнения.
COM	Возвратная клемма для всех измерений.
\downarrow V Ω \rightarrow \rightarrow	Вход для выполнения измерений напряжения, электропроводности, сопротивления, емкости, частоты, температуры (87) и коэффициента заполнения, а также проверки диодов.

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  для включения фильтра низких частот () (только модель 87).
	Измерение напряжения постоянного тока
	Диапазон напряжений: 600 мВ постоянного тока Нажмите  для температуры () (только модель 87).
	Нажмите  для проверки электропроводности. Ω измерение сопротивления Нажмите  для измерения емкости.
	Проверка диодов
	Измерение силы переменного тока в диапазоне 0 мА – 10,00 А Нажмите  для измерения силы постоянного тока в диапазоне 0 мА – 10,00 А.
	Измерение силы переменного тока в диапазоне 0 мкА – 6000 мкА Нажмите  для измерения силы постоянного тока в диапазоне 0 мкА – 6000 мкА.

Таблица 4. Кнопки












Кнопка	Положение переключателя	Функция
 (желтая)	 Ω \rightarrow  mV  V  mA  μA Power-up	<p>Выбор емкости</p> <p>Выбор температуры (только модель 87)</p> <p>Выбор функции фильтра низких частот переменного тока (только модель 87)</p> <p>Переключение постоянный/переменный ток</p> <p>Переключение постоянный/переменный ток</p> <p>Отключение функции автоматического отключения питания прибора (обычно, прибор автоматически отключается через 30 мин). На дисплее высвечивается P o F F до тех пор, пока кнопка  не будет отжата.</p>
	Любое положение переключателя Power-up	<p>Начало записи минимального и максимального значений. Дисплей последовательно отображает значения MIN, MAX, AVG (среднее) и текущее. Отмена MIN MAX (удерживать 1 с).</p> <p>Включает режим калибровки прибора и запрашивает пароль. На дисплее высвечивается $\{ \text{Fl} \}$, прибор переходит в режим калибровки. информацию по <i>обслуживанию приборов 80 серии V</i>.</p>
	Любое положение переключателя  mV Power-up	<p>Переключение диапазонов, доступных для выбранной функции. Для возврата к автоматическому выбору диапазона, удерживать кнопку в течение 1 с.</p> <p>Переключение $^{\circ}C - ^{\circ}F$. Включение функции сглаживания. На дисплее высвечивается $S---$ до тех пор, пока не будет отжата кнопка .</p>

Таблица 4. Кнопки (продолжение)













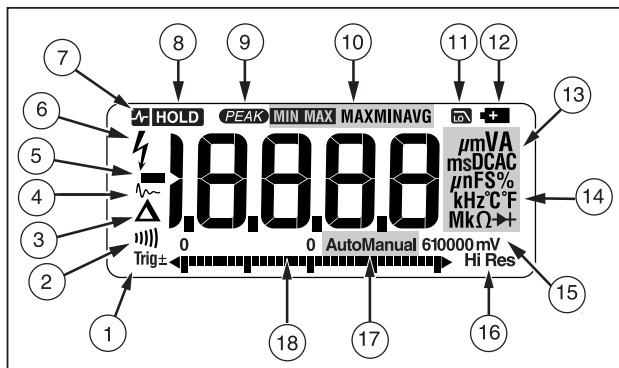
Кнопка	Положение переключателя	Функция
	Любое положение переключателя значений Частотомер Запись MIN MAX Power-up	При помощи кнопки AutoHOLD (ранее TouchHOLD) производится захват текущего значения, высвеченного на дисплее. При обнаружении нового стабильного значения, звучит зуммер и оно выводится на дисплей. Остановка-пуск записи без стирания уже записанных значений. Остановка-пуск частотомера. Активирует все сегменты жидкокристаллического дисплея.
	Любое положение переключателя	Включает подсветку дисплея, увеличивает яркость и отключает дисплей. В модели 87: удерживать  в течение одной секунды для перехода в режим индикации цифровых значений HiRes (высокое разрешение). На дисплее отображается иконка "HiRes". Для возврата в режим индикации цифровых значений 3-1/2, удерживать кнопку  в течение одной секунды. HiRes = 19,999
	Электропроводность  Запись MIN MAX значений Гц, коэффициент заполнения Power-up	Включение-выключение зуммера электропроводности Переключение между пиковым (250 мкс) и нормальным (100 мс) значениями времени отклика. Переключение между режимами срабатывания при положительной/отрицательной крутизне запускающего сигнала Отключает зуммер для всех функций. На дисплее высвечивается bEEP до тех пор, пока кнопка  не будет отжата.

Таблица 4. Кнопки (продолжение)

Кнопка	Положение переключателя	Функция
 (относительный режим)	Любое положение переключателя Power-up	Сохранение текущего значения в качестве эталона для последующих значений. Дисплей обнуляется и сохраненное значение вычитается из всех последующих значений. Включает режим масштабирования гистограммы. На дисплее высвечивается $\frac{2}{r} \cdot E \cdot t$ до тех пор, пока кнопка  не будет отжата.
	Любое положение переключателя, кроме проверки диодов Power-up	Нажать  для замера частоты. Включает частотомер. Нажать повторно для перехода в режим коэффициента заполнения. Включает режим высокого сопротивления прибора при использовании функции mV постоянного тока. На дисплее высвечивается $H_1 \cdot \frac{2}{r}$ до тех пор, пока кнопка  не будет отжата.



aom1_af.eps

Рисунок 1. Функции дисплея (модель 87)




Таблица 5. Функции дисплея

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

Номер	Функция	Индикация
⑤	-	Обозначает отрицательные значения. В относительном режиме данный знак означает, что текущее значение сигнала на входе меньше сохраненного эталонного значения.
⑥	⚡	Означает наличие на входе высоковольтного сигнала. Индикация возникает на дисплее, если напряжение на входе равно или превышает 30В (постоянного или переменного тока). Также отображается в режиме фильтра низких частот, а также в режимах cal, Hz и измерения коэффициента заполнения.
⑦	HOLD	Активна функция AutoHOLD (автоудержание).
⑧	HOLD	Активна функция Display Hold (удержание дисплея).
⑨	PEAK	Означает, что прибор находится в режиме Peak Min Max и время отклика составляет 250 мкс (только модель 87).
⑩	MIN MAX MAX MIN AVG	Индикаторы режима записи минимального-максимального значений.
⑪	Lo	Режим фильтра низких частот (только модель 87). См. "Фильтр низких частот" (87).
⑫	+	Низкий уровень заряда батареи. ⚠⚠ Предупреждение: Чтобы избежать получения ложных показаний прибора, что может привести к поражению электрическим током и травме, заменить батарею немедленно после появления указанной индикации.

Таблица 5. Функции дисплея (продолжение)

Номер	Функция	Индикация
⑬	A, μA, mA V, mV μF, nF nS % Ω, MΩ, kΩ Hz, kHz AC DC	Ампер (А), микроампер (мкА), миллиампер (мА) 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) Переменный ток, постоянный ток
⑭	°C, °F	Градусы по Цельсию, градусы по Фаренгейту
⑮	610000 mV	Отображает выбранный диапазон
⑯	HiRes	Прибор в режиме высокого разрешения (HiRes). HiRes = 19,999
⑰	Auto	Прибор в режиме автоматического выбора диапазона и автоматически выбирает диапазон с наибольшим разрешением.
	Manual	Прибор в режиме ручного выбора диапазона.

Номер	Функция	Индикация
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 в режимах измерения емкости, частоты, температуры либо пиковых значений min max. Дополнительная информация находится в разделе "Гистограмма". Гистограмма кроме этого, имеет функцию масштабирования, которая описана в разделе "Режим масштабирования".
--		Обнаружена перегрузка.
Сообщения на дисплее		
bAtt		Немедленно заменить батарею.
d,Sc		В функции измерения емкости, в проверяемом конденсаторе присутствует слишком большой электрический заряд.
EEP Err		Недействительные данные EEPROM. Обратиться в сервис.
CR Err		Недействительные калибровочные данные. Откалибровать прибор.
LEAd		 Оповещение о неверном подключении измерительных проводов. Высвечивается при подключении измерительных проводов к клеммам A или mA/μA при положении поворотного переключателя, не соответствующем выбранным клеммам.
FB-Err		Некорректная модель. Выполните обслуживание измерителя.
OPEn		Обнаружена разомкнутая термopара.

Функции Power-Up

Удержанием кнопки включения прибора активируется функция power-up. См. таблицу 4.

Автоматическое отключение 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. Для отмены функции автоматического отключения см. таблицу 4.

Функция Input Alert™ (Оповещение о неверном подключении измерительных проводов)

При подключении измерительного провода к клемме mA/μA или A в случае, если поворотный переключатель установлен в неверное положение, зуммер издает звуковой сигнал и на дисплее высвечивается мигающая надпись L E R d. Предупреждающая индикация предназначена для того, чтобы предотвратить попытку измерения напряжения, электропроводности, сопротивления, емкости, а также проверки диода, в то время, как измерительные провода подключены к клемме измерения силы тока.

⚠ Предупреждение

Если измерительный провод подключен к клемме измерения силы тока, подключение прибора (в параллель) к цепи под напряжением может привести к выходу из строя проверяемой цепи и срабатыванию предохранителя прибора. Это может явиться следствием того, что сопротивление между клеммами измерения силы тока прибора очень мало и подключение прибора вызывает эффект короткого замыкания.

Выполнение измерений

В последующих разделах описана методика выполнения измерений при помощи прибора.

Измерение напряжения переменного/постоянного тока

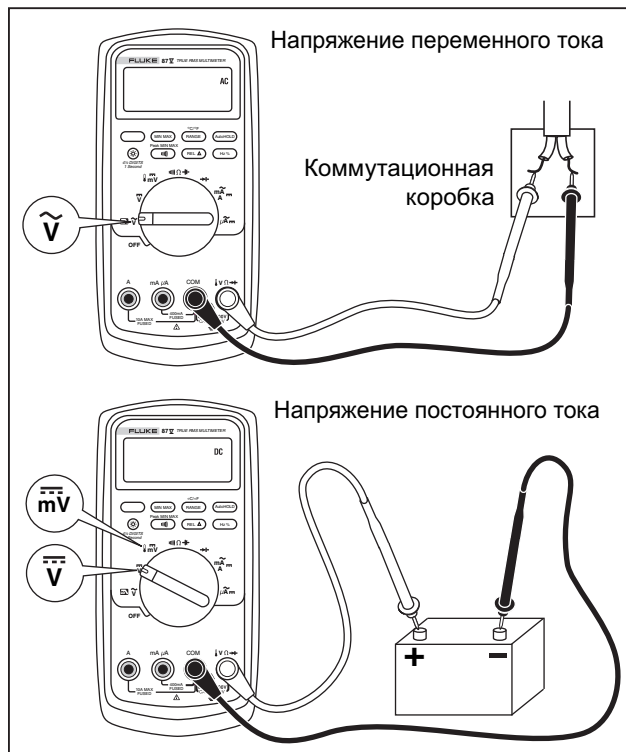
Модель 87 выдает истинные среднеквадратичные значения, являющиеся верными для искаженных синусоидальных волн и других форм колебаний (без сдвига постоянной составляющей), например, прямоугольных, треугольных и ступенчатых колебаний.

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 в положение мВ.

Для измерения напряжения переменного либо постоянного тока, см. рис. 2.

При измерении напряжения, прибор действует примерно как сопротивление $10\text{ M}\Omega$ ($10\,000\,000\ \Omega$), подключенное параллельно с проверяемой цепью. В цепях высокого сопротивления указанный эффект нагрузки может вызвать ошибки при измерении напряжения. В большинстве случаев, погрешность пренебрежимо мала ($0,1\%$ и менее) при сопротивлении цепи $10\text{ k}\Omega$ ($10\,000\ \Omega$) и 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.



fju2f.eps

Рисунок 2. Измерение напряжения переменного и постоянного тока

Реакция на нулевой сигнал на входе прибора при измерении истинных среднеквадратичных значений (87)

Приборы измерения истинных среднеквадратичных значений обеспечивают точное измерение параметров искаженных форм колебаний, однако, если измерительные провода закорочены при использовании функций для переменного тока, прибор высвечивает остаточное значение между 1 и 30 отсчетами. При размыкании измерительных проводов отображаемые значения могут колебаться по причине помех. Такой сдвиг показаний является нормальным и не влияет на точность показаний прибора для переменного тока в указанных в спецификации диапазонах измерения.

Неспецифицированные уровни входного сигнала:

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

Фильтр низких частот (87)

Мультиметр модели 87 оснащен фильтром низких частот. При измерении напряжения или частоты переменного тока, нажмите  для активации режима фильтрации низких частот (). При этом прибор продолжает выполнение измерения в выбранном режиме переменного тока, только теперь сигнал проходит через фильтр, который блокирует

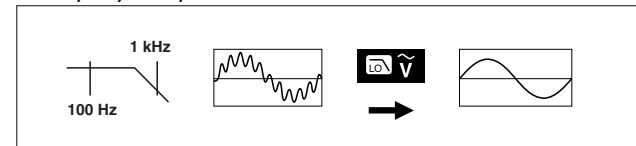
нежелательные напряжения свыше 1 кГц, см. рис. 3. Напряжения с меньшей частотой проходят с пониженной точностью относительно измерений ниже 1 кГц. Фильтр низких частот способен повысить точность измерений по композитным синусоидальным волнам, которые обычно генерируются инверторами и электроприводами с переменной частотой.

⚠ ⚠ Предупреждение

Не используйте функцию фильтра низких частот для проверки наличия в цепи опасных напряжений. Не исключено присутствие напряжений, выходящих за пределы допустимого диапазона. Сначала измерьте напряжение без использования функции фильтра для выявления потенциально опасного напряжения. После этого включите функцию фильтра.

Предупреждение


При включении фильтра низких частот, прибор переходит в ручной режим. Выберите диапазон измерений при помощи кнопки RANGE (Диапазон). Автоматический выбор диапазона в режиме фильтра низких частот не предусмотрен.



aom11f.eps

Рисунок 3. Фильтр низких частот

Измерение температуры (87)

Прибор измеряет температуру термопары типа К (type-K) (в комплекте). Выбор шкалы – по Цельсию (°C)/Фаренгейту (°F) – осуществляется нажатием кнопки .

⚠️ ⚠️⚠️⚠️⚠️





Во избежание повреждения прибора или другого оборудования помните, что несмотря на то, что рабочий диапазон прибора от -200,0 °C до +1090,0 °C и от -328,0 °F до 1994,0 °F, входящая в комплект термопара типа К рассчитана на измерение температур до 260 °C. Для работы с температурами, выходящими за данный диапазон, используйте термопару с соответствующими характеристиками.

Диапазон значений, выводимых на дисплей: от -200,0 °C до +1090,0 °C и от -328,0 °F до 1994,0 °F. Когда к входу измерителя не подключена термопара, на дисплее появляется значение OPEn (для измерителей с серийным номером больше 90710501) или OL (для измерителей с серийным номером меньше 90710501).

Предупреждение

Чтобы узнать серийный номер, необходимо вытащить измеритель из подставки. Серийный номер находится на задней панели измерителя.

Для измерения температуры:

1. Подключите термопару типа К клеммам **COM** и  прибора.
2. Переведите поворотный переключатель в положение .
3. Нажмите для входа в режим измерения  температуры.
4. Нажмите  для выбора шкалы – Цельсия/Фаренгейта.


Проверка электропроводности

⚠️ ⚠️⚠️⚠️⚠️

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 проверки электропроводности обнаруживает периодические размыкания и замыкания продолжительностью от 1 мс. При кратковременном замыкании, прибор издает короткий звуковой сигнал.

Для проверки цепи необходимо обесточить цепь.

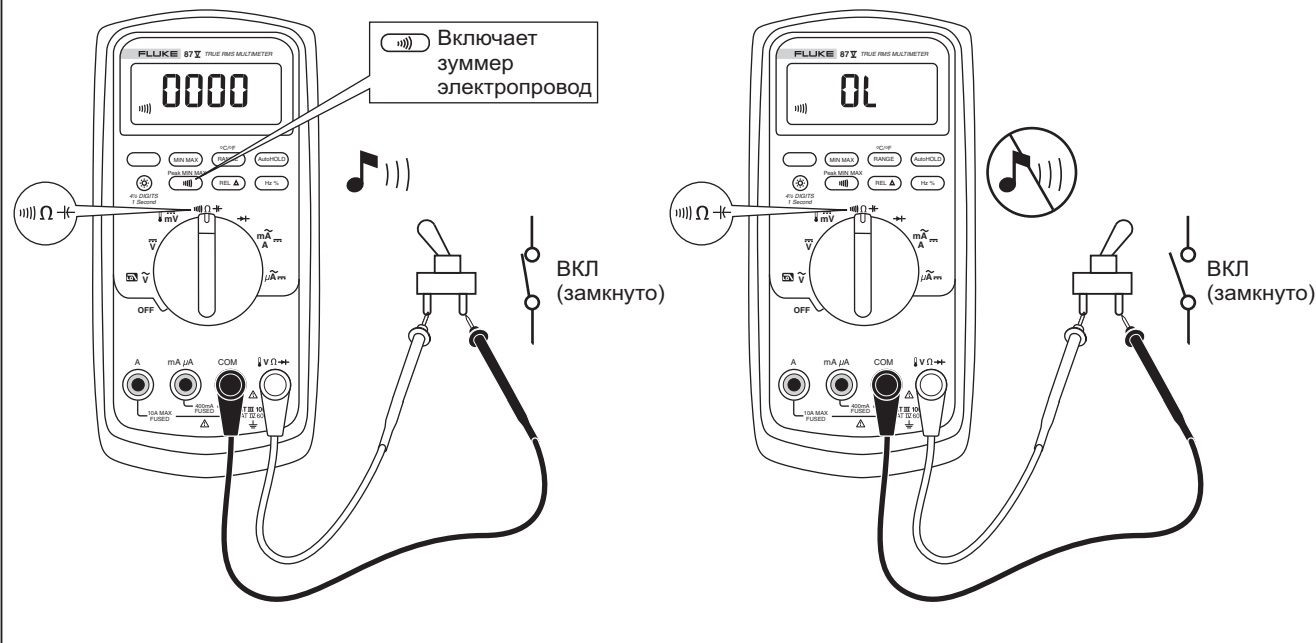


Рисунок 4. Проверка электропроводности

fju4f.eps

Измерение сопротивления

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: 600,0 Ω , 6,000 к Ω , 60,00 к Ω , 600,0 к Ω и 6,000 М Ω и 50,00 М Ω .

Для измерения сопротивления необходимо настроить прибор, как показано на рис. 5.


Рекомендации по измерению сопротивления:

- Измеренное сопротивление резистора в цепи часто отличается от его номинального сопротивления.
- При измерении сопротивления измерительные провода могут добавить погрешность 0,1 Ω -0,2 Ω . Для определения сопротивления измерительных проводов замкните концы щупов между собой и прочитайте показания прибора. 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. См. Таблицу 18.

Использование проводимости при проверке высокого сопротивления и изоляции

Проводимость, как обратное сопротивлению явление, есть способность цепи проводить электрический ток. Высокие значения проводимости соответствуют низким значениям сопротивления.

В диапазоне 60 нСм прибор измеряет сопротивление в наносименсах (1 нСм = 0,00000001 сименс). Поскольку такие малые значения проводимости соответствуют чрезвычайно высоким значениям сопротивления, диапазон 60 нСм позволяет определять сопротивление компонентов в диапазоне до 100 000 МΩ, 1/1 нСм = 1000 МΩ.

Для измерения проводимости настройте прибор так же, как и для измерения сопротивления (рис. 5); затем нажмите  до появления на дисплее индикации 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.
- При разомкнутых измерительных проводах прибор обычно выдает показания остаточной проводимости. Для получения более точных данных пользуйтесь режимом относительного измерения (REL), при этом значение остаточной проводимости будет вычитаться из полученного результата.

Измерение емкости



Во избежание повреждения прибора или проверяемого оборудования необходимо перед измерением емкости обесточить цепь и разрядить все высоковольтные конденсаторы. Чтобы убедиться в том, что конденсаторы разряжены, используйте функцию измерения напряжения постоянного тока.

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

Для измерения емкости необходимо настроить прибор, как показано на рис. 6.

Для повышения точности измерений значений ниже 1000 нФ, используйте режим относительного измерения (REL), при этом значение остаточной проводимости прибора и измерительных проводов будет вычитаться из полученного результата.

Примечание

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

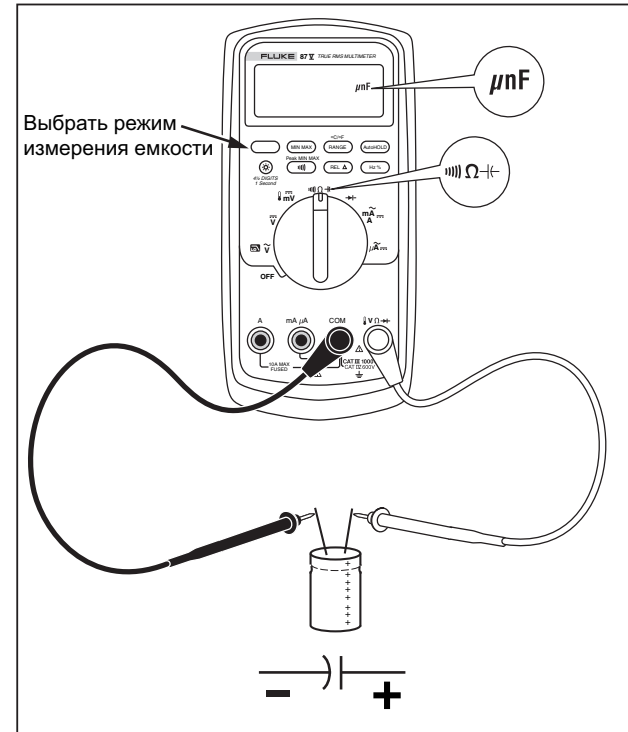


Рисунок 6. Измерение емкости

fju10f.eps

Тестирование диодов



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

Режим проверки диодов используется для тестирования диодов, транзисторов, кремниевых управляемых выпрямителей (SCR) и других полупроводниковых приборов. В данном режиме проверяется полупроводниковый p-n переход путем пропускания тока через переход и измерения возникающего на нем перепада напряжений. На исправном 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 непосредственно в цепи исправный диод будет давать показания в прямом направлении от 0,5 до 0,8 В. Показания при измерении в обратном направлении могут сильно меняться, в зависимости от сопротивления других составляющих цепи на пути тока между измерительными щупами.

При исправном диоде звучит короткий звуковой сигнал (< 0,85 В). Если показания составляют < 0,100 В, звучит продолжительный сигнал. Такое значение должно означать короткое замыкание. Если диод оборван, на дисплее появится обозначение "OL".

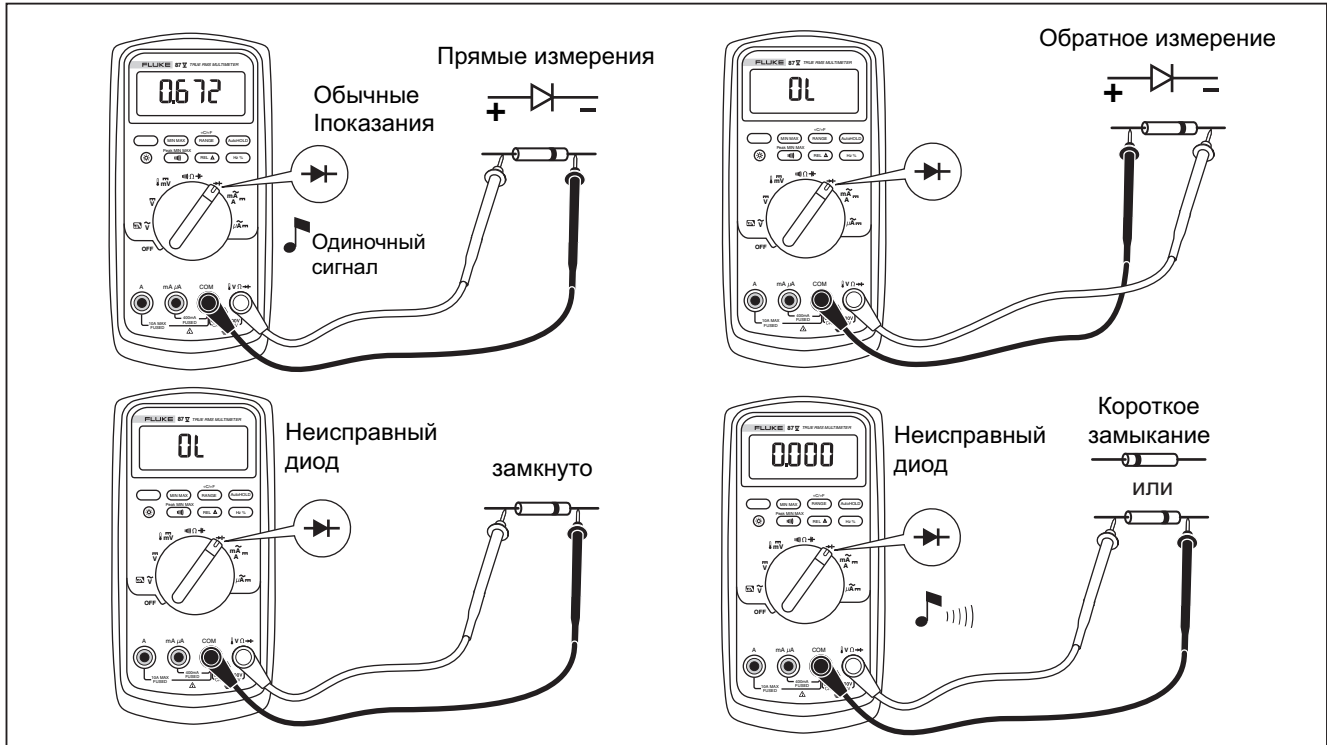


Рисунок 7. Тестирование диода

fj9f.eps

Измерение силы постоянного или переменного тока

⚠⚠ Предупреждение

Во избежание угрозы электрического удара или поражения персонала, никогда не проводите измерений тока в цепях при условии, что напряжение разомкнутой цепи по отношению к заземлению превышает 1000 В. Это может повредить измерительный прибор или причинить ущерб оператору при аварийном перегорании предохранителя во время таких измерений.

⚠ ⚠ ⚠

Во избежание повреждения измерительного прибора или тестируемого оборудования:

- Перед измерением тока проверьте предохранители измерительного прибора.
- При проведении всех видов измерений используйте соответствующие клеммы, функции и диапазоны измерений.
- Никогда не устанавливайте щупы параллельно любым компонентам (участкам цепи), когда измерительные провода подключены к клеммам измерения тока.

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

Измерительный прибор работает в диапазонах токов 600,0мкА, 6000 мкА, 60,00мА, 400,0 мА, 6000 мА и 10 А.

Сила переменного тока отображается в виде среднеквадратичного значения.

Для измерения тока обратитесь к рисунку 8 и выполните следующее:

1. Выключите питание цепи. Разрядите все высоковольтные конденсаторы.
2. Вставьте черный провод в общую клемму (**COM**). Для измерения токов в диапазоне между 6мА и 400мА вставьте красный провод в клемму **mA/μA**. Для измерения токов больше 400мА вставьте красный провод в клемму **A**.

Примечание

Во избежание разрыва предохранителя 400мА измерительного прибора, используйте клемму **mA/μA**, только если вы уверены, что измеряемый ток меньше 400мА при постоянном измерении или меньше 600мА в течение 18 часов или менее.

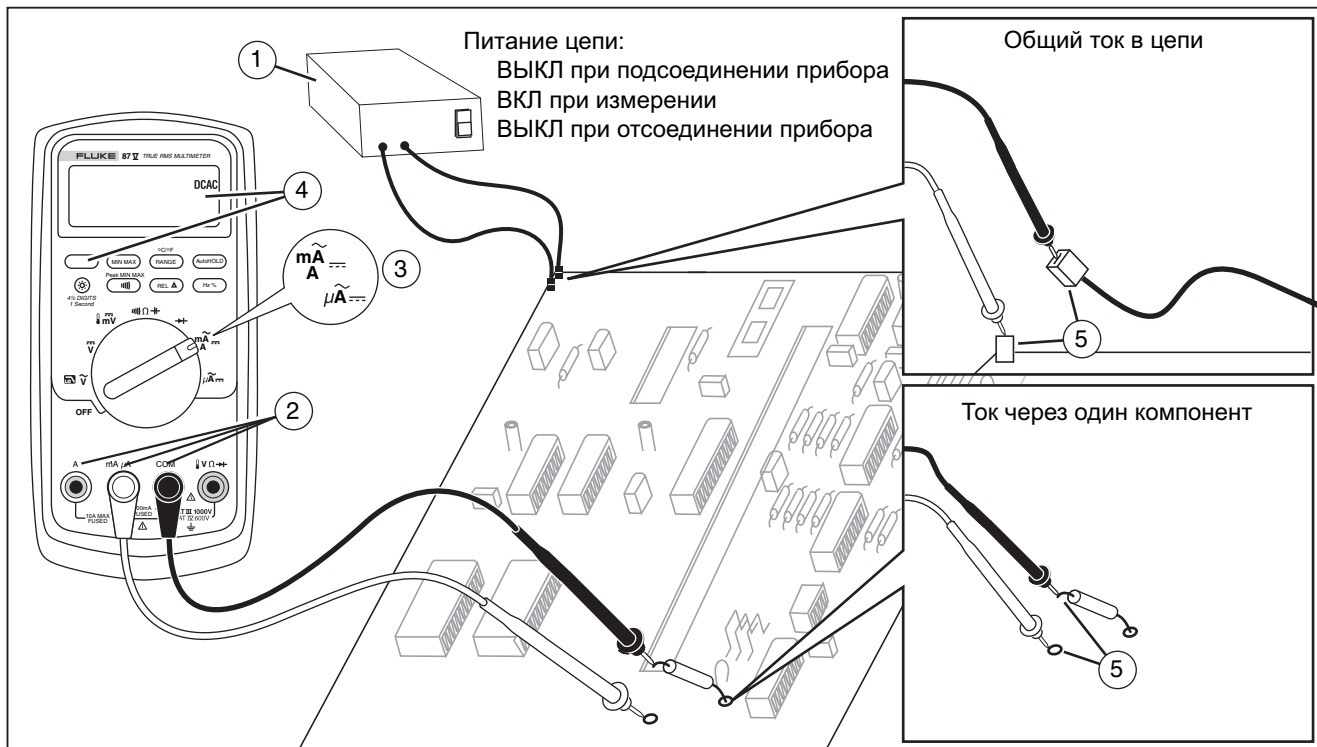



Рисунок 8. Измерение тока

fju7f.eps

3. При использовании клеммы **A** установите поворотный переключатель в положение mA/A. При использовании клеммы **mA/μA** установите поворотный переключатель в положение μA для токов менее 6000 мкА (6 mA), или в положение mA/A для токов более 6000 мкА.
4. Для измерения постоянного тока нажмите .
5. Разомкните проверяемый участок цепи. Коснитесь черным щупом более отрицательного конца в разрыве, а красным - более положительного. Обратное положение щупов приведет к получению отрицательных показаний, но не к повреждению прибора.
6. Включите питание цепи, затем считайте показания. Обратите внимание на единицы измерения, приведенные в правой стороне дисплея (мкА, mA или A).
7. Выключите питание цепи и разрядите все высоковольтные конденсаторы. Отключите измерительный прибор и восстановите нормальную работу цепи.

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".
- В самом приборе происходит небольшое падение напряжения, которое может повлиять на работу в режиме измерения тока. Значения этого нагрузочного напряжения можно рассчитать, используя значения, приведенные в технических характеристиках в таблице 14.

Измерение частоты

Измерение частоты сигнала тока или напряжения производится путем подсчета количества пересечений сигналом пороговых уровней 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 измерительный прибор к источнику сигнала, затем нажмите (Hz %). Нажатие () переключает смещение триггера между передним и задним фронтом (+ и -), что указывается символом на левой стороне дисплея (см. рисунок 9 в разделе "Измерение коэффициента заполнения (импульсной последовательности)"). Нажатие (AutoHOLD) ОСТАНАВЛИВАЕТ И ЗАПУСКАЕТ СЧЕТЧИК.

Измерительный прибор автоматически приводит к одному из пяти частотных диапазонов: 199,99 Гц, 1999,9 Гц, 19,999 кГц, 199,99 кГц и свыше 200 кГц. Для частот ниже 10 Гц показания обновляются с частотой ввода. Ниже 0,5 Гц показания могут быть нестабильными.

Ниже приведены некоторые подсказки для измерения частоты:

- Если измерения показывают 0 Гц или неустойчивы, это означает, что входной сигнал может быть ниже или близок к уровню срабатывания. Эту проблему обычно можно решить, используя более низкий диапазон измерений, что приводит к повышению чувствительности прибора. Для функции \bar{V} низкие диапазоны имеют более низкие уровни срабатывания.
- Если считываемые показания многократно превышают ожидаемые значения, это может быть вызвано искажением входного сигнала. Искажение формы сигнала может привести к множественному срабатыванию 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. В общем, правильное значение – это самая малая считываемая частота.


Таблица 6. Функции и уровни срабатывания для измерений частоты

Функция	Диапазон	Примерный уровень срабатывания	Типичные приложения
\tilde{V}	6 В, 60 В, 600В, 1000В	$\pm 5\%$ диапазона	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.)
$m\bar{V}$	600 мВ	40 мВ	Обратитесь к советам по измерению, приведенным перед этой таблицей.
\bar{V}	6 В	1,7 В	5В 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	
$\Omega \rightarrow \leftarrow$	Для этих функций не указаны или недоступны технические данные счетчика частоты.		
$A\sim$	все диапазоны	$\pm 5\%$ диапазона	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	

Измерение коэффициента заполнения (импульсной последовательности)

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 наподобие устройств электронного впрыска топлива и импульсных блоков питания управляются импульсами переменной ширины, проверить которую можно путем измерения коэффициента заполнения.

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 логических сигналов 5 В используйте диапазон 6 В постоянного тока. Для переключающих сигналов 12 В автомобильного электрооборудования 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 до отображения индикации AVG (средний).

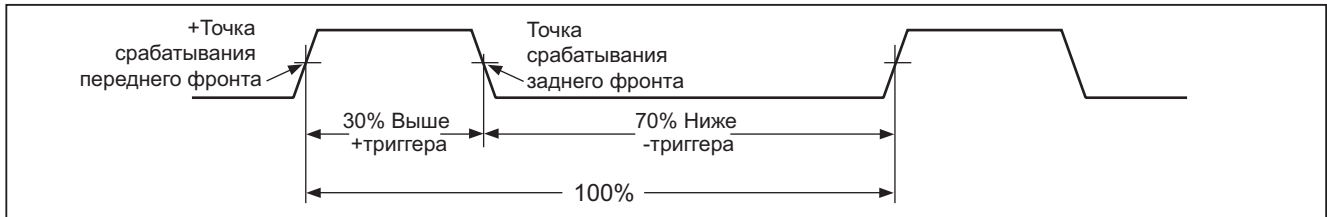




Рисунок 9. Составляющие измерений коэффициента заполнения

fju3f.eps

Определение длительности импульса

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. Второй раз нажмите  для измерения коэффициента заполнения сигнала. Нажмите  для выбора измерения положительного или отрицательного импульса сигнала, согласно рис. 9.
3. Используйте следующую формулу для определения длительности импульса:

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

Гистограмма

Функция гистограммы работает подобно стрелке в аналоговом измерительном приборе, 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.



Количество сегментов гистограммы указывает на измеряемое значение и соотносится со значением полной шкалы выбранного диапазона.

В диапазоне 60 В, например, основные деления шкалы представляют значения 0, 15, 30, 45 и 60 В. Измерение отрицательного сигнала -30 В показывается знаком "минус" над средним сегментом шкалы.

Гистограмма обладает функцией масштабирования, которая описана в разделе "Режим масштабирования".

Режим масштабирования (опция только при включении питания)


Для использования масштабированной измерительной гистограммы:



1. При включении измерительного прибора нажмите и удерживайте . На дисплее появится **REL**.
2. Выберите режим относительного масштабирования повторным нажатием .
3. Теперь центр гистограммы соответствует значению 0 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 комбинации с повышенной чувствительностью режима гистограммы, помогает быстро и точно выполнить настройки нулевых и пиковых значений.


Для настройки нулевого значения переключите измерительный прибор в нужный режим, закоротите

измерительные щупы, нажмите ; затем подключите щупы к измеряемой цепи. Отрегулируйте переменные компоненты цепи, пока на дисплее не установится нулевое показание. Будет засвечен только центральный сегмент гистограммы.

Для настройки пикового значения переключите измерительный прибор в нужный режим, закоротите измерительные щупы, нажмите . На дисплее появится ноль. Затем подключите щупы к измеряемой цепи. Отрегулируйте переменные компоненты цепи, пока на дисплее не установится нулевое показание. Если светится символ выхода из диапазона (**◀ ▶**), дважды нажмите  для установки новой опорной точки; затем продолжите регулировку.

Режим высокого разрешения HiRes (Модель 87)

В измерительном приборе модели 87 нажатие  в течение одной секунды вызывает переход в режим высокого разрешения (HiRes), режим 4-1/2 цифр. Показания отображаются с разрешением в 10 раз выше обычного, с максимальными значениями 19,999. Режим высокого разрешения работает для всех режимов измерений за исключением измерения емкости, температуры и режима 250 мкс (в пике) MIN MAX.

Для возврата в режим 3-1/2 цифры снова нажимайте  в течение одной секунды.

Режим регистрации MIN MAX

В режиме MIN MAX регистрируются минимальное и максимальное значения. Когда значение входного сигнала достигает значения ниже зарегистрированного минимума или выше максимума, измерительный прибор подает сигнал и регистрирует новое значение. Этот режим может использоваться для захвата промежуточных показаний, регистрации максимальных показаний в ваше отсутствие или регистрации показаний в то время, когда вы работаете с тестируемым оборудованием и не можете наблюдать за измерением. В режиме MIN MAX можно также рассчитать среднее значение всех показаний, полученных с момента активизации режима MIN MAX. Для использования режима MIN MAX обратитесь к функциям в таблице 7.

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 83 составляет 100 мс; у модели 87 - 100 мс, 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 значение (AVG) отображаемое в режиме 100 мс является математическим интегралом всех показаний с момента начала регистрации (превышения отбраковываются). Усредненные показания полезны для сглаживания нестабильного входного сигнала, вычисления потребляемой мощности или определения процента времени, когда цепь активна.

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

В режиме пиковых измерений (Peak) регистрируются экстремумы сигнала длительностью более 250 мкс.

Режим сглаживания (опция только при включении питания)

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

Для использования возможности сглаживания:







1. При включении измерительного прибора нажмите и удерживайте **RANGE**. На дисплее будет 5--- пока **RANGE** не будет отпущено.
2. В левой стороне дисплея будет присутствовать пиктограмма () чтобы уведомить оператора об активизации сглаживания.

Таблица 7. 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>
 (во время режима MIN MAX)	<p>Поочередный перебор максимального (MAX), минимального (MIN), среднего (AVG) и текущего значений.</p>
 PEAK MIN MAX	<p>Только модель 87: Выбор времени реакции 100 мс или 250 мкс. (Время реакции 250 мкс указывается значком PEAK на дисплее.) Записанные значения стираются. При выборе 250 мкс значения текущее и AVG (средние) 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 15,00 В и текущее показание 14,10В, на дисплее отображается -0,90В.

Обслуживание

Предупреждение

Во избежание возможного электрического удара или нанесения травмы персоналу, ремонт и обслуживание, не описанные в данном руководстве, должны осуществляться только квалифицированным персоналом согласно указаний, изложенных в Руководстве по обслуживанию 80 серии V.

Общий уход

Периодически протирайте корпус влажной тканью и мягким моющим средством. Не используйте абразивные вещества и растворители.

Загрязнения или влажность на клеммах могут вызвать считывание показаний и повлечь ложное срабатывание функции "Предупреждение о наличии входного сигнала". Очистка клемм производится следующим образом:

1. Выключите прибор и отключите все измерительные провода.
2. Ликвидируйте загрязнения, которые могут находиться внутри клемм.
3. Смочите чистый тампон моющим и смазывающим агентом (таким, как WD-40). Протрите тампоном внутри каждого разъема. Смазывающий агент изолирует контакты от вызываемого влажностью ложного срабатывания функции "Предупреждение о наличии входного сигнала".

Проверка предохранителей

Если измерительные провода подключены к клеммам mA/ μ A или A и поворотный переключатель включен не в функцию измерения тока, прибор издает звук в виде трели и мигает индикация L E F d, что свидетельствует об исправном предохранителе, подключенном к выбранной клемме. Если прибор не издает звука и не мигает индикация L E F d, то предохранитель неисправен и подлежит замене. В таблице 8 представлены подходящие для замены предохранители.

Для контроля качества предохранителя: перед измерением тока проверьте соответствующий предохранитель, как показано на рис.10. Если тест дает показания, отличные от указанных, измерительный прибор требует вмешательства.

Предупреждение

Во избежание возможности электрического удара или угрозы персоналу, перед заменой батареи или предохранителей отключите измерительные провода и устрани все входные сигналы. Во избежание повреждений или причинения ущерба устанавливайте только рекомендуемые для замены предохранители с параметрами тока, напряжения и времени срабатывания, указанными в таблице 8.

**Рисунок 10. Контроль предохранителей тока**

Замена батареи

Замену батареи производить батареями 9В (типа NEDA A1604, 6F22, или 006P).

⚠ ⚠ Предупреждение

Во избежание неправильных показаний, которые могут повлечь за собой опасность электрического удара или нанесения травмы персоналу, замените батарею, как только на дисплее появится значок (⚡). Если на дисплее отображается ∞ , измерительный прибор без замены батареи не будет функционировать.

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

1. Переведите поворотный переключатель в положение OFF и отключите измерительные провода от клемм.
2. Снимите крышку батарейного отсека с помощью стандартной шлицевой отвертки, для чего поверните винты крышки на четверть оборота против часовой стрелки.
3. Замените батарею и верните крышку на место. Зафиксируйте крышку, повернув винты на четверть оборота по часовой стрелке.

Замена предохранителей

Согласно рисунку 11, осмотрите или замените предохранители измерительного прибора, как указано ниже:

1. Переведите поворотный переключатель в положение OFF и отключите измерительные провода от клемм.
2. Снимите крышку батарейного отсека с помощью обычной отвертки, для чего поверните винты крышки на четверть оборота против часовой стрелки.
3. Вывинтите три винта с крестовыми головками из днища корпуса и переверните корпус.
4. Аккуратно вытолкните часть корпуса с входными клеммами изнутри батарейного отсека до разделения двух половинок корпуса.
5. Извлеките предохранитель, для чего подцепите один конец и вытащите его из разъема, затем вытащите весь предохранитель из держателя.
6. Устанавливайте только рекомендуемые для замены предохранители с параметрами тока, напряжения и времени срабатывания, указанными в таблице 8.

7. Проверьте, чтобы поворотный переключатель и сетевой выключатель платы находились в положении OFF (ВЫКЛ).
8. Верните на место верхнюю половину крышки, обращая внимание, чтобы уплотнение корпуса легло на место и крышка защелкнулась над ЖК-дисплеем (поз.①).
9. Завинтите три винта и верните на место крышку батареи. Зафиксируйте крышку, повернув винты на четверть оборота по часовой стрелке.

Обслуживание и запасные части

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

Запасные части и принадлежности приведены в таблицах 8 и 9 и на рисунке 12.

Для заказа запасных частей и принадлежностей обратитесь к разделу "Контактная информация".

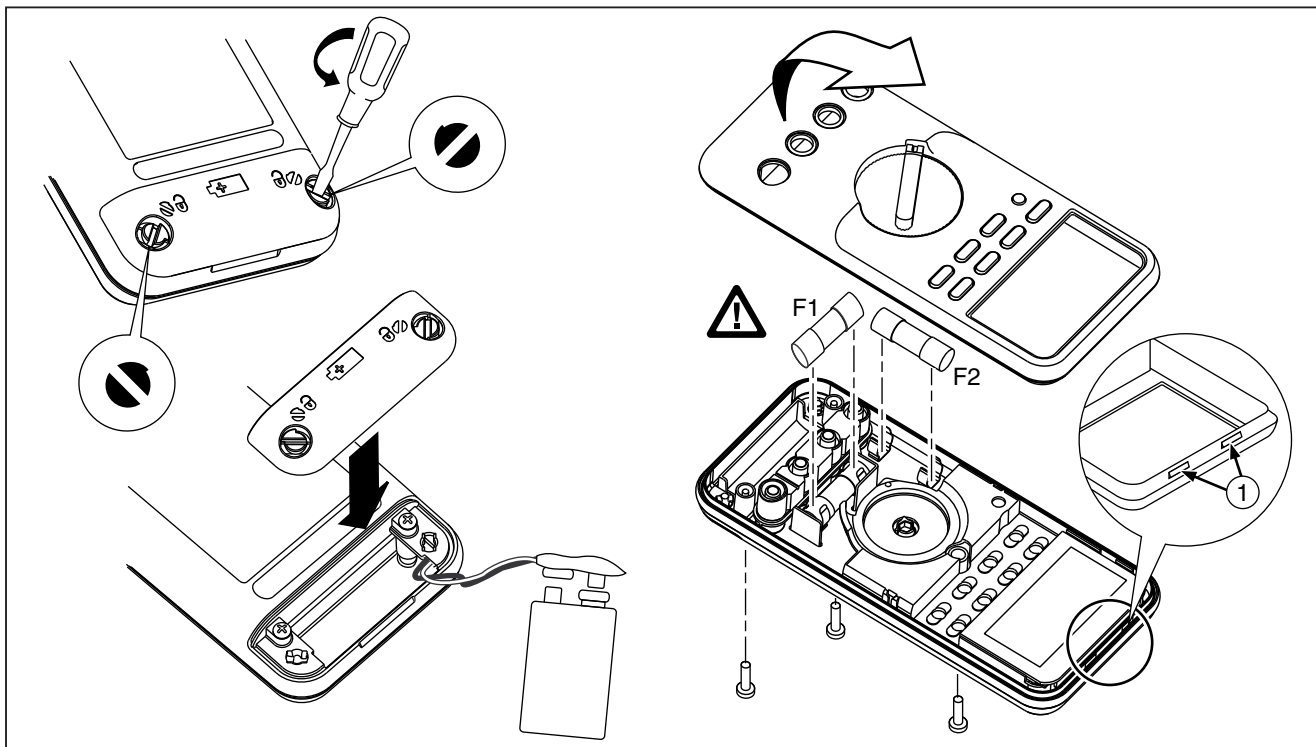




Рисунок 11. Замена батареи и предохранителей

aom12f.eps

Таблица 8. Запасные части

Позиция	Описание	Кол.	Код заказа Fluke или номер модели
BT1	Батарея, 9BV	1	2139179
BT2	Кабельный жгут, 9В аккумуляторная батарея	1	2064217
F1 	Предохранитель, 0,440 А, 1000 В, быстрого срабатывания	1	943121
F2 	Предохранитель, 11 А, 1000В, быстрого срабатывания	1	803293
H2-4	Винт, корпус	3	832246
H5-9	Винт, нижний щиток	5	448456
J1-2	Эластомерный проводник	2	817460
MP2	Щиток, верхний	1	2073906
MP4	Щиток, нижний	1	2074025
MP5	Верхняя часть корпуса (PAD XFER) с окошком	1	2073992
MP6	Нижняя часть корпуса	1	2073871
MP8	Ручка, переключатель (PAD XFER)	1	2100482
MP9	Стопор, ручка	1	822643
MP10-11	Нескользящая опора	2	824466
MP13	Амортизатор	1	828541
MP14	Кольцевое уплотнение, вход	1	831933
MP15	Чехол	1	2074033
MP22	Крышка батареи	1	2073938
MP27-MP30	Контакт RSOB	4	1567683
MP31	Рамка ЖК-дисплея (PAD XFER)	1	2073950
MP41	Корпус, RSOB	1	2073945


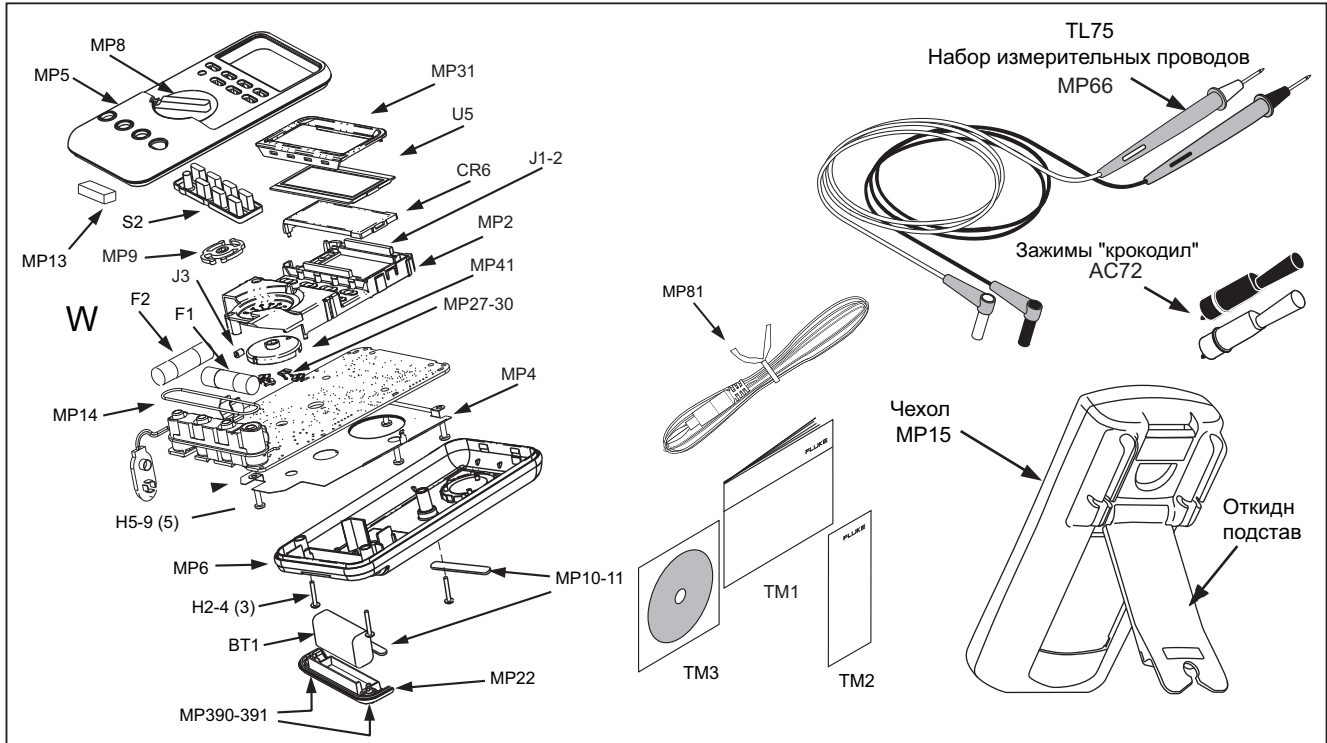
 Для обеспечения безопасности, используйте только указанные запасные части.

Таблица 8. Запасные части (продолжение)

Позиция	Описание	Кол.	Код заказа Fluke или номер модели
AC72	Зажим типа "крокодил", черный	1	1670652
AC72	Зажим типа "крокодил", красный	1	1670641
TL75	Набор измерительных проводов	1	855742
MP81	Термопара в сборе, К-тип, коаксиальная, запрессованный сдвоенный однополюсный штепсель, витая	1	1273113
MP390-391	Защелка дверцы	2	948609
NA	Откидная подставка	1	2074040
U5	ЖК-дисплей, 4.5-разрядный, TN, работающий на пропускание и отражение, с гистограммой, OSPR80	1	2065213
CR6	Световод	1	2074057
S2	Клавишная панель	1	2105884
TM1	Многоязычное руководство по началу работы с прибором 80 серии V	1	2101973
TM2	Карта быстрой справки 80 серии V	1	2101986
TM3	Руководство по эксплуатации 80 серии V на компакт-диске	1	2101999



fju015c.eps

Рисунок 12. Запасные части

Таблица 9. Принадлежности

Позиция	Описание
AC72	Зажимы типа "крокодил" для использования с набором измерительных проводов TL75
AC220	Безопасный зажим типа "крокодил" с широкой вилкой
ТРАК	Магнитный подвес ToolPak
H87	Чехол, желтый
C25	Сумка для переноски, мягкая
TL76	Измерительные провода диаметром 4 мм
TL220	Набор промышленных измерительных проводов
TL224	Набор измерительных проводов, термостойкий силикон
TP1	Измерительные щупы, с плоским лезвием, тонкое жало
TP4	Измерительные щупы, диаметр 4 мм, тонкое жало
Принадлежности от Fluke доступны с помощью авторизованных дилеров Fluke.	

Технические характеристики

Максимальное напряжение между любой клеммой и заземлением: 1000 В среднеквадратичного значения

⚠ Защитный предохранитель для входов mA или μ A: 44/100 А, 1000 В, быстрого срабатывания

⚠ Защитный предохранитель для входа А: 11 А, 1000 В, быстрого срабатывания

Дисплей: Цифровой: 6000 отсчетов 4/сек; (Модель 87 также поддерживает 19,999 отсчетов в режиме высокого разрешения).

Аналоговая гистограмма: 33 сегмента, обновление 40/сек. Частота: 19,999 отсчетов, обновление 3/сек при > 10 Гц

Температура: рабочая: от -20 °С до +55 °С; хранения: от -40 °С до +60 °С

Высота над уровнем моря: рабочая: 2000 м; хранения: 10,000 м

Температурный коэффициент: 0,05 х (указанная точность)/ °С (< 18 °С или > 28 °С)

Электромагнитная совместимость: В радиочастотном поле 3 В/м итоговая точность = указанная точность + 20 отсчетов

Исключение: Итоговая точность в диапазоне 600 мкА = указанная точность + 60 отсчетов.

Температура не указана.

Относительная влажность: от 0 % до 90 % (от 0 °С до 35 °С); от 0 % до 70 % (от 35 °С до 55 °С)

Тип батареи: 9 В, цинковая, типа NEDA 1604 или 6F22 или 006P

Срок службы батареи: 400 часов при обычной эксплуатации (с выключенной подсветкой)

остойкость: согласно MIL-PRF-28800 для приборов Class 2

Ударопрочность: падение с высоты 1 метр согласно IEC 61010-1:2001

Габариты (ВхШхД): 1,25" x 3,41" x 7,35" (3,1 см x 8,6 см x 18,6 см)

Размер с чехлом и откидной подставкой: 2,06" x 3,86" x 7,93" (5,2 см x 9,8 см x 20,1 см)

Вес: 12,5 фунтов(355гр.)

Вес с чехлом и откидной подставкой: 22,0 фунта (624 гр.)

Безопасность: соответствует ANSI/ISA S82.01-2004, CSA 22.2 No. 1010.1:2004 для 1000 В перенапряжения категории III, IEC 664 для 600 В перенапряжения категории IV. UL указан для UL61010-1. Лицензирован TUV согласно EN61010-1.

Класс защиты IP: 30

Подробные технические характеристики

Для всех подробных характеристик:

Точность приведена как \pm ([% показаний] + [количество последних значащих цифр]) при 18° С до 28° С, относительной влажности до 90 %, в течение одного года после поверки.

Для модели 87 в режиме 4 1/2-цифры: умножить количество последних значащих цифр (отсчетов) на 10. Преобразование переменного тока – со связью по постоянному току (ac-coupled), действительно от 3 % до 100 % диапазона. Модель 87 достоверно соответствует измерению среднеквадратичных значений. Коэффициент амплитуды переменного тока может быть вплоть до 3 при показаниях полной шкалы, 6 при половине шкалы. Для несинусоидальной формы сигнала добавить -(2 % считанного показания + 2 % полной шкалы) обычно, для коэффициента амплитуды вплоть до 3.

Таблица 10. Модель 87. Характеристики функций измерения напряжения переменного тока

Функция	Диапазон	Разрешение	Точность						
			45 - 65 Гц	30 - 200 Гц	200 - 440 Гц	440 Hz - 1 кГц	1 - 5 кГц	5 - 20 kHz ¹	
$\tilde{V}_{2,4}$	600,0 мВ	0,1 мВ	$\pm(0,7 \% + 4)$	$\pm(1,0 \% + 4)$	$\pm(1,0 \% + 4)$	$+1 \% + 4$ $-6 \% - 4^5$	Не указан	Не указан	Не указан
	6,000 В	0,001 В							
	60,00 В	0,01 В							
	600,0 В	0,1 В							
	1000 В	1 В							
Фильтр низких частот		Как для частоты 45–65 Гц	$\pm(1,0 \% + 4)$						
<ol style="list-style-type: none"> Менее 10 % диапазона, добавить 12 отсчетов. Прибор достоверно соответствует измерению среднеквадратичных значений. При закорачивании измерительных проводов в функциях переменного тока прибор может отображать остаточные показания между 1 и 30 отсчетами. Остаточные показания в 30 отсчетов приведет к изменению только 2-цифры для показаний свыше 3 % диапазона. Использование REL для компенсации этого показания может привести гораздо большую постоянную ошибку в последующих измерениях. Диапазон частот: от 1 кГц до 2,5 кГц. Остаточные показания вплоть до 13 цифр с закороченными измерительными проводами, не будут влиять на установленную точность свыше 3 % диапазона. Характеристика увеличивается от -1% при 200 Гц до -6% при 440 Гц при использовании фильтра. 									

Таблица 11. Модель 83. Характеристики функции напряжения переменного ток

Функция	Диапазон	Разрешение	Точность		
			50 Гц - 60 Гц	30 Гц - 1 кГц	1 кГц - 5 кГц
\tilde{V}^1	600,0 мВ	0,1 мВ	$\pm (0,5 \% + 4)$	$\pm (1,0 \% + 4)$	$\pm (2,0 \% + 4)$
	6,000 В	0,001 В	$\pm (0,5 \% + 2)$	$\pm (1,0 \% + 4)$	$\pm (2,0 \% + 4)$
	60,00 В	0,01 В	$\pm (0,5 \% + 2)$	$\pm (1,0 \% + 4)$	$\pm (2,0 \% + 4)$
	600,0 В	0,1 В	$\pm (0,5 \% + 2)$	$\pm (1,0 \% + 4)$	$\pm (2,0 \% + 4)^2$
	1000 В	1 В	$\pm (0,5 \% + 2)$	$\pm (1,0 \% + 4)$	Не указан
<p>1. При показаниях ниже 200 отсчетов добавить 10 отсчетов. 2. Диапазон частот: от 1 кГц до 2,5 кГц.</p>					

Таблица 12. Характеристики функций напряжения постоянного тока, сопротивления и проводимости

Функция	Диапазон	Resolution	Точность	
			Модель 83	Модель 87
$\bar{\bar{V}}$	6,000 В	0,001 В	$\pm (0,1 \% + 1)$	$\pm (0,05 \% + 1)$
	60,00 В	0,01 В	$\pm (0,1 \% + 1)$	$\pm (0,05 \% + 1)$
	600,0 В	0,1 В	$\pm (0,1 \% + 1)$	$\pm (0,05 \% + 1)$
	1000 В	1 В	$\pm (0,1 \% + 1)$	$\pm (0,05 \% + 1)$
$\bar{\bar{mV}}$	600,0 мВ	0,1 мВ	$\pm (0,3 \% + 1)$	$\pm (0,1 \% + 1)$
Ω nS	600,0 Ω	0,1 Ω	$\pm (0,4 \% + 2)^1$	$\pm (0,2 \% + 2)^1$
	6,000 к Ω	0,001 к Ω	$\pm (0,4 \% + 1)$	$\pm (0,2 \% + 1)$
	60,00 Ω	0,01 к Ω	$\pm (0,4 \% + 1)$	$\pm (0,2 \% + 1)$
	600,0 Ω	0,1 к Ω	$\pm (0,7 \% + 1)$	$\pm (0,6 \% + 1)$
	6,000 М Ω	0,001 М Ω	$\pm (0,7 \% + 1)$	$\pm (0,6 \% + 1)$
	50,00 М Ω	0,01 М Ω	$\pm (1,0 \% + 3)^2$	$\pm (1,0 \% + 3)^2$
	60,00 нс	0,01 нс	$\pm (1,0 \% + 10)^1$	$\pm (1,0 \% + 10)^1$
<p>1. При использовании функции REL Δ для компенсации отклонения.</p> <p>2. Добавить 0,5 % показания при измерениях свыше 30 МΩ в диапазоне 50 МΩ, и 20 отсчетов при измерениях ниже 33 нс в диапазоне 60 нс.</p>				

Таблица 13. Характеристики режима температуры (только модель 87)

Температура	Разрешение	Точность^{1,2}
От -200°C до +1090°C	0,1 °C	1 % + 10
от -328°F до +1994°F	0,1 °F	1 % + 18
<p>1. Не включена погрешность датчика термопары. 2. Указанная точность подразумевает стабильность окружающей температуры $\pm 1^\circ\text{C}$. При изменении окружающей температуры $\pm 5^\circ\text{C}$, указанная точность применима через 1 час.</p>		

Таблица 14. Характеристики функции измерения тока

Функция	Диапазон	Разрешение	Точность		Провал напряжения (обычно)
			Модель 83 ¹	Модель 87 ^{2, 3}	
МА А~ (от 45 Гц до 2 кГц)	60,00 мА	0,01 мА	$\pm (1,2 \% + 2)$ ⁵	$\pm (1,0 \% + 2)$	1,8 мВ/мА
	400,0 мА ⁶	0,1 мА	$\pm (1,2 \% + 2)$ ⁵	$\pm (1,0 \% + 2)$	1,8 мВ/мА
МА А==	6,000 А	0,001 А	$\pm (1,2 \% + 2)$ ⁵	$\pm (1,0 \% + 2)$	0,03 В/А
	10,00 А ⁴	0,01 А	$\pm (1,2 \% + 2)$ ⁵	$\pm (1,0 \% + 2)$	0,03 В/А
МА А==	60,00 мА	0,01 мА	$\pm (0,4 \% + 4)$	$\pm (0,2 \% + 4)$	1,8 мВ/мА
	400,0 мА ⁶	0,1 мА	$\pm (0,4 \% + 2)$	$\pm (0,2 \% + 2)$	1,8 мВ/мА
МА А==	6,000 А	0,001 А	$\pm (0,4 \% + 4)$	$\pm (0,2 \% + 4)$	0,03 В/А
	10,00 А ⁴	0,01 А	$\pm (0,4 \% + 2)$	$\pm (0,2 \% + 2)$	0,03 В/А
мКА ~ (от 45 Гц до 2 кГц)	600,0 мкА	0,1 мкА	$\pm (1,2 \% + 2)$ ⁵	$\pm (1,0 \% + 2)$	100 мкВ/мкА
	6000 мкА	1 мкА	$\pm (1,2 \% + 2)$ ⁵	$\pm (1,0 \% + 2)$	100 мкВ/мкА
мКА==	600,0 мкА	0,1 мкА	$\pm (0,4 \% + 4)$	$\pm (0,2 \% + 4)$	100 мкВ/мкА
	6000 мкА	1 мкА	$\pm (0,4 \% + 2)$	$\pm (0,2 \% + 2)$	100 мкВ/мкА

- Преобразование переменного тока для модели 83 - со связью по постоянному току, откалибровано для среднеквадратичного значения входного сигнала синусоидальной формы.
- Преобразования переменного тока для модели 87 - со связью по постоянному току, соответствуют среднеквадратичному значению, и действительны от 3 % до 100 % диапазона, за исключением диапазона 400 мА (от 5 % до 100 % диапазона) и диапазона 10 А (от 15 % до 100 % диапазона).
- Модель 87 достоверно соответствует измерению среднеквадратичных значений. При закороченных измерительных проводах в функциях переменного тока измерительный прибор может отображать остаточные показания в пределах от 1 до 30 отсчетов. Остаточные показания в 30 отсчетов приведут к изменению только 2-цифры для показаний свыше 3 % диапазона. Использование REL для компенсации этого показания может привести гораздо большую постоянную ошибку в последующих измерениях.
- 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. 20 А в течение максимум 30 секунд; > 10 А не указано.
- При показаниях ниже 200 отсчетов добавить 10 отсчетов.
- 400 мА постоянно; 600 мА максимум в течение 18 часов.

Таблица 15. Характеристики функций проверки диодов и конденсаторов

Функция	Диапазон	Разрешение	Точность
⚡	10,00 нФ	0,01 нФ	$\pm (1 \% + 2)^1$
	100,0 нФ	0,1 нФ	$\pm (1 \% + 2)^1$
	1,000 мкФ	0,001 мкФ	$\pm (1 \% + 2)$
	10,00 мкФ	0,01 мкФ	$\pm (1 \% + 2)$
	100,0 мкФ	0,1 мкФ	$\pm (1 \% + 2)$
	9999 мкФ	1 мкФ	$\pm (1 \% + 2)$
➔	3,000 В	0,001 В	$\pm (2 \% + 1)$

1. Для пленочных конденсаторов (или лучше) используйте режим опорных измерений для обнуления остаточных показаний.

Таблица 16. Характеристики частотомера

Функция	Диапазон	Разрешение	Точность
Частота (от 0,5 Гц до 200 кГц, Длительность импульса > 2 мкс)	199,99	0,01 Гц	$\pm (0,005 \% + 1)$
	1999,9	0,1 Гц	$\pm (0,005 \% + 1)$
	19,999 кГц	0,001 кГц	$\pm (0,005 \% + 1)$
	199,99 кГц	0,01 кГц	$\pm (0,005 \% + 1)$
	> 200 кГц	0,1 кГц	Не указано

Таблица 17. Уровни срабатывания и чувствительность частотомера

Входной диапазон ¹	Минимальная чувствительность (среднеквадратичное значение сигнала синусоидальной формы)		Примерный уровень срабатывания (Функция напряжения постоянного тока)
	5 Гц - 20 кГц	0,5 Гц - 200 кГц	
600 мВ =	70 мВ (до 400 Гц)	70 мВ (до 400 Гц)	40 мВ
600 мВ ~	150 мВ	150 мВ	—
6 В	0,3 В	0,7 В	1,7 В
60 В	3 В	7 В (<140кГц)	4 В
600 В	30 В	70 В (<14,0кГц)	40 В
1000 В	100 В	200 В (<1,4 кГц)	100 В
Диапазон коэффициента заполнения	Точность		
От 0,0 до 99,9 %	В пределах $\pm (0,2\% \text{ на кГц} + 0,1 \%)$ для времени нарастания сигнала < 1 мкс.		
1. Максимальный вход для указанной точности = 10 X диапазон или 1000 В.			

Таблица 18. Электрические характеристики клемм

Функция	Защита от перегрузки ¹	Входной импеданс (номинальный)	Коэффициент подавления общего режима (1 кΩ рассогласования)	Подавление собственных колебаний																							
\bar{V}	1000 В ср.кв.знач.	10 МΩ < 100 пФ	> 120dB при постоянном токе, 50 Гц или 60 Гц	> 60 dB при 50 Гц или 60 Гц																							
\bar{mV}	1000 В ср.кв.знач.	10 МΩ < 100 пФ	> 120dB при постоянном токе, 50 Гц или 60 Гц	> 60 dB при 50 Гц или 60 Гц																							
\tilde{V}	1000 В ср.кв.знач.	10 МΩ < 100 пФ (со связью по постоянному	> 60dB, от постоянного тока до 60 Гц	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="6" style="text-align: center;">Ток короткого замыкания</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">600 Ω</th> <th style="text-align: center;">6 к</th> <th style="text-align: center;">60 к</th> <th style="text-align: center;">600 к</th> <th style="text-align: center;">6 М</th> <th style="text-align: center;">50 М</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1mA</td> <td style="text-align: center;">100μkA</td> <td style="text-align: center;">10 μkA</td> <td style="text-align: center;">1 mA</td> <td style="text-align: center;">1 mA</td> <td style="text-align: center;">0,5 mA</td> </tr> </tbody> </table>						Ток короткого замыкания						600 Ω	6 к	60 к	600 к	6 М	50 М	1mA	100μkA	10 μkA	1 mA	1 mA	0,5 mA
		Ток короткого замыкания																									
600 Ω	6 к	60 к	600 к	6 М	50 М																						
1mA	100μkA	10 μkA	1 mA	1 mA	0,5 mA																						
Контроль напряжения разомкнутой цепи	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Напряжение полной шкалы</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">До 6,0 МΩ</th> <th style="text-align: center;">50 МΩ или 60 нс</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">< 4,1 В =</td> <td style="text-align: center;">< 4,5 В =</td> </tr> </tbody> </table>	Напряжение полной шкалы		До 6,0 МΩ	50 МΩ или 60 нс	< 4,1 В =	< 4,5 В =																				
Напряжение полной шкалы																											
До 6,0 МΩ	50 МΩ или 60 нс																										
< 4,1 В =	< 4,5 В =																										
Ω	1000 В ср.кв.знач.	< 7,9 В =	< 4,1 В =	< 4,5 В =	1mA	100μkA	10 μkA	1 mA	1 mA	0,5 mA																	
\rightarrow	1000 В ср.кв.знач.	< 7,9 В =	3,000 В =		1,0 mA обычно																						

1. 10⁶ ВГц макс.

Таблица 19. Характеристики функции регистрации MIN MAX

Модель	Номинальный отклик	Точность
83	100 мс до 80 %	Указанная точность ± 12 отсчетов для изменений длительностью > 200 мс (± 40 отсчетов в режиме переменного тока с включенным сигналом)
87	100 мс до 80% (функции пост. тока)	Указанная точность ± 12 отсчетов для изменений длительностью > 200 мс
	120 мс до 80% (функции перем. тока)	Указанная точность ± 40 отсчетов для изменений > 350 мс и входом > 25 % диапазона
	250 мкс (в пике) (Только модели 87) ¹	Указанная точность ± 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 пиков: 1 мс для одиночных событий.		