

FLUKE®

80 Series V

Multimeters

Manual do Usuário

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

©2004, 2008 Fluke Corporation. All rights reserved.

Specifications are subject to change without notice.

All product names are trademarks of their respective companies.

Garantia Vitalícia Limitada

Os multímetros digitais (DMM – *Digital Multimeter*) Fluke das Séries 20, 70, 80, 170 e 180 vêm com garantia vitalícia contra defeitos de material e mão-de-obra. De acordo com esta garantia, "vitalícia" significa sete anos após a Fluke parar de fabricar o produto, mas o prazo da garantia será de pelo menos dez anos, a partir da data da compra. Esta garantia não cobre fusíveis, pilhas ou baterias descartáveis, danos devidos a negligência, uso inadequado, contaminação, alterações, acidentes ou condições anormais de operação e manuseio, nem falhas resultantes do uso fora das especificações do produto, ou do desgaste e estrago normal dos componentes mecânicos. Esta garantia não é transferível, e cobre unicamente o comprador original.

Esta garantia também cobre o mostrador de cristal líquido (LCD) pelo prazo de 10 (dez) anos. Após decorrido esse prazo, e durante toda a vida útil do DMM, a Fluke substituirá o mostrador LCD por determinada taxa, com base no custo atual do componente.

Para estabelecer o título de proprietário original e comprovar a data da compra, preencha a ficha de registro em anexo, e remeta-a para o endereço indicado, ou registre o seu produto no site <http://www.fluke.com>. No caso de um produto defeituoso que tenha sido adquirido de um vendedor autorizado Fluke, a Fluke, a critério próprio e exclusivo, efetuará o reparo ou a substituição gratuita do produto, ou reembolsará o comprador original pelo preço da compra, com base no preço internacional aplicável. A Fluke reserva-se o direito de cobrar o custo de importação das peças de reposição/reparo, no caso de o produto ter sido comprado em um país e enviado a outro país para reparo.

Se o produto apresentar algum defeito, contate o centro de assistência técnica autorizado Fluke mais próximo para obter informações sobre a autorização de devolução, e remeta o produto, com uma descrição do problema e com frete e seguro já pagos (FOB no destino), a esse mesmo centro de assistência técnica. A Fluke não se responsabiliza por nenhum dano que possa ocorrer durante o transporte. A Fluke se responsabiliza pelo pagamento do frete de entrega no caso de reparo ou substituição de produtos cobertos pela garantia. Antes de fazer reparos que não são cobertos pela garantia, a Fluke lhe dará uma estimativa do custo e pedirá sua autorização, e, no caso de obtê-la, lhe remeterá uma fatura correspondente ao reparo e ao frete de entrega do produto.

ESTA GARANTIA É O ÚNICO RECURSO DO COMPRADOR. NÃO É DADA NENHUMA OUTRA GARANTIA, EXPRESSA OU IMPLÍCITA, TAL COMO GARANTIA DE ADEQUAÇÃO DO PRODUTO PARA DETERMINADO FIM. A FLUKE NÃO SE RESPONSABILIZA POR NENHUM DANO OU PERDA, INCIDENTAL OU CONSEQUENTE, QUE POSSA OCORRER POR QUALQUER MOTIVO OU QUE SEJA DECORRENTE DE QUALQUER CAUSA OU TEORIA JURÍDICA. OS REVENDEDORES AUTORIZADOS NÃO ESTÃO AUTORIZADOS A AMPLIAR DE NENHUMA FORMA A GARANTIA EM NOME DA FLUKE. Como alguns estados ou países não permitem a exclusão ou limitação de uma garantia implícita, nem de danos incidentais ou consequentes, esta limitação de responsabilidade pode não ser aplicável no seu caso. Se alguma condição desta garantia for considerada inválida ou não-exequível por algum tribunal ou outro órgão competente com jurisdição no caso, tal decisão não afetará a validade ou exequibilidade de nenhuma outra condição.

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

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

Índice

Título	Página
Introdução	1
Como contatar a Fluke	1
Informações sobre segurança	2
Funções do multímetro	6
Opções de inicialização	13
Desligamento automático	13
Recurso Input Alert™	13
Como efetuar medições	13
Medição de tensão CA e CC	13
Funcionamento com entrada zero em multímetros True-RMS (Modelo 87)	14
Filtro passa-baixas (Modelo 87)	15
Medição de temperatura (87)	16
Teste de continuidade	16
Medição de resistência	18
Como usar a condutância para testes de dispersão ou de alta resistência	20
Medição da capacitância	21
Teste de diodo	22

Medição de corrente CA e CC	24
Medição de frequência	27
Medição do ciclo de atividade	29
Como determinar a amplitude de pulso	30
Barra gráfica	30
Modo Zoom (somente como opção de inicialização)	31
Usos do modo Zoom	31
Modo HiRes (Modelo 87)	31
Modo de gravação MIN MAX	32
Função de nivelamento (somente como opção de inicialização)	32
Modo AutoHOLD	34
Modo Relativo (Rel)	34
Manutenção	35
Manutenção geral	35
Teste de fusível	35
Substituição da pilha	36
Substituição dos fusíveis	37
Assistência técnica e peças	37
Especificações	43
Especificações detalhadas	44

Lista das tabelas

Tabela	Título	Página
1.	Símbolos elétricos	5
2.	Entradas	6
3.	Posições do comutador rotativo	7
4.	Botões de comando.....	8
5.	Funções do mostrador.....	11
6.	Funções e níveis de disparo para medições de frequência.....	28
7.	Funções de MIN MAX	33
8.	Peças de reposição	39
9.	Acessórios.....	42
10.	Especificações das funções de CA do Modelo 87	44
11.	Especificações das funções de CA do Modelo 83.....	45
12.	Especificações das funções de tensão CC, resistência e condutância	46
13.	Especificações de temperatura (somente para o modelo 87).....	47
14.	Especificações das funções de corrente	48
15.	Especificações das funções de capacitância e diodo.....	49
16.	Especificações do contador de frequência	49
17.	Níveis de disparo e sensibilidade do contador de frequência.....	50
18.	Características elétricas dos terminais	51
19.	Especificações da gravação MIN MAX.....	52

Lista das figuras

Figura	Título	Página
1.	Funções do mostrador (Modelo 87).....	11
2.	Medição de tensão CA e CC	14
3.	Filtro passa-baixas	15
4.	Teste de continuidade	17
5.	Medição da resistência	19
6.	Medição da capacitância	21
7.	Teste de diodo.....	23
8.	Medição da corrente.....	25
9.	Componentes das medições de ciclo de atividade.....	29
10.	Como testar os fusíveis de corrente	36
11.	Substituição da pilha e dos fusíveis.....	38
12.	Peças de reposição.....	41

Introdução

Atenção

Antes de usar o multímetro, leia “Instruções de segurança”.

Exceto conforme indicado, as descrições e instruções contidas neste manual referem-se aos multímetros Modelos 83 e 87 da Série V. Todas as ilustrações apresentam o Modelo 87.

Como contatar a Fluke

Para contatar a Fluke, ligue para um dos seguintes números:

EUA: 1-888-44-FLUKE (1-888-443-5853)

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

Europa: +31 402-675-200

Japão: +81-3-3434-0181

Cingapura: +65-738-5655

Outros países: +1-425-446-5500

Para assistência técnica nos EUA:
1-888-99-FLUKE (1-888-993-5853)

Ou visite o site da Fluke na Internet: www.fluke.com.

Para registrar produtos, visite o site register.fluke.com.

Informações sobre segurança

O multímetro apresenta conformidade com as seguintes normas:


- EN61010-1:2001
- ANSI/ISA S82.01-2004
- CAN/CSA C22.2 No. 1010.1:2004
- UL610101-1
- Medição Categoria III, 1000V; grau de poluição 2
- Medição Categoria IV, 600V; grau de poluição 2

Neste manual, os avisos **Atenção** indicam estados e ações que apresentam riscos ao usuário. Os avisos **Cuidado** indicam estados e ações que podem danificar o instrumento ou o equipamento sendo testado.

Os símbolos elétricos internacionais usados no multímetro e neste manual são explicados na Tabela 1.

Atenção

Para evitar risco de choque elétrico ou lesão física, siga estas diretrizes:

- **Use este multímetro apenas conforme especificado neste manual, caso contrário, a proteção fornecida pelo mesmo poderá ser prejudicada.**
- **Não use o multímetro se este estiver danificado. Antes de usar o multímetro, examine a parte externa do instrumento. Verifique se há alguma rachadura ou pedaço de plástico faltando. Examine em especial o isolamento ao redor dos conectores.**
- **Antes de usar o multímetro, verifique se a tampa do compartimento da pilha está fechada e presa.**
- **Troque a pilha assim que o indicador de pilha fraca () aparecer.**
- **Antes de abrir a tampa do compartimento da pilha, retire os terminais de teste conectados no multímetro.**

- Examine os terminais de teste para verificar se há algum pedaço de isolamento danificado ou metal exposto. Verifique a continuidade dos terminais de teste. Antes de usar o multímetro, substitua os terminais de teste que estiverem danificados.
- Não aplique tensão mais alta do que a tensão nominal indicada no multímetro, entre os terminais ou entre um dos terminais e o terra.
- Nunca use o multímetro quando a tampa tiver sido removida ou o invólucro estiver aberto.
- Tenha cuidado ao trabalhar com tensões acima de 30 V CA RMS, pico de 42 V CA, ou 60 V CC. Essas tensões apresentam risco de choque elétrico.
- Utilize apenas os fusíveis de reposição especificados neste manual.
- Use os terminais, as funções e as faixas corretas para as medições a serem efetuadas.
- Evite trabalhar sozinho.
- Ao medir corrente, desligue a alimentação do circuito antes de conectar o multímetro no mesmo. Lembre de dispor o multímetro em série com o circuito.
- Ao fazer as ligações elétricas, ligue primeiro o terminal de teste comum e, depois, o terminal energizado; ao desconectar, desligue primeiro o terminal energizado e, depois, o terminal comum.
- Não use o multímetro se houver algum indício de funcionamento anormal. A proteção poderá estar prejudicada. Se tiver alguma dúvida, obtenha assistência técnica.
- Não use o multímetro próximo a gás explosivo, vapor ou pó.
- Use uma única pilha de 9 V, corretamente instalada dentro do multímetro para alimentar o instrumento.
- Ao efetuar consertos ou manutenção no multímetro, use apenas as peças de reposição especificadas.
- Ao usar sondas, mantenha os dedos atrás da proteção para os dedos.

- **Não use o filtro passa-baixas opcional para verificar a presença de tensão perigosa. Pode haver tensão acima do que está indicado. Primeiro, efetue uma medida de tensão sem o filtro, para detectar a possível presença de tensão perigosa. Em seguida, selecione a função de filtro.**

⚠ Cuidado

Para evitar danificar o multímetro ou o equipamento sendo testado, siga estas diretrizes:

- **Desligue a alimentação do circuito e descarregue todos os capacitores de alta tensão antes de testar resistência, continuidade, diodos ou capacitância.**
- **Use os terminais, as funções e as faixas corretas em todas as medições a serem efetuadas.**
- **Antes de medir corrente, examine os fusíveis do multímetro. (Consulte “Teste de fusível”).**

Tabela 1. Símbolos elétricos

	CA – Corrente alternada		Terra
	CC – Corrente contínua		Fusível
	Tensão perigosa		Conformidade com as diretivas da União Européia
	Perigo. Informações importantes. Consulte o manual.		Conformidade com as diretivas da Canadian Standards Association.
	Pilha. Quando este símbolo aparece, indica pilha fraca.		Isolamento duplo.
	Teste de continuidade ou tom de aviso sonoro de continuidade.		Capacitância
CAT III	IEC - Sobretensão Categoria III Equipamentos classificados como CAT III são projetados para oferecer proteção contra transientes em instalações fixas, tais como painéis de distribuição e sistemas de iluminação em prédios ou edifícios grandes.	CAT IV	IEC - Sobretensão Categoria IV Equipamentos classificados como CAT IV são projetados para oferecer proteção contra transientes no nível de alimentação primário, como, por exemplo, em relógios de eletricidade ou serviço de fornecimento elétrico subterrâneo.
	Underwriters Laboratories		Diodo
	Inspeccionado e licenciado por TÜV Product Services.		

Funções do multímetro

As tabelas 2 a 5 descrevem sinteticamente as funções do multímetro.

Tabela 2. Entradas

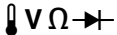
Terminal	Descrição
A	Entrada para medições de corrente de 0 A a 10,00 A (sobrecarga de 20 A durante o máximo de 30 segundos), frequência do corrente e ciclo de atividade.
mA μA	Entrada para medições de corrente de 0 μ A a 400 mA (600 mA durante 18 horas), frequência de corrente e duty cycle (ciclo de atividade).
COM	Terminal de retorno para todas as medições.
 V Ω \rightarrow	Terminal para medições de tensão, continuidade, resistência, diodo, capacitância, frequência, temperatura (somente no Modelo 87) e ciclo de atividade.

Tabela 3. Posições do comutador rotativo
















Posição do comutador	Função
Qualquer posição	Quando o multímetro é ativado, o número do modelo do instrumento aparece brevemente na tela.
	Medição da tensão CA Pressione  para usar o filtro passa-baixas  (somente no 87).
	Medição da tensão CC.
	Faixa de tensão de 600 mV CC. Pressione  para temperatura  (somente no 87).
	Pressione  para teste de continuidade. Ω Medição da resistência. Pressione  para medição da capacitância.
	Teste de diodo.
	Medições de corrente de 0 mA a 10,00 A. Pressione  para medições de corrente CC de 0 mA a 10,00 A.
	Medições de corrente CA de 0 μA a 6000 μA. Pressione  para medições de corrente CC de 0 μA a 6000 μA.

Tabela 4. Botões de comando













Botão	Posição do comutador	Função
 (amarelo)	  mV  \tilde{V}  $m\tilde{A}$  A  $\mu\tilde{A}$ Inicialização	<p>Seleciona capacitância.</p> <p>Seleciona temperatura (somente no 87).</p> <p>Seleciona a função de filtro passa-baixas (somente no 87).</p> <p>Alterna a corrente entre CC e CA.</p> <p>Alterna a corrente entre CC e CA.</p> <p>Desativa a função de desligamento automático (normalmente o multímetro se desliga após 30 minutos de inatividade). O multímetro indica "P o F F" até a tecla  ser solta.</p>
	Qualquer posição Inicialização	<p>Inicia a gravação de valores mínimos e máximos. Faz aparecer na tela, consecutivamente, as leituras MIN, MAX, AVG (média) e as leituras atuais. Cancela MIN MAX (pressione durante 1 segundo).</p> <p>Ativa o modo de calibração do multímetro e pede a senha. O multímetro indica "CAL" e entra no modo de calibração. Consulte as informações de manutenção e assistência técnica do modelo 80 Série V.</p>
	Qualquer posição  mV Inicialização	<p>Alterna entre as faixas disponíveis para a função selecionada. Para retornar ao ajuste de faixa automático, pressione o botão durante 1 segundo.</p> <p>Alterna entre °C e °F</p> <p>Ativa a função de nivelamento do multímetro. O multímetro indica "S ---" até a tecla  ser solta.</p>

Tabela 4. Botões de comando (continuação)













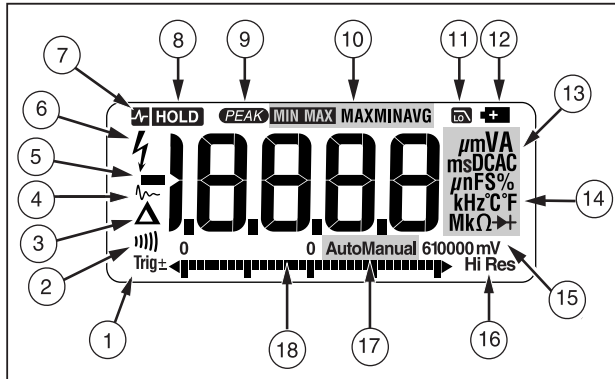
Botão	Posição do comutador	Função
	<p>Qualquer posição</p> <p>Gravação MIN MAX</p> <p>Contador de frequência</p> <p>Inicialização</p>	<p>O modo AutoHOLD (corresponde ao modo Touch Hold das versões anteriores) captura a leitura apresentada na tela no momento. Quando uma nova leitura estável é detectada, o multímetro emite um aviso sonoro (bipe) e exibe a nova leitura.</p> <p>Essa função pára e inicia a gravação sem apagar os valores gravados.</p> <p>Pára e inicia o contador de frequência.</p> <p>Liga todos os segmentos do mostrador LCD.</p>
	<p>Qualquer posição</p>	<p>Acende e apaga a luz de fundo e controla a intensidade.</p> <p>No Modelo 87, pressione  durante 1 segundo para entrar no modo de dígitos de alta resolução (HiRes). O ícone “HiRes” aparecerá na tela. Para voltar ao modo de dígitos de 3-1/2, pressione  durante 1 segundo. HiRes=19.999</p>
	<p>Continuidade  Ω ←</p> <p>Gravação MIN MAX</p> <p>Hz, ciclo de atividade</p> <p>Inicialização</p>	<p>Liga e desliga o bíper de continuidade.</p> <p>Alterna entre tempo de resposta em modo de pico (250 μs) e normal (100 ms).</p> <p>Define o multímetro para usar trigger com inclinação positiva ou negativa.</p> <p>Desativa o bíper em todas as funções. O multímetro indica “BEEP” até a tecla  ser solta.</p>

Tabela 4. Botões de comando (continuação)

Botão	Posição do comutador	Função
 (Modo relativo)	Qualquer posição Inicialização	Armazena a leitura atual como referência para leituras subseqüentes. O mostrador faz o ajuste em zero e a leitura armazenada é subtraída de todas as leituras subseqüentes. Ativa o modo de zoom na barra gráfica. O multímetro indica "Zr EL" até a tecla  ser solta.
	Qualquer posição exceto teste de diodo Inicialização	Pressione  para medições de freqüência. Inicia o contador de freqüência. Pressione novamente para entrar no modo de ciclo de atividade. Ativa o modo de alta impedância do multímetro quando é usada a função de mV CC. O multímetro indica "H Z" até a tecla  ser solta.



aom1_af.eps

Figura 1. Funções do mostrador (Modelo 87)




Tabela 5. Funções do mostrador

Número	Função	Indicação
①	±	Indicador de polaridade da barra gráfica analógica.
	Trig±	Indicador de inclinação positiva ou negativa para trigger em Hz/duty cycle.
②)	O bípico de continuidade está ativado.
③	△	O modo relativo (REL) está ativado.
④	~	O nivelamento está ativado.

Número	Função	Indicação
⑤	-	Indica leituras negativas. No modo relativo, este sinal indica que a entrada presente é menor que a referência armazenada.
⑥	⚡	Indica presença de entrada de alta tensão. Aparece se a tensão de entrada é de 30 V ou mais (CA ou CC). Também aparece no modo de filtro passa-baixas e nos modos de calibração, Hz e ciclo de atividade.
⑦	AutoHOLD	O modo AutoHOLD está ativado.
⑧	HOLD	O congelamento da tela está ativado.
⑨	PEAK	Indica que o multímetro está no modo Peak Min Max e que o tempo de resposta é 250 µs (somente no 87).
⑩	MIN MAX MAX MIN AVG	Indicadores do modo de gravação de mínimo-máximo.
⑪	Low Pass Filter	Modo de filtro passa-baixas (somente no 87). Veja "Filtro passa-baixas (Modelo 87)".
⑫	Battery Low	Pilha fraca. ⚠️ Atenção: Para evitar leituras falsas, que podem apresentar risco de choque elétrico ou lesão física, troque a pilha assim que o indicador de pilha fraca se acender.

Tabela 5. Funções do mostrador (continuação)

Número	Função	Indicação
⑬	A, μA, mA	Ampère (amp), microampère, miliampère
	V, mV	Volt, milivolt
	μF, nF	Microfarad, nanofarad
	nS	Nanosiemens
	%	Porcentagem. Usada para medições de ciclo de atividade.
	Ω, MΩ, kΩ	Ohm, megaohm, quilo-ohm
	Hz, kHz	Hertz, quilohertz
	AC DC	Corrente alternada, corrente contínua
⑭	$^{\circ}\text{C}$, $^{\circ}\text{F}$	Graus Celsius, graus Fahrenheit
⑮	610000 mV	Mostra a faixa selecionada
⑯	HiRes	O multímetro está no modo de alta resolução (HiRes). HiRes=19.999
⑰	Auto	O multímetro está no modo de ajuste de faixa automático e seleciona automaticamente a faixa com melhor resolução.
	Manual	O multímetro está no modo de ajuste de faixa manual.

Número	Característica	Indicação
⑱		O número de segmentos depende do valor da escala completa da faixa selecionada. No modo de operação normal, o zero (0) se encontra à esquerda. O indicador de polaridade à esquerda do gráfico indica a polaridade da entrada. O gráfico não funciona com funções de contador de frequência, capacitância ou pico, mín. e máx. Para obter mais informações, consulte a seção "Barra gráfica". O gráfico de barras apresenta uma função de zoom, conforme descrito em "Modo Zoom".
--		Foi detectado estado de sobrecarga.
Mensagens apresentadas no visor		
bAtt		Substitua a bateria imediatamente.
d SC		Há excesso de carga elétrica no capacitor que está sendo testado com a função de capacitância.
EEP Err		Dados de EEPROM inválidos. O multímetro necessita de assistência técnica.
EL Err		Dados de EEPROM inválidos. O multímetro precisa ser calibrado.
LEAd		 Alerta sobre pontas de prova. Apresentado quando as pontas de prova estão conectadas nos terminais A ou mA/μA e a posição do comutador rotativo não corresponde ao terminal que está sendo usado.
FB-Err		Modelo inválido. O multímetro precisa de assistência técnica.
OPEn		O terminal aberto foi detectado.

Opções de inicialização

Pressionar um botão ao ligar o multímetro ativa a opção de inicialização correspondente. A Tabela 4 contém as opções de inicialização disponíveis.

Desligamento automático

O multímetro se desliga automaticamente quando o comutador rotativo não é girado ou nenhum botão é pressionado durante um intervalo de 30 minutos. Se a gravação de MÍN MÁX estiver ativada, o multímetro não se desligará. Para desativar o desligamento automático, consulte a Tabela 4.

Recurso Input Alert™

Se alguma ponta de prova estiver ligada ao terminal **mA/μA** ou **A**, mas o comutador rotativo não estiver na posição correta de corrente, o bípier emitirá um aviso sonoro, como um chiro, e a tela piscará indicando “L E R D”. Este aviso tem como finalidade interromper as medições de tensão, continuidade, resistência, capacitância ou diodo quando as pontas de prova estão conectadas a um terminal com corrente.

⚠ Cuidado

Colocar as pontas de prova em (paralelo a) um circuito energizado quando uma ponta de prova está ligada a um terminal de corrente pode danificar o circuito sendo testado e queimar o fusível do multímetro. Isso pode ocorrer porque a resistência nos terminais de corrente do multímetro é muito baixa, de modo que o multímetro atua como um curto circuito.

Como efetuar medições

As seções a seguir descrevem como usar o multímetro para efetuar medições.

Medição de tensão CA e CC

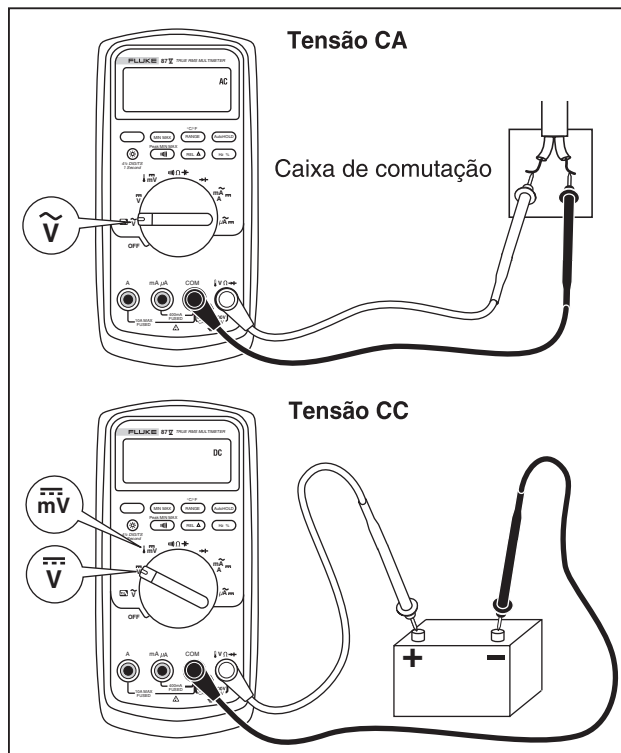
O Modelo 87 apresenta leituras True-RMS, que são precisas para ondas senoidais com distorção e outras formas de onda (sem desvio de CC), como ondas quadradas, triangulares e escalonadas.

As faixas de tensão do multímetro são de 600,0 mV, 6,000 V, 60,00 V, 600,0 V e 1000 V. Para selecionar a faixa de 600,0 mV CC, gire o comutador rotativo até mV.

Para medir tensão CA ou CC, veja a Figura 2.

Ao medir tensão, o multímetro funciona de forma semelhante a uma impedância de $10\text{ M}\Omega$ ($10.000.000\ \Omega$) em paralelo com o circuito. Este efeito de carga pode produzir erros de medição em circuitos de alta impedância. Na maioria dos casos, o erro é irrelevante (0,1% ou menor) se a impedância do circuito for de $10\text{ k}\Omega$ ($10.000\ \Omega$) ou menos.

Para obter maior precisão ao medir a decalagem CC de uma tensão CA, meça primeiro a tensão CA. Veja qual é a faixa da tensão CA e selecione manualmente uma faixa de tensão CC igual ou superior à faixa de CA. Esse procedimento aumenta a precisão da medição de CC, garantindo que os circuitos de proteção de entrada não sejam ativados.



aor2f.eps

Figura 2. Medição de tensão CA e CC



Funcionamento dos multímetros True RMS (87) com entrada zero

Os multímetros True-RMS medem com precisão formas de ondas distorcidas, mas quando os condutores de entrada estão em curto-circuito nas funções de CA, o multímetro apresenta uma leitura residual entre 1 e 30 contagens. Quando os terminais de teste estão abertos, as leituras apresentadas no visor podem flutuar, devido à interferência. Estas leituras defasadas são normais. Elas não afetam a exatidão das medidas de CA do multímetro nas faixas de medição especificadas.

Os níveis de entrada não-especificados são:

- Tensão CA: abaixo de 3 % de 600 mV CA ou 18 mV CA
- Corrente CA: abaixo de 3 % de 60 mV CA ou 1,8 mA CA
- Corrente CA: abaixo de 3 % de 600 μ A CA ou 18 μ A CA

Filtro passa-baixas (Modelo 87)

O Modelo 87 vem com filtro passa-baixas para CA. Ao medir frequência ou tensão CA, pressione  para ativar o modo de filtro passa-baixas (). O multímetro continua a medir no modo CA escolhido, mas agora o sinal passa pelo filtro, que bloqueia tensões indesejáveis acima de 1 kHz; veja a Figura 3. As tensões de frequência mais baixas passam, com menos precisão nas medições abaixo

de 1 kHz. O filtro passa-baixas pode melhorar o desempenho nas medições de ondas senoidais compostas, normalmente geradas por inversores e acionamentos de motores de frequência variável.

Atenção

Para evitar risco de choque elétrico ou lesão física, não use o acessório de filtro passa-baixas na presença de tensão perigosa. Pode haver presença de tensão superior à indicada. Primeiro, efetue uma medida de tensão sem o filtro, para detectar a possível presença de tensão perigosa. Em seguida, selecione a função de filtro.

Observação

No modo Low Pass (passa-baixas) o multímetro entra no modo manual. Selecione as faixas desejadas pressionando o botão RANGE (faixa). No modo passa-baixas não é possível usar o ajuste de faixa automático.

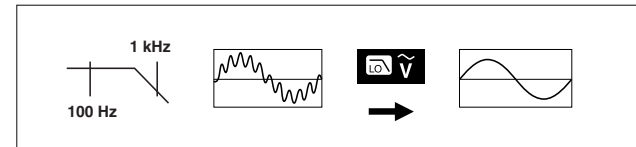



Figura 3. Filtro passa-baixas

aom11f.eps

Medição de temperatura (87)

O multímetro mede a temperatura de termopar tipo K (fornecido). Escolha graus Celsius (°C) ou Fahrenheit (°F) pressionando .

⚠ Cuidado




Para evitar risco de dano ao multímetro ou outros equipamentos, lembre-se de que embora o valor nominal de temperatura do multímetro seja de – 200,0 °C a + 1090,0 °C (– 328,0 °F a 1994,0 °F), o termopar tipo K fornecido só pode ser usado à temperatura máxima de 260 °C. Para temperaturas acima da faixa, use termopares com valores nominais mais altos.

A faixa de temperatura exibida na tela vai de – 200,0 °C a + 1090,0 °C ou (– 328,0 °F a 1994,0 °F). Leituras fora dessa faixa são indicadas na tela como **OL**. Se não houver nenhum termopar conectado, o visor indicará **OPEn**, em multímetros com número de série acima de 90710501, ou **OL**, em multímetros com número de série inferior a 90710501.

Observação

Para verificar qual é o número de série, retire o multímetro da capa protetora. O número de série se encontra na parte traseira do multímetro.

Para medir temperatura, faça o seguinte:

1. Conecte um termopar tipo K aos terminais **COM** e $\downarrow V \Omega \rightarrow$ do multímetro.
2. Gire o comutador rotativo até a posição .
3. Pressione  para entrar no modo de temperatura.
4. Pressione  para escolher Celsius ou Fahrenheit.


Teste de continuidade

⚠ Cuidado

Para evitar a possibilidade de dano ao multímetro ou ao equipamento sendo testado, desligue o circuito elétrico e descarregue todos os capacitores de alta tensão antes de testar a continuidade.

O teste de continuidade usa um bíper que emite um aviso sonoro enquanto o circuito está completo. O bíper permite executar testes rápidos de continuidade sem ter que observar o mostrador.

Para testar a continuidade, configure o multímetro conforme mostrado na Figura 4.

Pressione  para ligar e desligar o bíper de continuidade.

A função de continuidade detecta curtos e aberturas intermitentes que duram no mínimo 1 milissegundo. Um curto breve faz com que o multímetro emita um aviso sonoro breve.

Para testes internos do circuito, desligar a alimentação do mesmo.

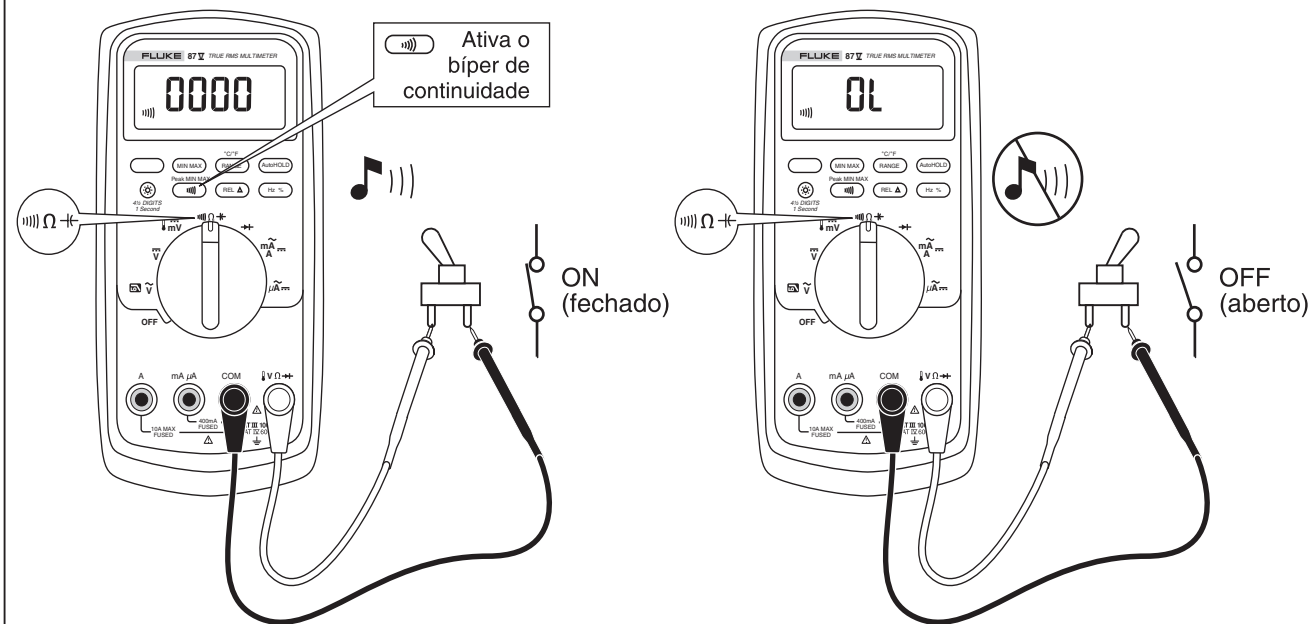


Figura 4. Teste de continuidade

Medição de resistência

Cuidado


Para evitar a possibilidade de dano ao multímetro ou ao equipamento sendo testado, desligue o circuito elétrico e descarregue todos os capacitores de alta tensão antes de medir a resistência.

O multímetro mede resistência enviando uma corrente baixa através do circuito. Como essa corrente flui através de todos os percursos possíveis entre as pontas de prova, a leitura da resistência representa a resistência total de todos os percursos entre as pontas de prova.

As faixas de resistência do multímetro são de 600,0 Ω , 6,000 k Ω , 60,00 k Ω , 600,0 k Ω , 6,000 M Ω e 50,00M Ω .

Para medir resistência, configure o multímetro conforme mostrado na Figura 5.

A seguir, apresentamos algumas dicas para medir resistência:

- O valor medido de um resistor em determinado circuito geralmente é diferente do valor nominal do resistor.
- Os terminais de teste podem acrescentar de 0,1 Ω a 0,2 Ω de erro às medições de resistência. Para testar os terminais, encoste as pontas de prova uma na outra e leia a resistência dos terminais. Se necessário, use o modo relativo (REL) para subtrair esse valor automaticamente.
- A função de resistência pode produzir tensão suficiente para a polarização de avanço de junções de transistores ou diodos de silício, causando condução. Se achar que isso pode ocorrer, pressione  para aplicar uma corrente mais baixa na próxima faixa superior. Se o valor for mais alto, use o valor mais alto. Veja a Tabela 18.

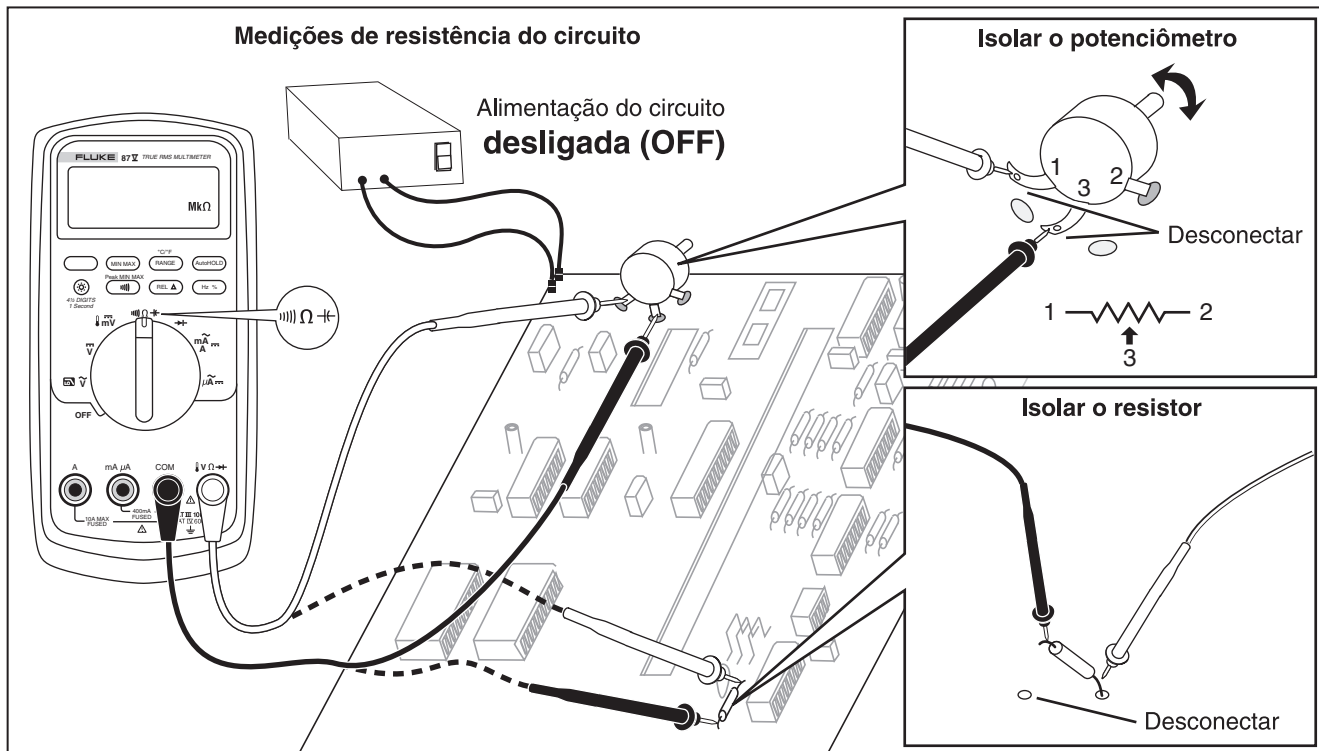



Figura 5. Medição da resistência

aor6f.eps

Como usar a condutância para testes de dispersão ou de alta resistência

Condutância, o oposto de resistência, é a capacidade de um circuito de passar uma corrente. Valores altos de condutância correspondem a valores baixos de resistência.

A faixa de 60 nS do multímetro mede a condutância em nanosiemens ($1 \text{ nS} = 0,000000001 \text{ Siemens}$). Como essas quantidades são tão pequenas de condutância correspondem a resistências extremamente altas, a faixa de nS permite determinar a resistência de componentes de até $100.000 \text{ M}\Omega$, ($1/1 \text{ nS} = 1.000 \text{ M}\Omega$).

Para medir a condutância, configure o multímetro da mesma forma mostrada para medição da resistência. (Figura 5); em seguida, pressione  até aparecer no mostrador o indicador de nS.

A seguir, apresentamos algumas dicas para medir condutância:

- As leituras de alta resistência são suscetíveis a ruído elétrico. Para nivelar as leituras com muito ruído, entre no modo de gravação MIN MAX; em seguida, avance até chegar na leitura de média (AVG).
- Normalmente, há uma leitura de condutância residual com os terminais de teste abertos. Para garantir leituras precisas, use o modo relativo (REL) para subtrair o valor residual.

Medição da capacitância

⚠ Cuidado

Para evitar a possibilidade de dano ao multímetro ou ao equipamento sendo testado, desligue o circuito elétrico e descarregue todos os capacitores de alta tensão antes de medir a capacitância. Use a função de tensão CC para confirmar que o capacitor está descarregado.

As faixas de capacitância do multímetro são de 10,00 nF, 100,0 nF, 1,000 μ F, 10,00 μ F, 100,0 μ F e 9999 μ F.

Para medir capacitância, configure o multímetro conforme mostrado na Figura 6.

Para aumentar a precisão das medições abaixo de 1000 nF, use o modo relativo (REL) para subtrair a capacitância residual do multímetro e dos terminais.

Observação

Se houver excesso de carga elétrica no capacitor que estiver sendo testado, a indicação “diSC” aparecerá no visor.

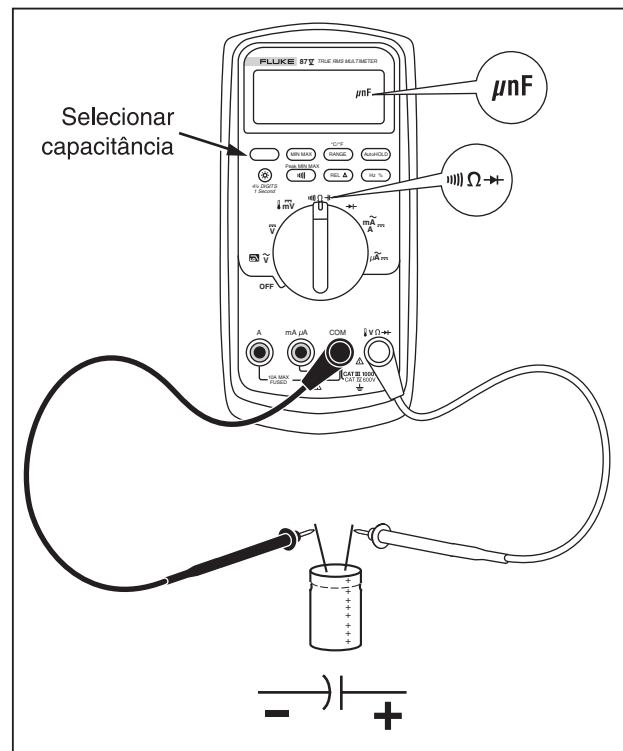


Figura 6. Medição da capacitância

aor10f.eps

Teste de diodo

⚠Cuidado

Para evitar a possibilidade de dano ao multímetro ou ao equipamento sendo testado, desligue o circuito elétrico e descarregue todos os capacitores de alta tensão antes de testar os diodos.

Use o teste de diodo para examinar os diodos, transistores, retificadores controlados a silício (SCRs), e outros dispositivos semicondutores. Esta função testa uma junção de semicondutor enviando uma corrente através da junção, e, em seguida, medindo a queda de tensão na junção. Uma boa junção de silício apresenta uma queda entre 0,5 V e 0,8 V.

Para testar um diodo de determinado circuito, configure o multímetro conforme mostrado na Figura 7. Para leituras de polarização de avanço em qualquer componente de semicondutor, coloque a ponta de prova vermelha no terminal positivo do componente, e a ponta de prova preta no terminal negativo do componente.

Em um dado circuito, um diodo em boas condições deve continuar a produzir uma polarização de avanço entre 0,5 V e 0,8 V; no entanto, a leitura da polarização inversa pode variar dependendo da resistência em outros percursos entre as pontas de prova.

Se o diodo estiver em bom estado ($< 0,85$ V), será emitido um bipe curto. Se a leitura indicar $\leq 0,100$ V será emitido um bipe contínuo. Isso significa que há um curto-circuito. Se o diodo estiver aberto, a tela indicará "OL".

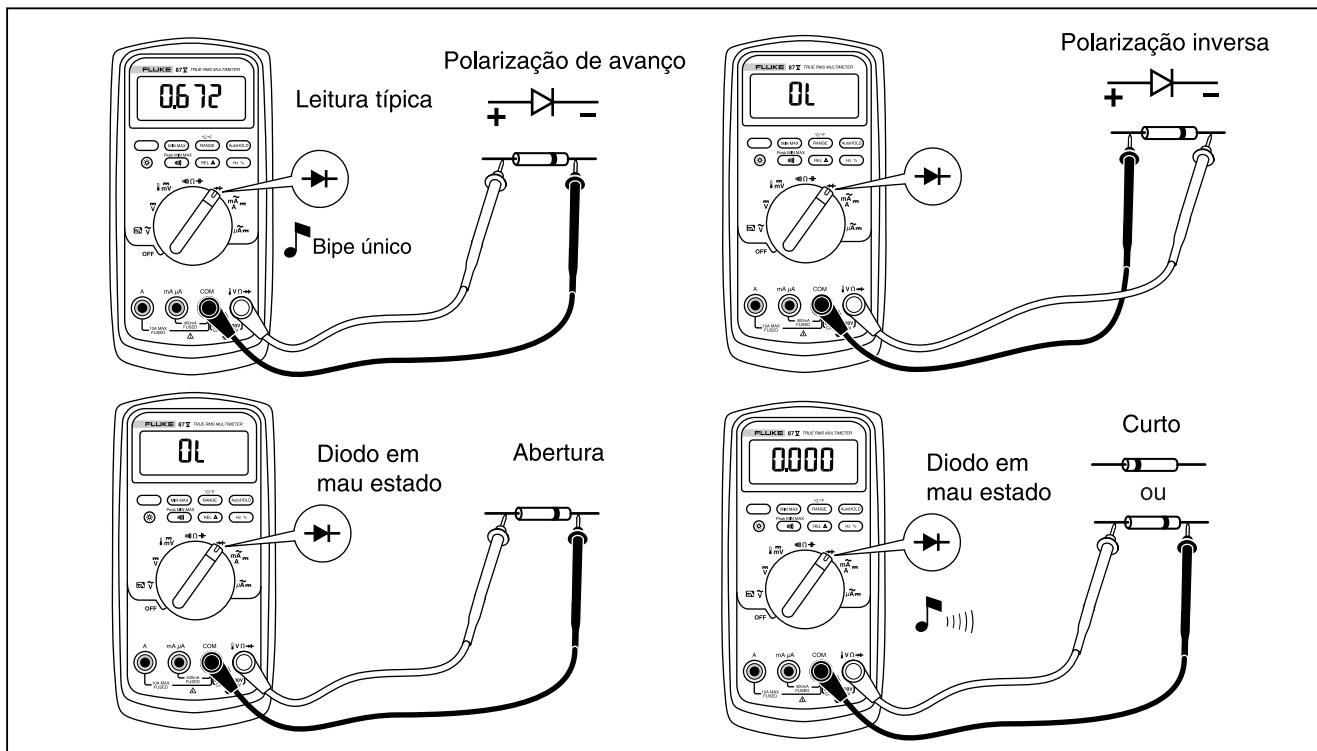


Figura 7. Teste de diodo

aor9f.eps

Medição de corrente CA e CC

⚠⚠ Atenção

Para evitar risco de choque elétrico ou lesão física, nunca tente medir uma corrente em circuito no qual o potencial do circuito aberto em relação ao terra seja maior que 1000 V. Isso pode apresentar risco de lesão física ou dano ao multímetro, caso o fusível se queime durante a medição.

⚠ Cuidado

Para evitar risco de dano ao multímetro ou ao equipamento sendo testado:

- Examine os fusíveis do multímetro antes de efetuar medições de corrente.
- Use os terminais, as funções e as faixas corretas em todas as medições a serem efetuadas.
- Nunca coloque as pontas de prova em paralelo a um circuito ou componente quando os condutores estiverem ligados a terminais com corrente.

Para medir corrente, o circuito a ser testado deve ser interrompido; em seguida, deve-se colocar o multímetro em série com o circuito.

As faixas de corrente do circuito são de 600,0 μ A, 6000 μ A, 60,00 mA, 400,0 mA, 6000 mA, e 10 A. A corrente CA é indicada como valor True-RMS.

Para medir corrente, veja a Figura 8 e proceda da seguinte forma:

1. Desligue a alimentação de energia do circuito. Descarregue todos os capacitores de alta tensão.
2. Insira o condutor preto no terminal **COM**. Em correntes de 6 mA a 400 mA, introduza o condutor vermelho no terminal **mA/ μ A**. Em correntes acima de 400 mA, introduza o condutor vermelho no terminal **A**.

Observação

*Para evitar a queima do fusível de 400 mA do multímetro, use o terminal de **mA/ μ A** somente se tiver certeza de que a corrente é continuamente mais baixa que 400 mA ou mais baixa que 600 mA durante 18 horas ou menos.*

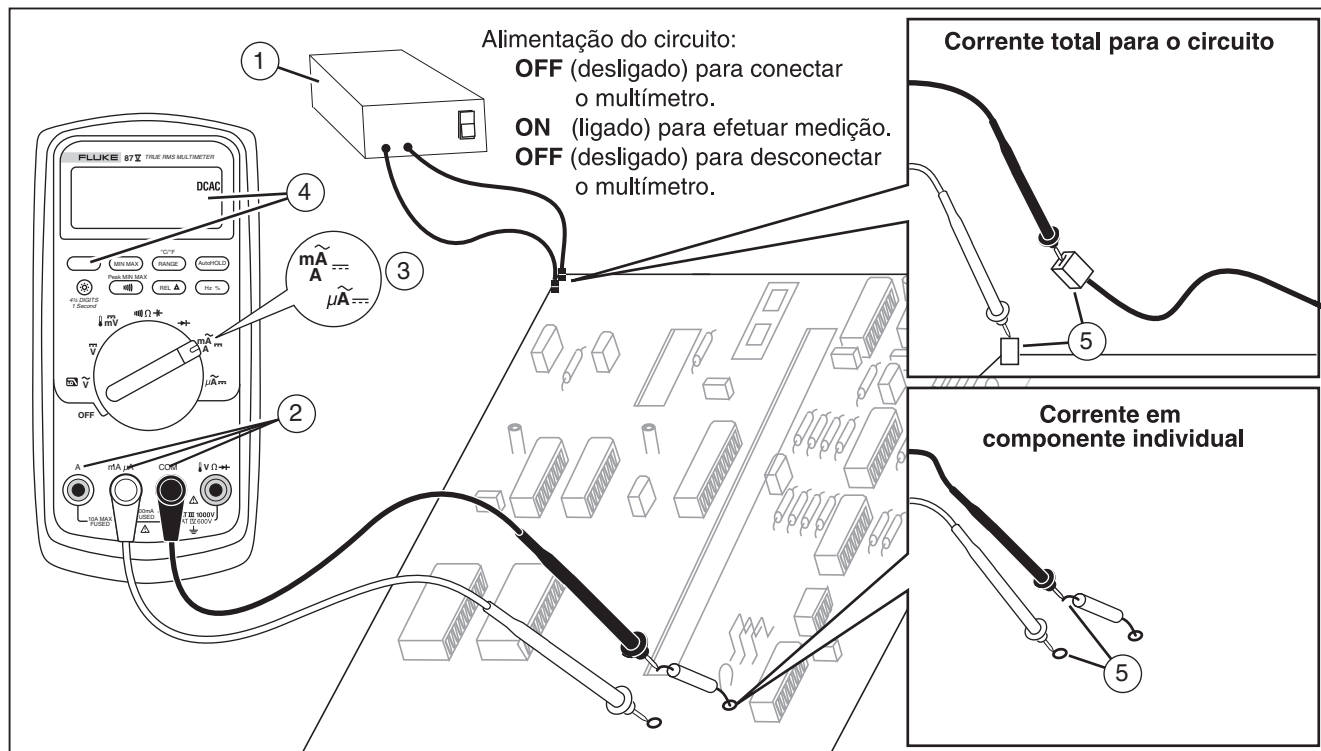



Figura 8. Medição da corrente

aor7f.eps

3. Se usar o terminal **A**, coloque o comutador rotativo em mA/A. Se usar o terminal **mA/μA**, coloque-o em μA para correntes abaixo de 6000 μA (6 mA), ou em mA/A para correntes acima de 6000 μA.
4. Para medir corrente CC, pressione .
5. Interrompa o percurso do circuito a ser testado. Encoste a ponta de prova preta no lado mais negativo da interrupção; encoste a ponta de prova vermelha no lado mais positivo da interrupção. Inverter as pontas de prova produzirá uma leitura negativa, mas não danificará o multímetro.
6. Ligue a alimentação do circuito; em seguida, leia o mostrador. Preste atenção à unidade indicada no lado direito do mostrador (μA, mA, ou A).
7. Desligue a alimentação do circuito e descarregue todos os capacitores de alta tensão. Remova o multímetro e restabeleça a operação normal do circuito.




A seguir, apresentamos algumas dicas para medir corrente:

- Se a leitura indicada for 0 e se tiver certeza de que a configuração está correta, teste os fusíveis do multímetro conforme descrito em “Como testar os fusíveis”.
- Um instrumento que mede corrente produz uma pequena queda de tensão em si mesmo, o que pode afetar a operação do circuito. Essa tensão de carga pode ser calculada usando-se os valores fornecidos nas especificações contidas na Tabela 14.

Medição de frequência

O multímetro mede a frequência de um sinal de corrente ou tensão contando o número de vezes que o sinal atravessa um nível-limite a cada segundo.

A Tabela 6 resume os níveis de disparo e aplicações para medir frequência usando as diversas faixas das funções de corrente e tensão do multímetro.

Para medir frequência, conecte o multímetro na fonte de sinal; em seguida, pressione . Pressionar  alterna a inclinação do disparo entre + e -, conforme indicado pelo símbolo à esquerda do mostrador (veja a Figura 9 em “Medição do ciclo de atividade”). Pressionar  pára e inicia o contador.

O multímetro ajusta-se em uma das cinco faixas automáticas de frequência: 199,99 Hz; 1999,9 Hz; 19,999 kHz; 199,99 kHz e acima de 200 kHz. Para frequências abaixo de 10 Hz, o mostrador atualiza-se na frequência da entrada. Abaixo de 0,5 Hz o mostrador pode funcionar de forma instável.

A seguir, apresentamos algumas dicas para medir frequência:

- Se uma leitura indicar 0 Hz ou estiver instável, pode ser que o sinal de entrada esteja próximo ou abaixo do nível de disparo. Normalmente, esses problemas podem ser corrigidos selecionando-se uma faixa mais baixa, o que aumenta a sensibilidade do multímetro. Na função \bar{V} , as faixas mais baixas também têm níveis de disparo mais baixos.
- Se uma leitura parecer ser um múltiplo da leitura esperada, o sinal da entrada pode estar distorcido. Distorção pode causar disparos múltiplos do contador de frequência. A seleção de uma faixa de tensão mais alta pode resolver esse problema, diminuindo a sensibilidade do multímetro. Pode-se também selecionar uma faixa CC, o que aumenta o nível do disparo. Em geral, a frequência mais baixa é apresentada na faixa correta.


Tabela 6. Funções e níveis de disparo para medições de frequência

Função	Faixa	Nível de disparo aproximado	Aplicação típica
\tilde{V}	6 V, 60 V, 600 V, 1000 V	$\pm 5\%$ da escala	Na maioria dos sinais.
\tilde{V}	600 mV	± 30 mV	Sinais lógicos de 5 V em alta frequência. (O acoplamento de CC da função \tilde{V} pode atenuar os sinais lógicos de alta frequência, reduzindo a amplitude o suficiente para interferir no disparo.)
$m\tilde{V}$	600 mV	40 mV	Consulte as dicas de medição fornecidas acima desta tabela.
\overline{V}	6 V	1,7 V	Sinais lógicos de 5 V (TTL).
\overline{V}	60 V	4 V	Sinais de comutação, setor automobilístico.
\overline{V}	600 V	40 V	Consulte as dicas de medição fornecidas acima desta tabela.
\overline{V}	1000 V	100 V	
Ω \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow	As características do contador de frequência não estão disponíveis nem são especificadas para estas funções.		
$A\sim$	Todas as faixas	$\pm 5\%$ da escala	Sinais de corrente CA.
$\mu A\overline{\sim}$	600 μ A, 6000 μ A	30 μ A, 300 μ A	Consulte as dicas de medição fornecidas acima desta tabela.
$mA\overline{\sim}$	60 mA, 400 mA	3,0 mA, 30 mA	
$A\overline{\sim}$	6 A, 10 A	0,30 A, 3,0 A	

Medição do ciclo de atividade

Ciclo de atividade (ou fator de atividade) é a porcentagem de tempo que um sinal permanece acima ou abaixo do nível de disparo durante 1 ciclo (Figura 9). O modo de ciclo de atividade é otimizado para medir o tempo de atividade/inatividade de sinais lógicos e de comutação. Sistemas como os sistemas eletrônicos de injeção de combustível e fontes de alimentação elétrica com comutação são controlados por pulsos de amplitude variada, que podem ser verificados medindo-se o ciclo de atividade.

Para medir o ciclo de atividade, configure o multímetro da mesma forma que para medir freqüência; em seguida, pressione Hz novamente. Da mesma forma que na

função de freqüência, pode-se alterar a inclinação do contador do multímetro pressionando-se .

Para sinais lógicos de 5 V, use a faixa de 6 V CC. Para sinais de comutação de 12 V em automóveis, use a faixa de 60 V CC. Para ondas senoidais, use a faixa mais baixa que não produza múltiplos disparos. (Normalmente, um sinal sem distorção pode ter até 10 vezes a amplitude da faixa de tensão selecionada.)

Se uma leitura de ciclo de atividade estiver instável, pressione MIN MAX; em seguida, role até AVG (média) no mostrador.

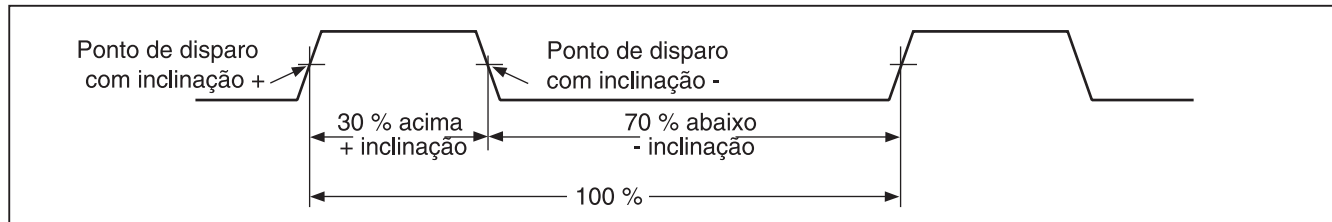




Figura 9. Componentes das medições de ciclo de atividade

iy3f.eps

Como determinar a amplitude de pulso

No caso de formas de onda periódicas (com padrão que se repete em intervalos de tempo constantes), pode-se determinar durante quanto tempo o sinal está alto ou baixo, da seguinte forma:

1. Meça a frequência do sinal.
2. Pressione  uma segunda vez, para medir o ciclo de atividade do sinal. Pressione  para selecionar a medição de pulso positivo ou negativo do sinal. Veja a Figura 9.
3. Use a seguinte fórmula para determinar a amplitude de pulso:

$$\text{Amplitude de pulso (em segundos)} = \frac{\% \text{ ciclo de atividade} \div 100}{\text{Frequência}}$$

Barra gráfica

A barra analógica funciona como a agulha de um multímetro analógico, mas sem o transbordamento. A barra é atualizada 40 vezes por segundo. Como esse tipo de gráfico responde 10 vezes mais rápido que o mostrador digital, ele é útil para fazer ajustes de corrente de pico e nula e observar entradas que mudam rapidamente. A barra não aparece nas leituras de capacitância, funções do contador de frequência, temperatura, nem em pico, mínimo e máximo.



O número de segmentos acesos indica o valor medido e é relativo ao valor de escala total da faixa selecionada.

Na faixa de 60 V, por exemplo, as principais divisões da escala representam 0, 15, 30 e 60 V. Uma entrada de -30 V faz acender o sinal negativo e os segmentos até o meio da escala.

A barra gráfica apresenta uma função de zoom, conforme descrito em “Modo Zoom”.


Modo Zoom (somente como opção de inicialização)

Para usar a barra gráfica de Zoom Rel.:





1. Pressione  enquanto liga o multímetro. O mostrador indicará "REL".
2. Selecione o modo relativo pressionando  novamente.
3. O centro da barra gráfica agora representa zero e a sensibilidade aumenta a um fator de 10. Os valores medidos que forem mais negativos do que a referência armazenada farão com que os segmentos a esquerda do centro se acendam; os valores mais positivos farão com que se acendam os segmentos à direita do centro.

Usos do modo Zoom


O modo Relativo, em conjunto com a maior sensibilidade do modo Zoom da barra gráfica, ajuda a fazer ajustes de pico e de zero de forma mais rápida e mais precisa.


Para ajustes de zero, configure o multímetro na função desejada, coloque as pontas de prova juntas em curto, e pressione ; em seguida, ligue as pontas de prova no circuito sendo testado. Ajuste o componente variável do circuito até que o mostrador indique zero. Somente o

segmento central da barra ampliada com zoom se acende.

Para ajustes de pico, configure o multímetro na função desejada, ligue as pontas de prova no circuito sendo testado; em seguida, pressione . O mostrador indicará zero. À medida que se faz o ajuste para um pico positivo ou negativo, o comprimento da barra aumenta, à direita ou à esquerda do zero. Se um símbolo indicador de que o limite da faixa foi ultrapassado se acender ( ) , pressione  duas vezes para definir uma nova referência; em seguida, continue a fazer o ajuste.

Modo HiRes (Modelo 87)

No multímetro Modelo 87, pressionar  durante 1 segundo faz com que o multímetro entre no modo de alta resolução (HiRes), de 4-1/2 dígitos. As leituras são apresentadas com uma resolução 10 vezes maior que a normal e uma exibição máxima de 19.999 contagens. O modo de alta resolução pode ser usado com todos os modos exceto capacitância, funções de contador de frequência, temperatura, e os modos de 250 μs (pico), MIN e MAX.

Para voltar ao modo de dígitos de 3-1/2, pressione  novamente durante 1 segundo.

Modo de gravação MIN MAX

O modo MIN MAX grava os valores de entrada mínimo e máximo. Quando as entradas estão abaixo ou acima do valor mínimo gravado, o multímetro emite um bipe e grava um novo valor. Este modo pode ser usado para capturar leituras intermitentes, gravar leituras de valores máximos quando se está ausente, ou gravar leituras enquanto se opera o equipamento testado e não se pode observar o multímetro. O modo MIN MAX também pode calcular uma média de todas as leituras efetuadas desde que o modo MIN MAX foi ativado. Para usar o modo MIN MAX, consulte as funções na Tabela 7.

Tempo de resposta é o tempo que uma entrada necessita permanecer em um novo valor para poder ser gravada. Um tempo de resposta mais curto captura eventos mais curtos, mas com menos precisão. Alterar o tempo de resposta apaga todas as leituras gravadas. O Modelo 83 apresenta tempo de resposta de 100 milissegundos; o Modelo 87, 100 milissegundos e 250 μ s (pico). O tempo de resposta de 250 μ s é indicado no mostrador como "PEAK".

O tempo de resposta de 100 milissegundos é o melhor para gravar surtos de tensão da fonte de alimentação, correntes de influxo, e para localizar falhas intermitentes.

O valor real médio (AVG) apresentado no modo de 100 ms consiste na integral matemática de todas as leituras efetuadas desde o início da gravação (as sobrecargas são descartadas).

A leitura da média é útil para nivelar entradas instáveis, calculando o consumo de energia ou fazendo uma estimativa da porcentagem de tempo que um circuito está ativo.

Mín. e Máx. gravam os extremos dos sinais que duram mais de 100 ms.

Pico grava os extremos dos sinais que duram mais de 250 μ s.

Função de nivelamento (somente como opção de inicialização)

Quando o sinal de entrada muda rapidamente, a função de nivelamento estabiliza a leitura na tela.

Para usar a função de nivelamento:









1. Pressione  enquanto liga o multímetro. O multímetro indica "5---" até a tecla  ser solta.
2. O ícone de nivelamento () aparece à esquerda na tela, indicando que o nivelamento está ativo.


Tabela 7. Funções de MIN MAX

Botão	Função de MIN MAX
	<p>Entra no modo de gravação de MIN MAX. O multímetro fica bloqueado na faixa exibida antes de entrar no modo MIN MAX. (Selecione a função de medição e a faixa desejadas antes de entrar no modo MIN MAX.) O multímetro emite um aviso sonoro (bipe) cada vez que um novo valor mínimo ou máximo é gravado.</p>
 (enquanto estiver no modo MIN MAX)	<p>Passa consecutivamente de um valor para outro, entre os valores máximo (MAX), mínimo (MIN), média (AVG) e atuais.</p>
 PEAK MIN MAX	<p>Somente no Modelo 87: Selecione o tempo de resposta de 100 ms ou 250 μs. (O tempo de resposta de 250 μs é indicado no mostrador como "PEAK".) Os valores armazenados são apagados. Os valores AVG (média) e o valor atual não estão disponíveis quando 250 μs é selecionado.</p>
	<p>Pára de gravar sem apagar os valores armazenados. Pressione novamente para continuar a gravação.</p>
 (pressione durante 1 segundo)	<p>Sai do modo MIN MAX. Os valores armazenados são apagados. O multímetro permanece na faixa selecionada.</p>




Modo AutoHOLD

Atenção

Para evitar risco de choque elétrico ou lesão física, não use o modo AutoHOLD para determinar se os circuitos estão desativados. O modo AutoHOLD não captura leituras instáveis ou com muito ruído.

O modo AutoHOLD captura a leitura apresentada no mostrador no momento. Quando uma nova leitura estável é detectada, o multímetro emite um aviso sonoro e exibe a nova leitura. Para entrar ou sair do modo AutoHOLD, pressione .

Modo Relativo (Rel)

A seleção do modo Relativo () faz com que o multímetro ajuste o mostrador em zero e armazene a leitura atual como referência para as medições subseqüentes. O multímetro fica bloqueado na faixa em que estava quando se pressionou . Pressione  novamente para sair desse modo.

No modo Relativo, a leitura mostrada sempre representa a diferença entre a leitura atual e o valor de referência armazenado. Por exemplo, se o valor de referência armazenado for 15,00 V e a leitura atual for 14,10 V; o mostrador mostrará -0,90 V.

Manutenção

Atenção

Para evitar risco de choque elétrico ou lesão física, os consertos e procedimentos de manutenção que não estão descritos neste manual só devem ser realizado por técnicos qualificados, conforme descrito nas informações de manutenção e assistência técnica do Modelo 80 da Série V.

Manutenção geral

Limpe periodicamente a parte externa do instrumento com pano úmido e detergente neutro. Não use produtos abrasivos nem solventes.

Pó ou umidade nos terminais pode afetar as leituras e pode ativar incorretamente o recurso Input Alert. Limpe os terminais da seguinte forma:

1. Desligue o multímetro e retire todas as pontas de prova.
2. Chacoalhe os terminais para tirar o pó.
3. Molhe um cotonete com um produto de limpeza e lubrificação (ex.: WD-40). Passe o cotonete limpando ao redor de cada terminal. O produto lubrificante isola os terminais impedindo a ativação do recurso Input Alert pela umidade.

Teste de fusível

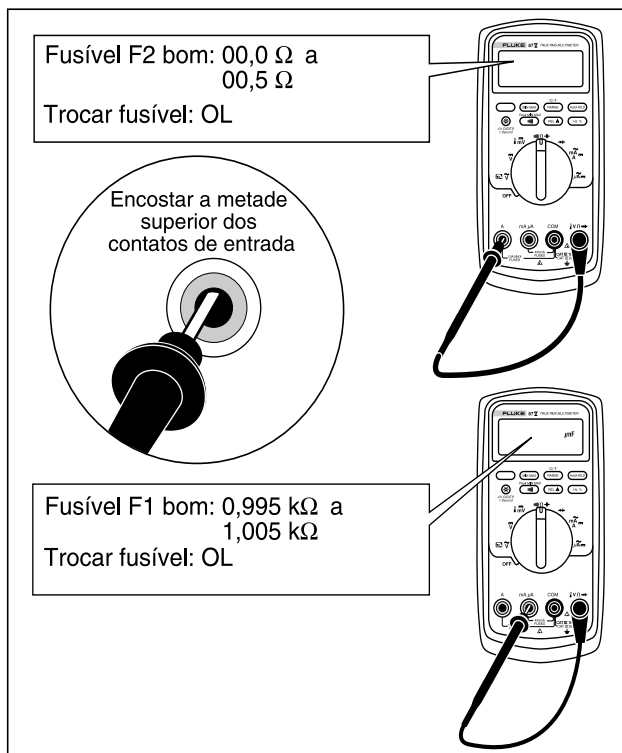
Se alguma ponta de prova estiver ligada no terminal **mA/μA** ou **A** e o comutador rotativo não estiver na posição correta de corrente, o multímetro emitirá um chirlo e a tela indicará “LEAd” de forma intermitente, se o fusível associado ao terminal da corrente estiver em bom estado. Se o multímetro não emitir um chirlo nem começar a piscar com a indicação “LEAd”, significa que o fusível está em mau estado e precisa ser trocado. Consulte a tabela 8 para ver qual é o fusível de reposição adequado.

Para testar a qualidade do fusível.

Antes de medir a corrente, teste o fusível apropriado conforme mostrado na Figura 10. Se o teste apresentar leituras diferentes das mostradas, o multímetro necessita de assistência técnica.

Atenção

Para evitar risco de choque elétrico ou lesão física, retire as pontas de prova e todos os sinais de entrada antes de trocar fusíveis. Para evitar dano ou lesão física, instale SOMENTE os fusíveis de reposição especificados, com a amperagem, tensão e classificação de velocidade mostradas na Tabela 8.



aor5f.eps

Figura 10. Como testar os fusíveis de corrente

Substituição da pilha

Para substituir a pilha, use uma pilha de 9 V (NEDA A1604, 6F22 ou 006P).

⚠️ Atenção

Para evitar leituras falsas, com possibilidade de choque elétrico ou lesão pessoal, troque a pilha assim que o indicador de pilha fraca (🔋) aparecer. Se o mostrador indicar “bAt t” o multímetro não funcionará até que a pilha seja trocada.

Substitua a pilha da seguinte forma (veja a Figura 11):

1. Gire o comutador rotativo até OFF e retire as pontas de prova dos terminais.
2. Remova a tampa do compartimento da pilha usando uma chave de fenda comum para soltar os parafusos da tampa 1/4 de volta no sentido anti-horário.
3. Troque a pilha e coloque a tampa do compartimento de volta no lugar. Prenda a tampa parafusando os parafusos 1/4 de volta no sentido horário.

Substituição dos fusíveis

Conforme mostrado na Figura 11, examine ou troque os fusíveis do multímetro da seguinte forma:

1. Gire o comutador rotativo até OFF e retire as pontas de prova dos terminais.
2. Remova a tampa do compartimento da pilha usando uma chave de fenda comum para soltar os parafusos da tampa, 1/4 de volta no sentido anti-horário.
3. Retire os três parafusos Philips da base da unidade e vire a base.
4. Para separar as duas metades do invólucro, empurre para cima, com cuidado, o lado do terminal de entrada da parte superior do invólucro, por dentro do compartimento da bateria.
5. Remova o fusível empurrando com cuidado para soltar uma das extremidades, e, em seguida, deslizando o fusível para fora do encaixe.
6. Instale SOMENTE os fusíveis de reposição especificados, com a amperagem, tensão e classificação de velocidade mostradas na Tabela 8.
7. Verifique se o comutador rotativo e a placa do circuito estão na posição OFF.
8. Coloque a tampa superior de volta no lugar, fazendo com que a vedação fique bem assentada e as duas partes do invólucro se encaixem corretamente acima do mostrador de cristal líquido (item ①).
9. Reinstale os três parafusos e a tampa do compartimento da pilha. Prenda a tampa parafusando os parafusos 1/4 de volta no sentido horário.

Assistência técnica e peças

Se houver algum problema com o multímetro, examine a pilha e os fusíveis. Consulte o manual para verificar o uso correto do multímetro.

As peças de reposição e os acessórios são mostrados nas Tabelas 8 e 9, e na Figura 12.

Para encomendar peças e acessórios, consulte a seção “Como contatar a Fluke”.

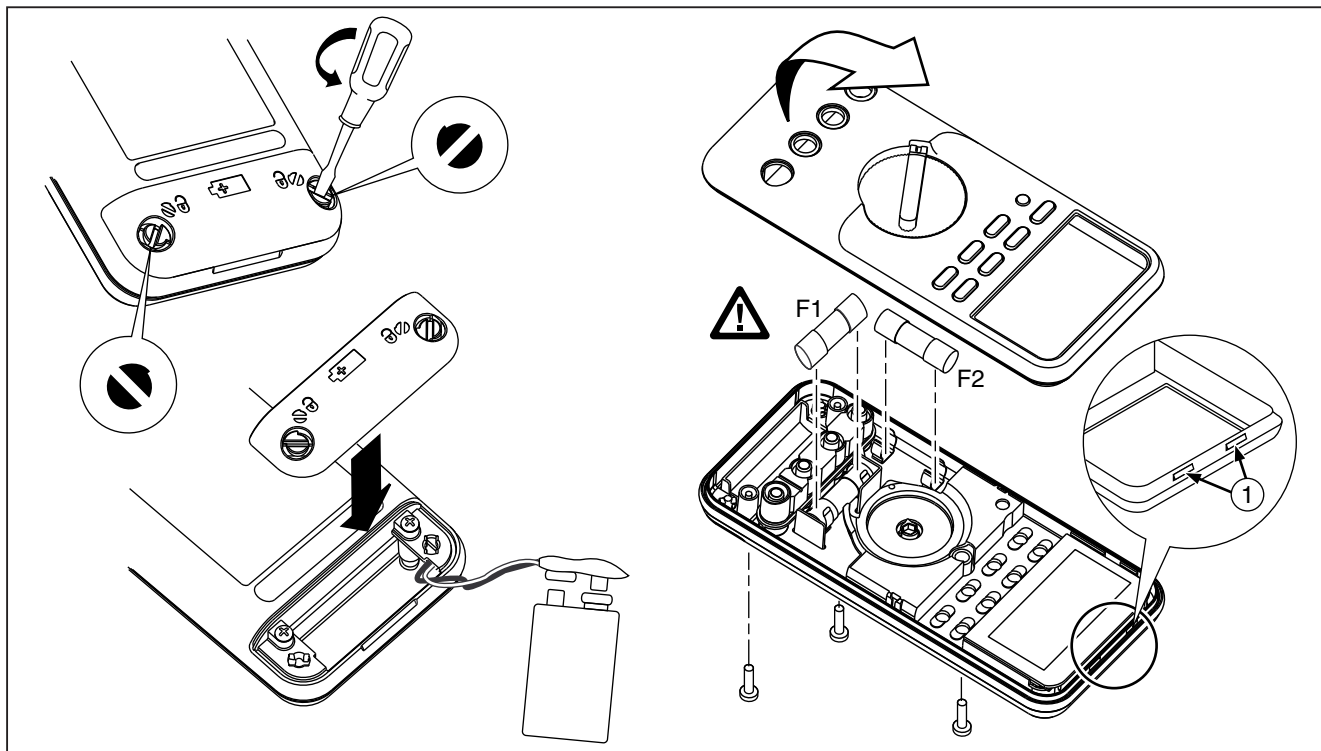


Figura11. Substituição da pilha e dos fusíveis

aom12f.eps

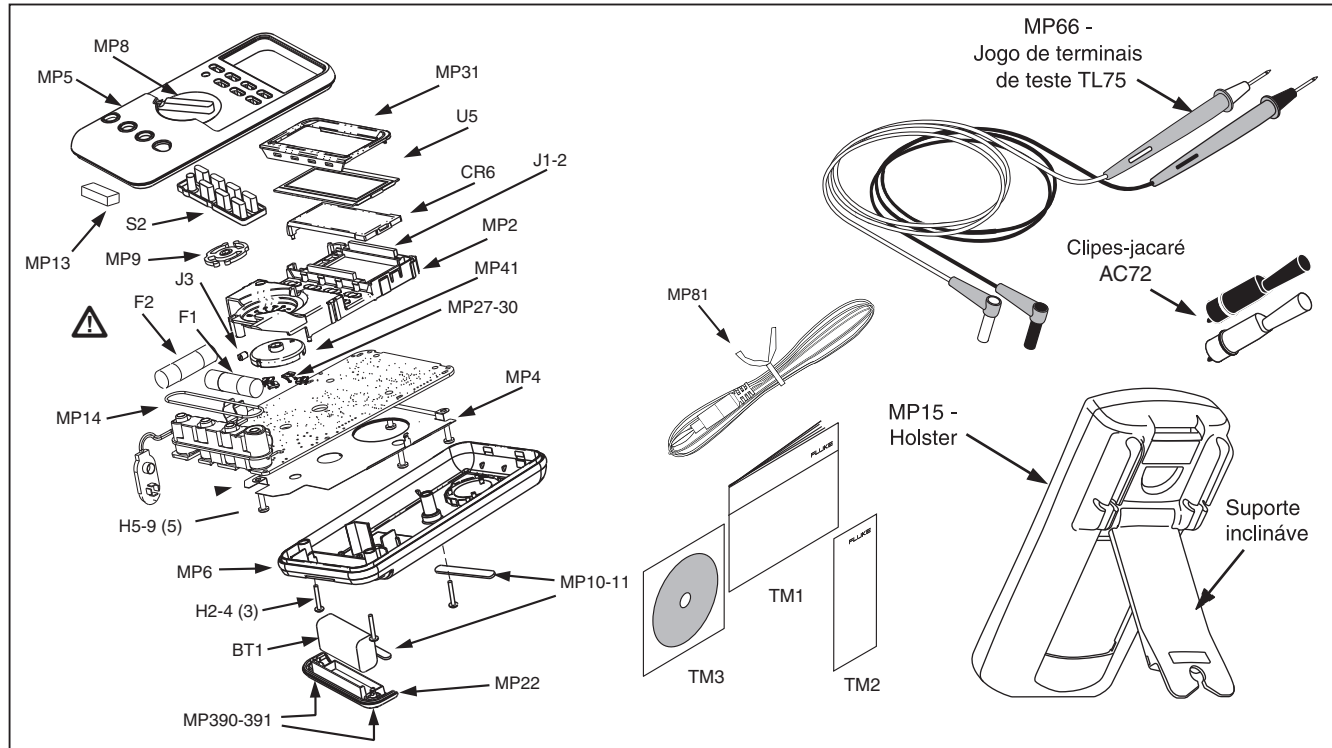
Tabela 8. Peças de reposição

Item	Descrição	Qtd.	Nº de peça ou modelo
BT1	Pilha, 9 V	1	2139179
BT2	Encaixe da bateria de 9 V, conjunto de cabos	1	2064217
F1 Δ	Fusível, 0,440 A, 1000 V, FAST	1	943121
F2 Δ	Fusível, 11 A, 1000 V, FAST	1	803293
H2-4	Parafuso do invólucro	3	832246
H5-9	Parafuso da placa de proteção inferior	5	448456
J1-2	Conector elastomérico	2	817460
MP2	Placa de proteção superior	1	2073906
MP4	Placa de proteção inferior	1	2074025
MP5	Parte superior do invólucro (PAD XFER) com visor	1	2073992
MP6	Parte inferior do invólucro	1	2073871
MP8	Botão comutador rotativo (PAD XFER)	1	2100482
MP9	Botão detentor	1	822643
MP10-11	Pé anti-derrapante	2	824466
MP13	Amortecedor	1	828541
MP14	O-Ring da tomada de entrada	1	831933
MP15	Holster (capa de proteção)	1	2074033
MP22	Tampa do compartimento da pilha	1	2073938
MP27-MP30	Contato RSOB	4	1567683
MP31	Máscara, LCD (PAD XFER)	1	2073950
MP41	Invólucro, RSOB	1	2073945

Δ Para garantir a segurança, use apenas as peças de reposição exatas.

Tabela 8. Peças de reposição (continuação)

Item	Descrição	Qtd.	N^o da peça ou do modelo
AC72	Clipe-jacaré, preto	1	1670652
AC72	Clipe-jacaré, vermelho	1	1670641
TL75	Jogo de terminais de teste	1	855742
MP81	Conjunto de termopar, tipo K, ponta tipo conta, plugue-banana duplo moldado, em espiral	1	1273113
MP390-391	Fecho da tampa de acesso	2	948609
NA	Base de apoio inclinável	1	2074040
U5	LCD, 4,5 DÍGITOS, tecnologia TN (Twisted Nematic) e translectiva, barra gráfica, OSPR80	1	2065213
CR6	Porta de fibra óptica (lightpipe)	1	2074057
S2	Teclado	1	2105884
TM1	Manual de Introdução (Getting Started Manual) multilíngüe do 80 Série V.	1	2101973
TM2	Ficha de referência rápida do 80 Série V	1	2101986
TM3	CD-ROM com manual do usuário do 80 Série V	1	2101999



aor015c.eps

Figura 12. Peças de reposição

Tabela 9. Acessórios*

Item	Descrição
AC72	Clipes-jacaré para uso com o jogo de terminais de teste TL75
AC220	Clipes-jacaré de garra larga com revestimento de segurança
TPAK	ToolPak – acessório magnético para pendurar multímetro
H87	Holster amarelo (capa de proteção)
C25	Maleta maleável
TL76	Terminais de teste com 4 mm de diâmetro
TL220	Jogo de terminais de teste industrial
TL224	Jogo de terminais de teste; em silicone resistente ao calor
TP1	Pontas de prova, ponta chata (tipo faca) e fina (tipo Slim Reach)
TP4	Pontas de prova de 4 mm diâmetro, finas (tipo Slim Reach)

Os acessórios da Fluke podem ser adquiridos através dos distribuidores autorizados Fluke.

Especificações

Tensão máxima entre qualquer terminal e o terra: 1000 V rms

⚠ Proteção de fusível para entradas de mA ou μ A: Fusível FAST (ação rápida); 1000 V, 44 A

⚠ Proteção de fusível para entrada A: Fusível FAST (ação rápida); 1000 V, 11 A

Mostrador: Digital: 6000 contagens com atualização de 4/s.; (modelo 87 também com 19.999 contagens em modo de alta resolução).

Barra gráfica analógica: 33 segmentos, com taxa de atualização de 40 vezes por segundo. Frequência: 19.999 contagens, com taxa de atualização de 3 vezes por segundo a > 10 Hz

Temperatura: Operação: -20 °C a $+55$ °C; Armazenamento: -40 °C a $+60$ °C

Altitude: Operação: 2000 m; Armazenamento: 10.000 m

Coefficiente de temperatura: 0,05 x (precisão especificada)/ °C (< 18 °C ou > 28 °C)

Compatibilidade eletromagnética: Em campo RF com precisão total de 3 V/m = precisão especificada + 20 contagens

Exceção: 600 μ A Precisão total na faixa CC = precisão especificada + 60 contagens.

Temperatura não-especificada.

Umidade relativa: 0 % a 90 % (0 °C a 35 °C); 0 % a 70 % (35 °C a 55 °C)

Tipo de pilha: 9 V zinco, NEDA 1604 ou 6F22 ou 006P

Duração da pilha: 400 horas; uso normal, pilha alcalina (com a iluminação de fundo desligada)

Vibração: Conformidade com MIL-PRF-28800 para instrumento de Classe 2

Impacto: Queda de 1 metro, conformidade com IEC 61010-1:2001

Dimensões (AxLxC): 3,1 cm x 8,6 cm x 18,6 cm (1,25 pol. x 3,41 pol. x 7,35 pol.)

Dimensões com o holster (capa de proteção) e o suporte Flex-Stand: 5,2 cm x 9,8 cm x 20,1 cm (2,06 pol. x 3,86 pol. x 7,93 pol.)

Peso: 355 g (12,5 oz)

Peso com o holster (capa de proteção) e o suporte Flex-Stand: 624 g (22,0 oz)

Segurança: Conformidade com os padrões ANSI/ISA S82.01-2004, CSA 22.2 No. 1010.1:2004 até sobretensão de 1000 V de Categoria III; IEC 664 até 600 V sobretensão Categoria IV. UL para UL61010-1. Licenciado pela TÜV para EN61010-1.

Classificação IP: 30

Especificações detalhadas

No que se refere a todas as especificações detalhadas:

A precisão é fornecida como \pm [% da leitura] + [número dos dígitos menos significativos] a 18°C até 28°C, com umidade relativa de até 90 %, pelo prazo de 1 ano após a calibração. Para o Modelo 87 no modo de 4 ½ dígitos, multiplique o número de dígitos menos significativos (contagens) por 10. As conversões de CA têm acoplamento de CA e são válidas de 3 % a 100 % da faixa. O Modelo 87 apresenta resposta True-RMS. O fator de crista de CA pode ser de até 3 em escala completa, 6 em meia escala. Para formas de onda não-senoidais, adicione - (2 % crista interior + 2 % escala completa) tipicamente, para um fator de crista de até 3.

Tabela 10. Especificações da função de tensão CA do Modelo 87

Função	Faixa	Resolução	Precisão					
			45 – 65 Hz	30 – 200 Hz	200 – 440 Hz	440 Hz - 1 kHz	1 - 5 kHz	5 - 20 kHz ¹
V̇ ^{2,4}	600.0 mV	0.1 mV	$\pm (0.7 \% + 4)$	$\pm (1.0 \% + 4)$			$\pm (2.0 \% + 4)$	$\pm (2.0 \% + 20)$
	6.000 V	0.001 V	$\pm (0.7 \% + 2)$					
	60.00 V	0.01 V						
	600.0 V	0.1 V						
	1000 V	1 V						
Filtro passa-baixa	Igual à da faixa de 45 a 65 Hz	$\pm (1.0 \% + 4)$	+1 % + 4 -6 % - 4 ⁵	não-especificada	não-especificada	não-especificada		

1. Abaixo de 10 % da faixa, acrescentar 12 contagens.
2. Este multímetro é True-RMS. Na função CA, quando os terminais de entrada estão em curto-circuito, o multímetro poderá apresentar uma leitura residual entre 1 e 30 contagens. Uma leitura residual de 30 contagens produzirá uma mudança de apenas 2 algarismos nas leituras acima de 3 % da faixa. Usar o modo REL para compensar a leitura pode produzir um erro constante muito maior nas medições posteriores.
3. Faixa de frequência: 1 kHz a 2,5 kHz.
4. Uma leitura residual de até 13 algarismos com os terminais em curto-circuito não afetarão a precisão declarada acima de 3 % da faixa.
5. Quando se usa o filtro, os valores especificados aumentam de -1 % em 200 Hz para -6 % em 440 Hz.

Tabela 11. Especificações das funções de CA do Modelo 83

Função	Faixa	Resolução	Precisão		
			50 Hz - 60 Hz	30 Hz - 1 kHz	1 kHz - 5 kHz
\tilde{V}_1	600,0 mV	0,1 mV	$\pm (0,5 \% + 4)$	$\pm (1,0 \% + 4)$	$\pm (2,0 \% + 4)$
	6,000 V	0,001 V	$\pm (0,5 \% + 2)$	$\pm (1,0 \% + 4)$	$\pm (2,0 \% + 4)$
	60,00 V	0,01 V	$\pm (0,5 \% + 2)$	$\pm (1,0 \% + 4)$	$\pm (2,0 \% + 4)$
	600,0 V	0,1 V	$\pm (0,5 \% + 2)$	$\pm (1,0 \% + 4)$	$\pm (2,0 \% + 4)^2$
	1000 V	1 V	$\pm (0,5 \% + 2)$	$\pm (1,0 \% + 4)$	não-especificada
<p>1. Para leitura abaixo de 200 contagens, adicione 10 contagens.</p> <p>2. Faixa de frequência: de 1 kHz a 2,5 kHz.</p>					

Tabela 12. Especificações das funções de tensão CC, resistência e condutância

Função	Faixa	Resolução	Precisão	
			Modelo 83	Modelo 87
\bar{V}	6,000 V	0,001 V	$\pm (0,1 \% + 1)$	$\pm (0,05 \% + 1)$
	60,00 V	0,01 V	$\pm (0,1 \% + 1)$	$\pm (0,05 \% + 1)$
	600,0 V	0,1 V	$\pm (0,1 \% + 1)$	$\pm (0,05 \% + 1)$
	1000 V	1 V	$\pm (0,1 \% + 1)$	$\pm (0,05 \% + 1)$
\bar{mV}	600,0 mV	0,1 mV	$\pm (0,3 \% + 1)$	$\pm (0,1 \% + 1)$
Ω	600,0 Ω	0,1 Ω	$\pm (0,4 \% + 2)^1$	$\pm (0,2 \% + 2)^1$
	6,000 k Ω	0,001 k Ω	$\pm (0,4 \% + 1)$	$\pm (0,2 \% + 1)$
	60,00 k Ω	0,01 k Ω	$\pm (0,4 \% + 1)$	$\pm (0,2 \% + 1)$
	600,0 k Ω	0,1 k Ω	$\pm (0,7 \% + 1)$	$\pm (0,6 \% + 1)$
	6,000 M Ω	0,001 M Ω	$\pm (0,7 \% + 1)$	$\pm (0,6 \% + 1)$
nS	50,00 M Ω	0,01 M Ω	$\pm (1,0 \% + 3)^2$	$\pm (1,0 \% + 3)^2$
	60,00 nS	0,01 nS	$\pm (1,0 \% + 10)^1$	$\pm (1,0 \% + 10)^1$

1. Ao usar a função REL Δ para compensar as decalagens.

2. Acrescente 0,5 % da leitura em medições acima de 30 M Ω na faixa de 50 M Ω , e 20 contagens abaixo de 33 nS na faixa de 60 nS.

Tabela 13. Especificações de temperatura (somente para o modelo 87)

Temperatura	Resolução	Precisão^{1,2}
- 200 °C a + 1090 °C	0,1 °C	1 % + 10
- 328 °F a + 1994 °F	0,1 °F	1 % + 18
<p>1. Não inclui erro da sonda do termopar.</p> <p>2. A especificação de precisão pressupõe temperatura ambiente estável em ± 1 °C. Com mudanças de ± 5 °C na temperatura ambiente, a precisão nominal se aplica após 1 hora.</p>		

Tabela 14. Especificações das funções de corrente

Função	Faixa	Resolução	Precisão		Tensão de carga (típica)
			Modelo 83 ¹	Modelo 87 ^{2, 3}	
mA A~ (45 Hz a 2 kHz)	60,00 mA	0,01 mA	$\pm (1,2 \% + 2)^5$	$\pm (1,0 \% + 2)$	1,8 mV/mA
	400,0 mA ⁶	0,1 mA	$\pm (1,2 \% + 2)^5$	$\pm (1,0 \% + 2)$	1,8 mV/mA
	6,000 A	0,001 A	$\pm (1,2 \% + 2)^5$	$\pm (1,0 \% + 2)$	0,03 V/A
	10,00 A ⁴	0,01 A	$\pm (1,2 \% + 2)^5$	$\pm (1,0 \% + 2)$	0,03 V/A
mA A=	60,00 mA	0,01 mA	$\pm (0,4 \% + 4)$	$\pm (0,2 \% + 4)$	1,8 mV/mA
	400,0 mA ⁶	0,1 mA	$\pm (0,4 \% + 2)$	$\pm (0,2 \% + 2)$	1,8 mV/mA
	6,000 A	0,001 A	$\pm (0,4 \% + 4)$	$\pm (0,2 \% + 4)$	0,03 V/A
	10,00 A ⁴	0,01 A	$\pm (0,4 \% + 2)$	$\pm (0,2 \% + 2)$	0,03 V/A
μA ~ (45 Hz a 2 kHz)	600,0 μA	0,1 μA	$\pm (1,2 \% + 2)^5$	$\pm (1,0 \% + 2)$	100 μV/μA
	6000 μA	1 μA	$\pm (1,2 \% + 2)^5$	$\pm (1,0 \% + 2)$	100 μV/μA
μA =	600,0 μA	0,1 μA	$\pm (0,4 \% + 4)$	$\pm (0,2 \% + 4)$	100 μV/μA
	6000 μA	1 μA	$\pm (0,4 \% + 2)$	$\pm (0,2 \% + 2)$	100 μV/μA

1. A conversão CA no Modelo 83 é acoplada em CA e calibrada conforme o valor de carga eficaz (RMS) de uma entrada de onda senoidal.
2. As conversões de CA no Modelo 87 são acopladas em CA, com resposta True-RMS; válidas de 3 % a 100 % da faixa, exceto nas faixas de 400 mA (5 % a 100 % da faixa) e de 10 A (15 % a 100 % da faixa).
3. O Modelo 87 é um multímetro com resposta True-RMS. Quando os terminais de entrada estão em curto-circuito nas funções de CA, o multímetro pode apresentar uma leitura residual entre 1 e 30 contagens. Uma leitura residual de 30 contagens produzirá uma mudança de apenas 2 algarismos nas leituras acima de 3 % da faixa. Usar o modo REL para compensar a leitura pode produzir um erro constante muito maior nas medições posteriores.
4. Δ 10 A contínuos até 35 °C; < 20 minutos ligado, 5 minutos desligado em 35 °C até 55 °C. 20 A durante 30 segundos, no máximo; > 10 A não-especificada.
5. Para leitura abaixo de 200 contagens, adicione 10 contagens.
6. 400 mA contínua; 600 mA durante o máximo de 18 horas.

Tabela 15. Especificações das funções de capacitância e diodo



Função	Faixa	Resolução	Precisão
	10,00 nF	0,01 nF	$\pm (1 \% + 2)^1$
	100,0 nF	0,1 nF	$\pm (1 \% + 2)^1$
	1,000 μ F	0,001 μ F	$\pm (1 \% + 2)$
	10,00 μ F	0,01 μ F	$\pm (1 \% + 2)$
	100,0 μ F	0,1 μ F	$\pm (1 \% + 2)$
	9999 μ F	1 μ F	$\pm (1 \% + 2)$
	3,000 V	0,001 V	$\pm (2 \% + 1)$
1. Com capacitor de filme ou superior, usando o modo relativo para ajustar o residual em zero.			

Tabela 16. Especificações do contador de frequência

Função	Faixa	Resolução	Precisão
Frequência (0,5 Hz até 200 kHz, largura de pulso > 2 μ s)	199,99	0,01 Hz	$\pm (0,005 \% + 1)$
	1999,9	0,1 Hz	$\pm (0,005 \% + 1)$
	19,999 kHz	0,001 kHz	$\pm (0,005 \% + 1)$
	199,99 kHz	0,01 kHz	$\pm (0,005 \% + 1)$
	> 200 kHz	0,1 kHz	não-especificada

Tabela 17. Níveis de disparo e sensibilidade do contador de frequência

Faixa de entrada ¹	Sensibilidade mínima (onda senoidal RMS)		Nível de disparo aproximado (Função de tensão CC)
	5 Hz - 20 kHz	0,5 Hz - 200 kHz	
600 mV CC	70 mV (até 400 Hz)	70 mV (até 400 Hz)	40 mV
600 mV CA	150 mV	150 mV	—
6 V	0,3 V	0,7 V	1,7 V
60 V	3 V	7 V (≤ 140 kHz)	4 V
600 V	30 V	70 V ($\leq 14,0$ kHz)	40 V
1000 V	100 V	200 V ($\leq 1,4$ kHz)	100 V
Faixa do ciclo de atividade	Precisão		
0,0 a 99,9 %	Dentro de \pm (0,2% por kHz + 0,1 %) para tempos de subida de $< 1 \mu\text{s}$.		
1. Entrada máxima para a precisão especificada = 10X a faixa ou 1000 V.			

Tabela 18. Características elétricas dos terminais

Função	Proteção contra sobrecarga	Impedância da entrada (nominal)	Relação da rejeição no modo comum (1 k Ω desequilíbrio)		Rejeição do modo normal						
\bar{V}	1000 V rms	10 M Ω < 100 pF	> 120 dB em CC, 50 Hz ou 60 Hz		> 60 dB em 50 Hz ou 60 Hz						
\bar{mV}	1000 V rms	10 M Ω < 100 pF	> 120 dB em CC, 50 Hz ou 60 Hz		> 60 dB em 50 Hz ou 60 Hz						
\tilde{V}	1000 V rms	10 M Ω < 100 pF (acoplamento de CA)	> 60 dB, CC em 60 Hz								
			Circuito aberto	Tensão em escala completa		Corrente de curto-circuito típica					
			Tensão de teste	Até 6,0 M Ω	50 M Ω ou 60 nS	600 Ω	6 k	60 k	600 k	6 M	50 M
Ω	1000 V rms	< 7,9 V CC	< 4,1 V CC	< 4,5 V CC	1 mA	100 μ A	10 μ A	1 μ A	1 μ A	0,5 μ A	
\rightarrow	1000 V rms	< 7,9 V CC	3,000 V CC		1,0 mA, típica						
1. 10 ⁶ V Hz, máx.											

Tabela 19. Especificações da gravação MIN MAX

Modelo	Resposta nominal	Precisão
83	100 ms até 80 %	Precisão especificada ± 12 contagens para mudanças de duração > 200 ms (± 40 contagens em CA com o biper ligado)
87	100 ms até 80 % (funções de CC) 120 ms até 80 % (funções de CA) 250 μ s (pico) (somente no Modelo 87)	Precisão especificada de ± 12 contagens para mudanças de duração > 200 ms Precisão especificada de ± 40 contagens para mudanças > 350 ms e entradas > 25 % da faixa Precisão especificada de ± 100 contagens para mudanças de duração > 250 μ s (acrescentar ± 100 contagens para leituras de mais de 6000 contagens) (acrescentar ± 100 contagens para leituras no modo passa-baixas)
1. Para picos repetitivos: 1 ms para eventos individuais.		