FLUKE®

287/289

True-rms Digital Multimeters

Manual do Usuário

June 2007, Rev. 2, 3/09 (Portuguese)
© 2007, 2008, 2009 Fluke Corporation. All rights reserved. Specifications subject to change without notice.
All product names are trademarks of their respective companies.

sales@prom-elec.com / ООО ПРОМЭЛЕКТРОНИКА

GARANTIA VITALÍCIA LIMITADA

Os multímetros digitais (DMM – Digital Multimeter) Fluke das Séries 20, 70, 80, 170, 180 e 280 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 ADEQÜAÇÃO DO PRODUTO PARA DETERMINADO FIM. A FLUKE NÃO SE RESPONSABILIZA POR NENHUM DANO OU PERDA, INCIDENTAL OU CONSEQÜENTE, 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 conseqüentes, esta limitação de responsabilidade pode não ser aplicável no seu caso. Se alguma condição desta garantia for considerada inválida ou não-exeqüível por algum tribunal ou outro órgão competente com jurisdição no caso, tal decisão não afetará a validade ou exeqüibilidade de nenhuma outra condição.

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

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

5/07

Índice

Título	Página
Introdução	1
Como contatar a Fluke	1
Informações de segurança	1
Tensão perigosa	3
Símbolos	4
Características	5
Botões de comando	5
Repetição automática (Auto Repeat)	6
Elementos do visor	7
Barra gráfica	8
Elementos da barra de status	9
Área de página	9
Legendas das teclas de função	9
Ajuste do contraste da tela	9
Botão seletor	10
Terminais de entrada	11
Controle da energia do multímetro	12

Como ligar e desligar o multímetro manualmente 12
Indicador de carga das pilhas 12
Desligamento automático 12
Modo de economia de energia 13
Controle da luz de fundo 13
Seleção de faixa 13
Menus das funções 14
Recurso Input Alert™ 15
Botão Info (informação) 15
Modos Hold e AutoHold (retenção e retenção automática) 16
Medição do fator de crista 16
Captura dos valores mínimo e máximo 17
Captura de valores de pico 18
Filtro passa-baixas (somente no modelo 289) 20
Medições relativas 21
Como efetuar medições 22
Medição de tensão CA 22
Função LoZ para medições de tensão (somente no modelo 289) 23
Medições de dB 23
Medições de tensão CC 25
Medição de sinais CA e CC 26
Medição de temperatura 28
Como usar a função **50Ω** (somente no modelo 289) 31
Teste de continuidade 31
Como usar condutância para testar alta resistência 34
Medição de capacitância 35
Teste de diodo 36
Medição de corrente 38

Medição de freqüência 42
Medição de Duty Cycle 43
Medição de largura de pulso 45
Como modificar as opções de configuração do multímetro 47
Como restabelecer as opções de configuração do multímetro 47
Ajuste do contraste da tela 47
Definição do idioma do multímetro 47
Ajuste de data e hora 48
Ajuste do tempo de espera da luz de fundo e do desligamento automático 48
Definição de referência de dBm personalizada 48
Ativação e desativação do bíper 49
Ativação e desativação do modo de nivelamento (Smoothing) 49
Como usar outras opções de configuração 49
Como usar a memória 49
Armazenamento de dados de medições individuais 50
Como dar nome aos dados salvos 50
Visualização dos dados contidos na memória 50
Visualização de instantâneo e de resumo de dados 51
Visualização dos dados de tendência 51
Como usar zoom nos·dados de tendência 52
Como excluir dados de medição armazenados 52
Registro de dados das medições 53
Configuração de sessão de registro 54
Definição do valor de limite do evento 55
Como iniciar uma sessão de registro 55
Como encerrar uma sessão de registro 55
Comunicação 56
Mensagens de erro 57

Manutenção 58
Manutenção geral 58
Teste de fusíveis 58
Substituição das pilhas. 60
Substituição de fusíveis 60
Como guardar os terminais de teste 60
Em caso de haver algum problema 62
Assistência técnica e peças 63
Especificações gerais 67
Especificações detalhadas 68
Especificações de tensão CA 69
Especificações de corrente CA 70
Especificações de tensão CC 71
Especificações de corrente CC 72
Especificações de resistência 73
Especificações de temperatura 73
Especificações de capacitância e teste de diodo 74
Especificações do contador de freqüência 75
Sensibilidade do contador de freqüência 76
Especificações de MIN MAX, pico e registro 77
Características de entrada 78
Tensão de carga (A, mA, µA) 79

Lista das tabelas

Tabela	Título	Página
1.	Símbolos	4
2.	Botões de comando	5
3.	Elementos do visor	7
4.	Posições do botão seletor	10
5.	Terminais de entrada	11
6.	Indicador de carga das pilhas	12
7.	Tela de dados de tendência	52
8.	Tela de registro	54
9.	Tela de parada registro	56
10.	Mensagens de erro	57
11.	Peças sobressalentes	63
12.	Acessórios	66

Lista das figuras

Figura	Título	Página
1.	Botões de comando	5
2.	Elementos do visor	7
3.	Botão seletor	10
4.	Terminais de entrada	11
5.	Menus das funções	14
6.	Tela de registro de MIN MAX	18
7.	Tela de registro de pico	19
8.	Filtro de passa-baixas	20
9.	Funções do modo relativo	21
10.	Medições de tensão CA	22
11.	Tela de dBm	23
12.	Medições de tensão CC	25
13.	Tela de CA e CC	26
14.	Medição de temperatura	28
15.	Medição de resistência	30
16.	Indicador de continuidade	31
17.	Testes de continuidade	32

18. Medição de condutância 34
19. Medição de capacitância 35
20. Teste de diodo 37
21. Configuração para medição de corrente 40
22. Conexão de circuito para medição de corrente 41
23. Funções usadas para medir freqüência 42
24. Tela de freqüência 43
25. Medições de Duty Cycle 44
26. Tela de Duty Cycle 45
27. Medição de largura de pulso 46
28. Como testar fusíveis de corrente 59
29. Como guardar os terminais de teste 60
30. Substituição de bateriais e fusíveis 61
31. Peças de reposição 65

Introdução

⚠⚠Cuidado

Antes de usar o multímetro, leia o tópico "Informações de segurança".

As descrições e instruções contidas neste manual referem-se aos multímetros digitais True-RMS modelos 289 e 287 (daqui em diante mencionados como "multímetro"). Todas as ilustrações apresentam o Modelo 289.

Como contatar a Fluke

Para contatar a Fluke, ligue para:

EUA: 1-888-993-5853
Canadá: 1-800-363-5853
Europa: +31 402-675-200
Japão: +81-3-3434-0181
Cingapura: +65-738-5655
Em outros países: +1-425-446-5500

Visite o site da Fluke em: www.fluke.com.

Registre o seu multímetro em: http://register.fluke.com.

Para exibir, imprimir ou baixar o suplemento mais recente do manual, visite o site http://us.fluke.com/usen/support/manuals.

Informações de segurança

O multímetro apresenta conformidade com as seguintes normas:

- ANSI/ISA 82.02.01 (61010-1) 2004
- UL 61010B (2003)
- CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-04
- IEC/EN 61010-1 2ª Edição. Grau de poluição: 2
- EMC EN 61326-1
- Medição: Categoria III, 1000V. Grau de poluição: 2
- Medição: Categoria IV, 600V. Grau de poluição: 2

Neste manual, a indicação **Cuidado** refere-se a condições perigosas ou ações que podem causar lesão física ou morte. A indicação **Atenção** refere-se a condições ou ações que podem causar dano ao multímetro, ao equipamento sendo testado, ou causar perda definitiva de dados.

⚠⚠Cuidado

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

- **Use este multímetro apenas conforme especificado neste manual, caso contrário, a proteção incorporada no mesmo poderá ser comprometida.**

- **Não use o multímetro se houver algum indício de dano. Antes de usar o multímetro, examine a parte externa do instrumento. Veja se há alguma rachadura ou algum pedaço de plástico faltando. Examine em especial a isolação ao redor dos conectores.**
- **Antes de usar o multímetro, verifique se a tampa do compartimento das pilhas está fechada e presa.**
- **Antes de abrir a tampa do compartimento das pilhas, retire os terminais de teste conectados ao multímetro.**
- **Examine os terminais de teste para ver se há algum pedaço de isolação danificada 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 nele incorporada pode estar comprometida. Se tiver alguma dúvida, obtenha assistência técnica.**
- **Não use o multímetro próximo a gás explosivo, vapor ou pó.**
- **Para alimentar o multímetro basta instalar uma pilha AA de 1,5 V corretamente no compartimento de pilha do instrumento.**
- **Ao efetuar consertos ou manutenção no multímetro, use apenas as peças de reposição especificadas.**
- **Ao usar sondas, mantenha os dedos atrás do anteparo de proteção para os dedos.**

- **Não use o filtro passa-baixas opcional para saber se há 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.**
- **Use apenas terminais de teste da mesma categoria, tensão e amperagem nominal que o instrumento, e que tenham sido aprovados por um órgão competente de segurança.**
- **Ao trabalhar em locais perigosos, use equipamento de proteção adequado, conforme exigido pelos órgãos competentes locais ou nacionais.**
- **Ao trabalhar em locais perigosos, siga todas as normas de segurança locais e nacionais.**

⚠Atenção

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.**
- **Não retire as pilhas enquanto o multímetro estiver ligado ou houver sinal aplicado às tomadas de entrada.**
- **Antes de medir corrente, examine os fusíveis do multímetro. (Veja "Como testar os fusíveis" no Manual do Usuário contido no CD fornecido com o produto.)**
- **Não use o modo LoZ para medir tensão em circuitos que possam ser danificados pela baixa impedância desse modo (≈3 kΩ). (Somente no Modelo 289)**

Tensão perigosa

Para alertá-lo da presença de tensão potencialmente perigosa, quando o multímetro detecta tensão ≥30 V ou sobrecarga de tensão (**OL**), aparece o símbolo ϟ.

Símbolos

A Tabela 1 apresenta a lista (e explicações) dos símbolos usados no testador e neste manual.

Tabela 1. Símbolos

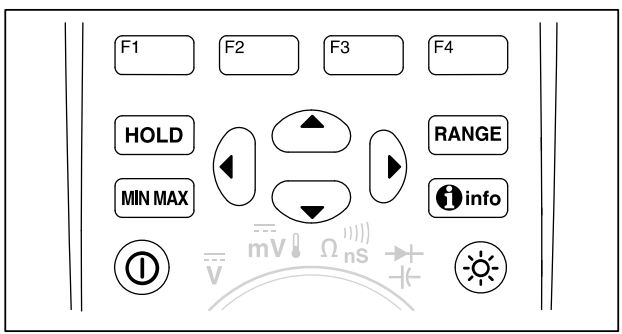
Símbolo	Descrição	Símbolo	Descrição
~	CA (tensão ou corrente alternada)		Fusível
⎓	CC (tensão ou corrente contínua)		Isolação dupla
	Tensão perigosa		Informações importantes; consultar o manual
	Pilha (quando aparece no visor, indica pilha fraca)		Terra
	Teste de continuidade ou aviso sonoro de continuidade		Conformidade com os padrões pertinentes do Canadá e dos EUA
CE	Conformidade com os padrões da União Européia	N10140	Conformidade com os padrões relevantes da Austrália
LISTED 950 Z	Produto cadastrado com o Underwriters Laboratory		Inspecionado e licenciado por TÜV Product Services
CAT III	Categoria III de medição do IEC – 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**	Categoria IV de medição do IEC – 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.
	Não descartar este produto no lixo comum. Veja informações de reciclagem no site da Fluke.		

Características

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

Botões de comando

Os 14 botões de comando na parte frontal do multímetro ativam recursos que aumentam a capacidade da função selecionada com o botão seletor, ou servem para navegar pelos menus ou controlar a alimentação de energia para os circuitos do multímetro. Os botões mostrados na Figura 1 são descritos na Tabela 2.



est02.emf

Figura 1. Botões de comando

Tabela 2. Botões de comando

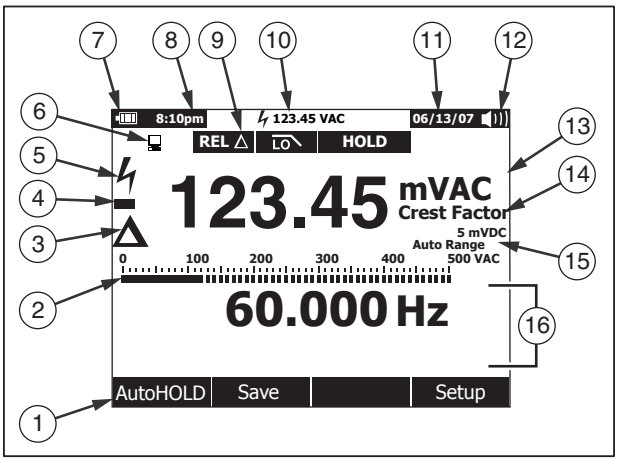
Botão	Função
⏻	Liga e desliga o multímetro.
F1 F2 F3 F4	Seleciona sub-funções e modos relacionados à função do botão seletor.
◀ ▲ ▼ ▶	Os botões de navegação são usados para selecionar itens de menus, ajustar o contraste da tela, rolar pelas informações e fazer entrada de dados.
HOLD	Congela as informações apresentadas na tela e permite salvar a tela. Esse botão também dá acesso ao modo de retenção automático AutoHold.
RANGE	Muda o modo de ajuste de faixa do multímetro para o modo manual e, em seguida, passa por todas as faixas. Para voltar ao modo de ajuste automático de faixa, pressione o botão durante 1 segundo.
MIN MAX	Inicia e para o registro MIN MAX.
info	Apresenta informações sobre a função ou os itens exibidos na tela no momento em que o botão é pressionado.
☼	Liga, desliga ou muda a intensidade da luz de fundo do visor.

Repetição automática (Auto Repeat)

Quando determinados itens de menu são selecionados, pressionar o botão do cursor ou uma tecla de função muda ou faz avançar continuamente os itens até se soltar o botão. Normalmente, cada pressionamento de botão passa para o próximo item. Em alguns itens, a seleção muda mais rapidamente se o botão for pressionado por pelo menos 2 minutos. Isso é útil quando se quer rolar na lista de itens, como na lista de medições armazenadas.

Elementos do visor

Os elementos do visor mostrados na Figura 2 são descritos na Tabela 3 e nas próximas seções.



est01.eps

Figura 2. Elementos do visor

Tabela 3. Elementos do visor

Item	Função	Indicação
①	Legendas das teclas de função	Indica a função do botão logo abaixo da legenda exibida.
②	Barra gráfica	Display analógico do sinal de entrada (veja mais informações na seção “Barra gráfica”).
③	Relativo	Indica que o valor exibido é relativo a um valor de referência.
④	Sinal de menos	Indica leituras negativas.
⑤	Símbolo do raio	Indica presença de tensão perigosa na entrada do multímetro.
⑥	Comunicação remota	Indica atividade no link de comunicação.
⑦	Nível da bateria	Indica o estado da carga das seis pilhas AA.
⑧	Hora	Indica a hora conforme o ajuste feito no relógio interno.
⑨	Anunciadores de modo	Indica o modo do multímetro.

Tabela 3. Elementos do visor (continuação)

Item	Função	Indicação
⑩	Mini-medição	Exibe o símbolo do raio (se necessário) e o valor de entrada quando os painéis principal e secundário da tela estão cobertos por um menu ou alguma mensagem tipo pop-up.
⑪	Data	Indica a data conforme o ajuste feito no relógio interno.
⑫	Alerta sonoro (biper)	Indica que o beber do multímetro está ativado (sem nenhuma relação com o biper de continuidade).
⑬	Unidades	Indica as unidades de medida.
⑭	Unidades auxiliares	Indica medidas sem unidades, como o fator de crista.
⑮	Indicador de faixa	Indica a faixa ativada no multímetro e o modo de ajuste (automático ou manual).
⑯	Painel secundário do visor	Apresenta as informações de medições secundárias referentes ao sinal de entrada.

Barra gráfica

A barra analógica funciona como a agulha de um multímetro analógico, mas sem o transbordamento. A barra é atualizada 30 vezes por segundo. Como esse tipo de gráfico se atualiza mais rapidamente que o mostrador digital, ele é útil para fazer ajustes de corrente de pico e nula e observar entradas que mudam rapidamente. Nas funções de freqüência, duty cycle, largura de pulso, dBm e fator de crista, a barra gráfica representa a amplitude do sinal de entrada (volts ou ampères) e não o valor indicado no painel principal da tela. A barra gráfica não aparece nas funções de capacitância, temperatura, LoZ, CA+CC, CA sobre CC, pico ou mín.máx.

Nos modos de tensão CC, corrente CC e todos os modos de porcentagem relativa, aparece uma barra gráfica centrada em zero. No caso de corrente e tensão CC, a faixa da barra gráfica é igual ao máximo da faixa selecionada. No modo de porcentagem relativo, a barra gráfica chega a ± 10 %.

O número de segmentos acesos indica o valor medido e é relativo ao valor de escala total da faixa selecionada. Na faixa de 50 V CA, por exemplo, as divisões principais da escala representam 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 e 50 V CA. Uma entrada de 25 V CA acende os segmentos até a metade da escala.

Com valores fora da escala, aparece ► à direita da barra gráfica normal. No caso da barra gráfica centrada em zero, aparece ◄ no lado esquerdo da barra gráfica, quando os valores são negativos, e ► no lado direito, quando os valores fora da escala são positivos.

Elementos da barra de status

A barra de status na parte superior do multímetro contém indicadores de carga das pilhas, a hora, indicação da mini-medição, data atual e o símbolo de bíper ligado ou desligado.

A exibição de mini-medição mostra o valor medido da função principal, se ainda não estiver mostrada na área de página da tela. Por exemplo, quando a exibição está “congelada” com a função HOLD, a tela de mini-medição continua a mostrar a medição do sinal de entrada (viva) e uma mini ϟ. Além disso, a tela de mini-medição pisca se ϟ (com entradas acima de 30 volts) fosse aparecer normalmente na tela principal mas estiver obscurecido. Para alertar sobre a possibilidade de queimar um dos fusíveis, a tela de mini-medição também pisca quando as medições de corrente ultrapassam os níveis máximos de corrente contínua (veja as especificações).

Área de página

A área de página da tela é a área em que é exibido o conteúdo principal do multímetro. No painel principal (metade superior da área de página) é apresentado o valor mais importante da função selecionado. O painel secundário contém a barra gráfica e os valores que podem ser medidos, além do valor da função principal. Por exemplo, com a medição de freqüência selecionada em V CA, o valor de freqüência aparecerá no painel principal da tela com o valor de tensão CA no painel secundário.

Legendas das teclas de função

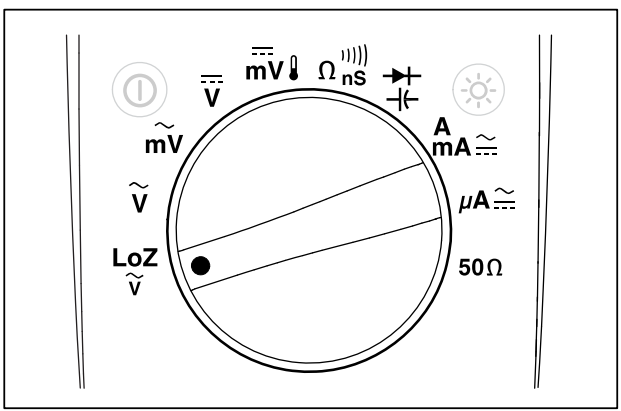
As legendas das 4 teclas de função (F1 a F4) aparecem na fileira de botões do visor. Essas legendas mudam conforme a função ou menu selecionado.

Ajuste do contraste da tela

O ajuste de contraste deve ser feito quando não se está selecionando itens de menu ou fazendo entrada de dados; pressione ⌃ para aumentar o contraste e ⌄ para diminuir.

Botão seletor

Selecione uma função de medição principal girando o botão seletor para a posição que tem o ícone correspondente à função desejada. O multímetro apresenta uma tela padrão para cada função (faixa, unidades de medida, modificadores etc.). As escolhas de botão feitas em uma função não são transferidas para outra função. O modelo 289 oferece duas funções adicionais: volts CA com baixos ohms (**50Ω**) e baixa impedância (**LoZ**). Cada posição mostrada na Figura 3 é descrita na Tabela 4.



est03.emf

Figura 3. Botão seletor

Tabela 4. Posições do botão seletor

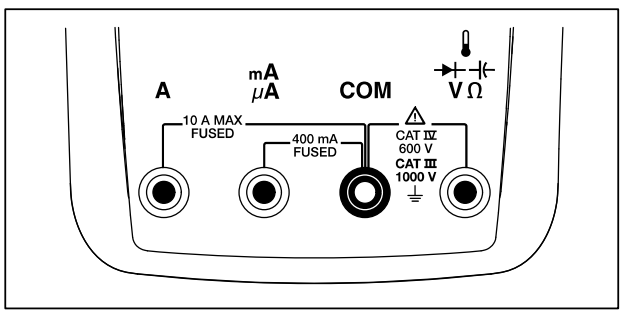
Posição do seletor	Função
LoZ $\tilde{V}$	Medição de tensão CA com baixa impedância de entrada (somente no modelo 289)
$\tilde{V}$	Medições de tensão CA
$\tilde{mV}$	Medições em milivolts de CA
$\overline{\overline{V}}$	Medições de tensão CC e CA + CC
$\overline{\overline{mV}}$	Medições de milivolts CC, milivolts CA + CC e de temperatura
Ω nS	Medições de resistência, continuidade e condutância
	Teste de diodo e medições de capacitância
A mA	Medições de ampères e miliampères CA, CC e CA +CC
μA	Medições de microampères em CA, CC e CA+CC até 5.000 μA
50Ω	Medições de resistência com faixa de 50Ω (somente no modelo 289)

Terminais de entrada

Todas as funções, exceto corrente, usam os terminais de entrada 🌡⊣⊢ **VΩ** e **COM**. Os dois terminais de entrada de corrente (A e mA/µA) são usados da seguinte forma:

Corrente de 0 a 400 mA usa terminais **mA µA** e **COM**.

Corrente de 0 a 10 A usa terminais **A** e **COM**.



est04.emf

Figura 4. Terminais de entrada

Tabela 5. Terminais de entrada

Terminal	Descrição
A	Entrada para medições de corrente de 0 A a 10,00 A (sobrecarga de 20 A; 30 segundos ligado, 10 minutos desligado), freqüência e duty cycle.
mA µA	Entrada para medições de corrente de 0 A a 400 mA, freqüência e duty cycle.
COM	Terminal de retorno de todas as medições.
🌡 ⊣⊢ **VΩ**	Terminal para medições de tensão, continuidade, resistência, teste de diodo, condutância, capacitância, freqüência, temperatura, período e duty cycle.

Controle da energia do multímetro

O multímetro é alimentado por seis pilhas AA e controlado pelo interruptor de alimentação elétrica no painel frontal e por circuitos internos projetados para conservar a carga das pilhas. As seções a seguir apresentam várias técnicas de controle da energia do multímetro.

Como ligar e desligar o multímetro manualmente

Com o multímetro desligado, pressione ⓪ pata ligá-lo. Pressionar ⓪ quando o multímetro está ligado faz com que ele se desligue.

Observação

Os dados coletados são retidos quando o multímetro é desligado nos modos de registro, registro MIN MAX ou registro Peak. Na próxima vez em que o multímetro for ligado, os dados coletados no modo em que ele foi parado estarão no visor. Pressionar a tecla de função que tem a legenda Save salva os dados.

Indicador de carga das pilhas

O indicador de carga das pilhas no canto superior esquerdo da tela indica o estado relativo das pilhas. A Tabela 6 explica os símbolos correspondentes aos diversos níveis de carga das pilhas.

Tabela 6. Indicador de carga das pilhas

Indicação	Carga das pilhas
	Carga total
	¾ da carga total
	½ da carga total
	¼ da carga total
[1]	Quase esgotada (menos de um dia)

[1] Quando a carga está excessivamente baixa, aparece a mensagem pop-up “Replace batteries” (Trocar pilhas) 15 segundos antes do multímetro se desligar.

O multímetro apresenta a mensagem “Batteries low” (Pilhas fracas) quando o nível da carga das pilhas não é suficiente para a função selecionada.

Desligamento automático

O multímetro se desliga automaticamente se o botão seletor não for movido ou nenhum botão for pressionado no intervalo de 15 minutos (definição padrão). Pressionar ⓪ liga o multímetro novamente depois do desligamento automático. Para mudar o intervalo de tempo de espera ou desativar a função de desligamento automático, veja a seção “Ajuste do tempo de espera da luz de fundo e do desligamento automático” mais adiante neste manual.

Modo de economia de energia

Quando o desligamento automático está ativado (definido em um intervalo de tempo específico) e a função de registro de MIN MAX, registro Peak, Recording ou AutoHold está ativada, e nenhum botão de comando for pressionado e o botão seletor não for movido por um período determinado, o multímetro entra no modo de economia de energia, para prolongar a duração da carga das pilhas. No modo de registro, o intervalo de tempo é 5 minutos. Nos modos MIN MAX, Peak e AutoHold, o intervalo de tempo é o mesmo que o da função de desligamento automático (Auto Off). Veja a seção “Ajuste do tempo de espera da luz de fundo e do desligamento automático” mais adiante neste manual. O modo de economia de energia desliga os circuitos desnecessários para a função selecionada, inclusive apagando a tela. Contudo, o LED ao redor do botão liga/desliga (⏻) continua a piscar indicando que o multímetro ainda está adquirindo dados.

O multímetro sai desse modo nas seguintes quando é feito o seguinte:

- Um botão é pressionado
- O botão seletor é girado
- Um terminal é retirado ou colocado na tomada de entrada de corrente.
- A faixa do multímetro muda
- A comunicação por infravermelho (IR) tem início

Essas condições apenas reativam o multímetro; elas não mudam a função nem o modo de operação atual.

Controle da luz de fundo

Se for difícil ler a tela devido a pouca iluminação ambiente, pressione ☼ para acender a luz de fundo. O botão da luz de fundo passa pelas 3 opções de retroiluminação: baixa intensidade, alta intensidade e desligada. Se a carga das pilhas não for suficiente para acender o display de cristal líquido (LCD), o multímetro apresentará uma mensagem.

Para economizar carga das pilhas, pode-se ajustar o intervalo de tempo em que a luz de fundo permanece acesa. O intervalo de tempo predefinido é 5 minutos. Para mudar o tempo de espera, veja a seção “Ajuste do tempo de espera da luz de fundo e do desligamento automático” mais adiante neste manual.

Seleção de faixa

A faixa selecionada do multímetro é sempre indicada acima do lado direito da barra gráfica pelo indicador de faixa. Pressionar RANGE passa o multímetro do modo de ajuste de faixa manual para automático e vice-versa. Quando o ajuste manual está ativado, esse botão também permite passar de uma faixa do multímetro par a outra.

Observação

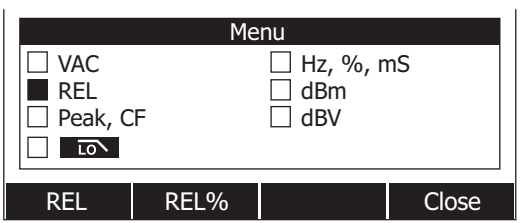
Não é possível usar RANGE com as funções de condutância, teste de diodo, LoZ, Low Ohms e temperatura. Essas funções usam uma faixa fixa.

No modo de ajuste automático de faixa, o multímetro seleciona a faixa mais baixa que exiba o sinal de entrada com a máxima precisão (resolução) possível. Se o ajuste manual estiver ativado, pressione RANGE por 1segundo para entrar no modo de ajuste automático de faixa.

Se o ajuste automático estiver ativado, pressione RANGE para entrar no modo de ajuste manual. Cada vez que a tecla RANGE é pressionada o multímetro passa para a próxima faixa acima, a menos que já esteja na faixa mais alta; nesse caso, ele passa para a faixa mais baixa.

Menus das funções

Cada função de medição principal (posição do botão seletor) tem várias sub-funções ou modos que podem ser acessados pressionando-se a tecla de função **Menu** (F1). A Figura 5 apresenta um menu típico.



est05.eps

Figura 5. Menus das funções

O item de menu selecionado é indicado por um quadradinho preto preenchido (daqui em diante mencionado como "seletor de menu" à esquerda do item. Use os 4 botões de cursor (◀ ▶ ▲ ▼) no painel frontal para colocar o seletor de menu ao lado do item desejado. Conforme o seletor de menu passa de um item para outro no menu, as 4 teclas de função e as respectivas legendas mudam e mostram as funções e os modos disponíveis para o item selecionado.

O menu do exemplo na Figura 5 mostra a função REL (modo Relativo) como seleção atual. A função selecionada quando o menu se abre é a mesma usada na última vez em que o menu foi aberto. Pressione ▶ uma vez e, em seguida, pressione ▲. para acessar o item de menu Hz a partir do item REL. Conforme o seletor de menu passa de um item de menu para outro, as legendas das teclas de função mudam, indicando a função de cada tecla de função. Quando a função ou o modo desejado aparecer em uma das legendas das teclas de função, pressione a tecla correspondente para ativá-lo. O menu pop-up se fecha e a tela muda de acordo com a seleção que acaba de ser feita. Pressionar a tecla que tem a legenda **Close** fecha o menu pop-up e deixa o multímetro no estado em que estava antes de ser pressionada a tecla de função **Menu** .

Na maioria dos casos, as teclas de função reveladas pela seleção de menu funcionam com alternância. O menu do exemplo mostrado na Figura 5 contém as teclas de função **REL**, **REL%**, e **Close** . Nesse exemplo, o multímetro não está no modo Relativo, portanto pressionar a tecla de função **REL** ativaria o modo Relativo ou a alternância para esse modo. Por outro lado, se o multímetro já estiver no modo Relativo, pressionar a mesma tecla de função desativaria esse modo.

Em certos casos, pressionar uma função que não pode ser usada com outras funções que aparecem no menu desativa a função selecionada anteriormente. Na Figura 5, por exemplo, se o multímetro já estiver na função relativa, pressionar **REL%** faz com que desative o modo relativo e apresente a porcentagem relativa.

No caso de terem sido selecionados vários modos, selecionar o primeiro menu (lado superior esquerdo) sempre desativa todos os outros modos e funções e faz com que o multímetro volte à função principal selecionada pelo botão seletor. Por exemplo,

suponhamos que o multímetro esteja configurado para freqüência (Hz) com exibição no modo relativo, conforme mostrado na Figura 5. Mover o seletor de menu até o item **VAC** e pressionar a tecla de função **VAC**cancela as seleções de freqüência e de modo relativo e deixa o multímetro somente em volts CA.

As seleções de menu de cada posição do botão seletor ficam na memória. Por exemplo, selecionar **REL** para a posição de volts CA faz com que **REL** seja selecionado da próxima vez que o menu for aberto em volts CA, mesmo que nesse meio tempo **Hz,%,ms** tenha sido selecionado em um menu semelhante para usar a função de milivolts em CA.

Até duas colunas de quatro itens cada uma são apresentadas por vez. Se houver mais de oito itens no menu de uma função principal, aparecerá ◀▶ no canto inferior direito da área de página da tela, indicando que existem mais itens de menu. Com o seletor de menu em um dos itens da coluna esquerda, pressione ◀ para rolar horizontalmente na tela e exibir os itens de menu que não estão visíveis. Da mesma forma, com o seletor de menu em um item da coluna direita, pressione ▶ para exibir os itens de menu que não estão visíveis.

Recurso Input Alert™

⚠⚠ Cuidado

Para evitar risco de dano aos circuitos e a queima de fusível no multímetro, não coloque as sondas paralelamente ao circuito energizado quando uma ponta de prova estiver ligada no terminal de corrente. Isso produz curto-circuito porque a resistência que passa pelos terminais de corrente do multímetro é muito baixa.

Se alguma ponta de prova estiver ligada ao terminal **mA/µA** ou **A** , mas o botão seletor não estiver na posição correta de corrente, será emitido um aviso sonoro, como um chilro, e a tela piscará indicando “Leads connected incorrectly” (condutores conectados incorretamente). 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.

Botão Info (informação)

Às vezes, ao usar o multímetro, o usuário pode necessitar mais informações sobre determinada função, algum botão do painel frontal ou algum item de menu. Pressione [Info] para abrir a janela de informação que contém uma lista de tópicos relacionados às funções e aos modificadores disponíveis no momento em que o botão é pressionado. Cada tópico fornece uma explicação breve da função ou recurso do multímetro.

A informação apresentada ao se pressionar a tecla [Info] não deve ser usada em vez das informações mais detalhadas

contidas neste manual. As explicações de funções e recursos são resumidas e servem apenas como indicação geral.

O número de tópicos pode ser maior que o apresentado na área da tela. Use as teclas de função **Next** e **Prev** para passar de um tópico para outro. Use a tecla de função **More** ou ⊼ e ⊽ para rolar pelas informações uma tela por vez.

Pressionar a tecla de função **Close** ou [Info] fecha a janela de informação.

Modos Hold e AutoHold (retenção e retenção automática)

Para congelar a tela em alguma função, pressione [HOLD]. Apenas a tela de mini-medição e o símbolo de tensão perigosa (ϟ) continuam a indicar a entrada. O indicador de carga das pilhas também permanece ativo. As legendas das teclas de função do multímetro são diferentes ao salvar a leitura congelada ou ativar o modo AutoHold.

Se [HOLD] for pressionada durante uma sessão de registro, registro de MIN MAX ou de pico, a tela é congelada mas a aquisição de dados continua em segundo plano. Pressionar [HOLD] novamente atualiza a tela mostrando os dados que foram adquiridos no modo Hold.

Pressionar a tecla de função **AutoHOLD** ativa o modo de retenção automática se o multímetro não estiver nos modos Peak, MIN MAX ou Record. O modo de retenção automática monitora a entrada de sinal e atualiza a tela; se ativado, o bíper soa toda vez que for detectada uma nova medição estável. Medição estável é uma medição que não varia mais do que uma porcentagem ajustável selecionada (limite de AutoHold) durante pelo menos 1 segundo. O filtro do multímetro não deixa passar aberturas de pontas de prova, de modo que as pontas de prova do multímetro podem ser movidas de um ponto de teste para outro sem acionar a atualização da tela.

Observação

Nas medições de temperatura, o limite de AutoHold equivale a uma porcentagem de 100 graus. O limite predefinido de AutoHold é 4% de 100 graus, ou 4 graus Celsius ou Fahrenheit.

Pressionar [HOLD] no modo AutoHold força a tela do multímetro a se atualizar com a medição presente, como se tivesse sido detectada uma medição estável.

Para definir o valor limite de AutoHOLD, pressione a tecla de função **Setup** para acessar o menu de configuração. Por meio dos botões de cursores, coloque o seletor de menu ao lado do item **Recording** e pressione a tecla de função **Recording** para abrir a tela de configuração de registro. Por meio dos botões de cursores, coloque o seletor de menu ao lado do item **Event Threshold for AutoHOLD** e pressione a tecla de função·**Edit**. Pressione ⊼ ou ⊽ para rolar pelos valores de limites de AutoHold. Depois de selecionado o valor desejado, pressione a tecla de função·**Close**.

Medição do fator de crista

Fator de crista é uma medida de distorção do sinal e é calculada como a relação entre o valor de pico do sinal e seu valor de RMS. Essa medição é importante na análise de questões relacionadas à qualidade da energia.

A função de fator de crista do multímetro só pode ser usada para medições em CA: VCA, mVCA, ACA, mACA e µACA. Com o multímetro em uma das funções de medição CA, pressione a

tecla de função **Menu**. Em seguida, mova o seletor de menu para o lado do item do menu **Peak,CF** e pressione a tecla de função **CF**. O valor do fator de crista é exibido no painel principal; a medição CA aparece no painel secundário. Freqüência, duty cycle e largura de pulso não são aceitos durante as medições do fator de crista.

Captura dos valores mínimo e máximo

O modo de registro de MIN MAX captura os valores de entrada mínimo, médio e máximo. Quando as entradas estão abaixo ou acima do valor mínimo registrado, o multímetro emite um bipe e grava um novo valor. Ao mesmo tempo, o multímetro grava o tempo decorrido desde o início da sessão de registro. O modo MIN MAX também calcula uma média de todas as leituras efetuadas desde que o modo MIN MAX foi ativado.

Esse modo serve para capturar leituras intermitentes, registrar leituras de mínimo e máximo sem presença de técnico, ou leituras de registros quando a operação de equipamentos impede que se supervisione o multímetro. O modo MIN MAX é o melhor para gravar surtos de tensão da fonte de alimentação, correntes de influxo (inrush), e para localizar falhas intermitentes.

Tempo de resposta é o intervalo de tempo que uma entrada permanece em um novo valor a ser capturado como possível novo valor mínimo ou máximo. O multímetro tem um tempo de resposta de MIN MAX de 100 milissegundos. Por exemplo, um surto que dura 100 milissegundos seria capturado, mas um que dure 50 milissegundos nem sempre seria capturado no valor de pico efetivo. Para obter mais informações, vejas a especificação de MIN MAX.

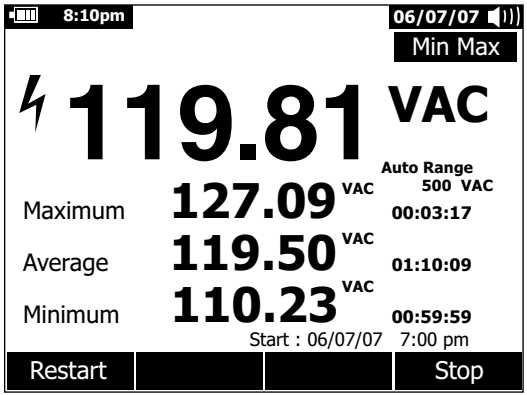
O valor médio real indicado é a média aritmética de todas as leituras efetuadas desde o início do registro (as sobrecargas são descartadas). A leitura da média é útil para nivelar entradas instáveis, calculando o consumo de energia ou fazendo uma estimativa da porcentagem de tempo que um circuito está ativo.

Observação

No caso de·sinais de entrada com muito ruído ou que mudam rapidamente, ative o modo·Smoothing (nivelamento) para estabilizar um pouco a leitura. Veja a seção “Ativação e desativação do modo de nivelamento” mais adiante neste manual.

Para prolongar a duração das pilhas durante o registro de MIN MAX, o multímetro entra no modo de economia de energia. Veja mais informações sobre o modo de economia de energia na seção “Ajuste do tempo de espera da luz de fundo e do desligamento automático”.

Para ativar o modo de MIN MAX, pressione [MIN MAX]. Conforme mostrado na Figura 6, o multímetro indica **MINMAX** na parte de cima da página de medição; a data e a hora de início de MIN MAX aparecem ao longo da parte inferior da página. Além disso, os valores registrados de máximo, média e mínimo aparecem no painel secundário, com os respectivos intervalos de tempo decorrido.



est42.eps

Figura 6. Tela de registro de MIN MAX

Para parar a sessão de registro de MIN MAX, pressione MIN MAX ou a tecla de função **Stop**. O resumo de informações é congelado na tela e as teclas de função mudam de função para que se possa salvar os dados adquiridos. Pressionar novamente MIN MAX ou a tecla de função **Close** encerra a sessão de registro de MIN MAX sem salvar os dados adquiridos.

Observação

Girar o botão seletor antes de salvar os dados de registro MIN MAX faz com que os dados acumulados sejam perdidos.

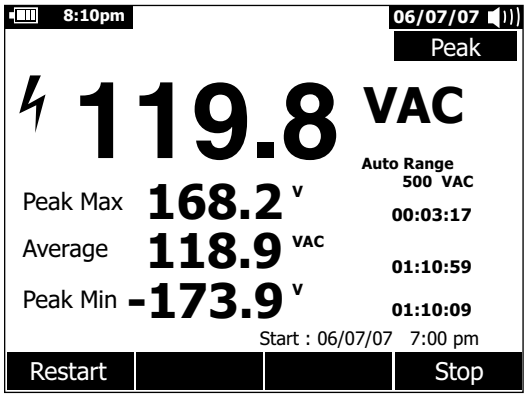
Para salvar os dados da tela MIN MAX, é necessário encerrar a sessão de MIN MAX pressionando a tecla de função **Stop**. Em seguida, pressione a tecla de função **Save**. É aberta uma caixa de diálogo onde se pode selecionar o nome predefinido para salvar o arquivo ou salvá-lo com outro nome. Pressione a tecla de função·**Save** para gravar os dados da tela·MIN MAX. MIN MAX não podem ser continuados a partir deste ponto. Pressione a tecla de função **Close** para sair do modo MIN MAX.

Pressionar a tecla de função **Restart** enquanto o modo·MIN MAX está ativo pára·a sessão de MIN MAX, elimina todos os dados de MIN MAX e inicia imediatamente o registro de uma nova sessão de MIN MAX.

Captura de valores de pico

O registro de pico é quase igual ao registro de MIN MAX explicado anteriormente neste manual. A diferença mais significativa entre essas duas funções de registro é o menor tempo de resposta no caso do registro de pico: 250 µs. Com esse tempo de resposta curto, os valores efetivos de pico de um sinal sinusoidal são mensuráveis. Os transientes são medidos com mais exatidão quando é usada a função de registro de pico.

Para ativar o modo de pico, pressione a tecla de função **Menu**. Coloque o seletor de menu ao lado do item de menu **Peak,CF** ou·**Peak**. Pressione a tecla de função **Peak** para iniciar a sessão de registro de valores de pico.



est43.eps

Figura 7. Tela de registro de pico

Conforme mostrado na Figura 7, a tela principal mostra a medição “ao vivo” presente nas entradas do multímetro. Na área secundária da tela, os valores de pico mínimo e máximo, bem como o valor médio, são apresentados junto com os respectivos carimbos de hora. O carimbo de hora ao lado do valor médio indica o tempo decorrido da sessão de registro de pico. O horário de início da sessão de registro de pico é apresentado ao longo da borda inferior da área de página.

Quando o valor de pico do sinal de entrada se encontra abaixo ou acima do valor mínimo registrado, o multímetro emite um bipe e grava um novo valor. Ao mesmo tempo, o tempo decorrido desde o início da sessão de registro de pico é armazenado como carimbo de hora do valor registrado.

Pressionar a tecla de função **Stop** encerra a sessão de registro de pico. O resumo de informações é congelado na tela e as teclas de função mudam de função para que se possa salvar os dados adquiridos. Pressionar a tecla de função **Close** faz com que se saia da sessão de registro sem salvar os dados adquiridos.

Observação

Girar o botão seletor antes de salvar os dados de registro de pico faz com que os dados acumulados sejam perdidos.

Para salvar os dados da tela de pico, é necessário encerrar a sessão de captura de pico pressionando a tecla de função **Stop**. Em seguida, pressione a tecla de função **Save**. É aberta uma caixa de diálogo onde se pode selecionar o nome predefinido para salvar o arquivo ou salvá-lo com outro nome desejado. Pressione a tecla de função **Save** para armazenar os dados da tela de pico. A captura de pico não pode continuar no momento. Pressione a tecla de função **Close** para sair do modo de captura de pico.

Pressionar a tecla de função **Restart** enquanto o modo de registro de pico está ativado pára a sessão, elimina todos os dados de pico registrados e inicia imediatamente uma nova sessão de registro de pico.

Ao visualizar registros salvos, os registros de instantâneos de pico têm a mesma aparência que o registro de pico que foi parado. Portanto, use o tempo decorrido (carimbo de tempo do valor médio) para distinguir um registro do outro.

Para prolongar a duração da carga das pilhas durante o registro de pico, o multímetro entra no modo de economia de energia após o intervalo de tempo definido para o recurso de

desligamento automático. Veja mais informações sobre o modo de economia de energia na seção “Ajuste do tempo de espera da luz de fundo e do desligamento automático”.

Filtro passa-baixas (somente no modelo 289)

O multímetro vem com filtro passa-baixas de CA. Ao medir tensão CA ou freqüência V CA, pressione a tecla de função **Menu** para abrir o menu da função e mover o seletor de menu para o item LO. Em seguida, pressione a tecla de função LO para ligar (aparece LO) e desligar o modo de filtro passa-baixas.

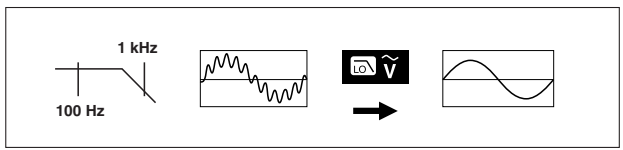
⚠⚠Cuidado

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.

O multímetro continua a medir no modo CA escolhido, mas agora o sinal passa pelo filtro que impede a passagem de tensões indesejadas acima de 1 kHz, conforme mostrado na Figura 8. O filtro de passa-baixas pode melhorar o desempenho nas ondas senoidais compostas que normalmente são geradas por inversores e acionamentos de motor de freqüência regulável.

Observação

No modo Low Pass (passa-baixas) o multímetro entra no modo manual. Selecione as faixas pressionando RANGE*. O ajuste automático de faixa não pode ser usado com a função de filtro passa-baixas.*

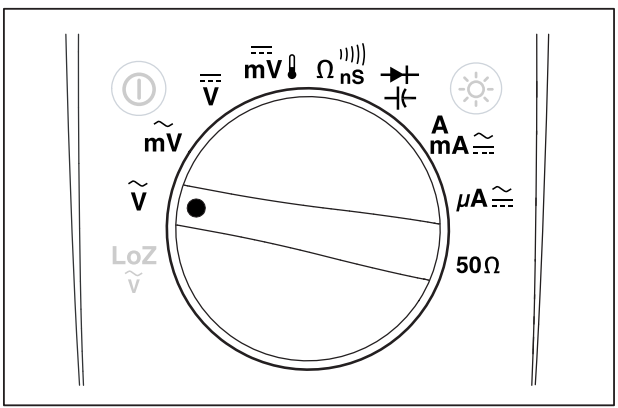


aom11f.eps

Figura 8. Filtro de passa-baixas

Medições relativas

No modo relativo e de porcentagem relativa, o multímetro apresenta valores calculados baseados nos valores armazenados. A Figura 9 mostra as funções com que os dois modos relativos podem ser usados. Além disso, os dois modos relativos podem ser usados mas medições de freqüência, duty cycle, largura de pulso.fator de crista e dB.



est29.eps

Figura 9. Funções do modo relativo

Para ativar o modo relativo ou o modo de porcentagem relativa ao usar uma das funções mostradas na Figura 9pressione a tecla de função **Menu**. Mova o seletor de menu para o item **REL**. Em seguida, pressione a tecla de função **REL** ou **REL%**. O valor medido no momento em que Rel ou Rel % está ativado é armazenado como valor de referência e exibido no painel secundário. A medida presente ou "ao vivo" passa para o painel secundário, e o painel primário mostra a diferença entre a medida presente e o valor de referência em unidades de medida correspondentes a REL, e como porcentagem, no caso de REL %.

Quando porcentagem relativa está ativada , a barra gráfica é centrada em zero e indica a diferença de porcentagem. A faixa da barra gráfica é limitada a ±10 %, mas a exibição vai até ±999,9 %. A 1000 % ou mais a exibição aparece como **OL**. Quando o valor de referência é 0, o multímetro indica **OL**.

Com exceção das medições de dB, o ajuste de faixa é definido como manual, e não pode ser mudado. Nas medições de DB em modo relativo, pode-se usar ajuste de faixa manual ou automático.

Quando o modo relativo está ativado nas medições de dBm ou de dBV, as unidades passam a ser indicadas em dB.

No modo relativo ou de porcentagem relativa, a legenda da tecla de função F3 será **REL** ou **REL%**, dependendo de qual dos dois modos não está selecionado no momento. O botão F3 funciona como botão de alternância entre os dois modos. Colocar o botão seletor na posição V e·mV durante o modo relativo·dBm ou·dBv não desativa a medição de dB. Isso permite efetuar medições contínua em uma grande faixa de tensão de entrada.

Como efetuar medições

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

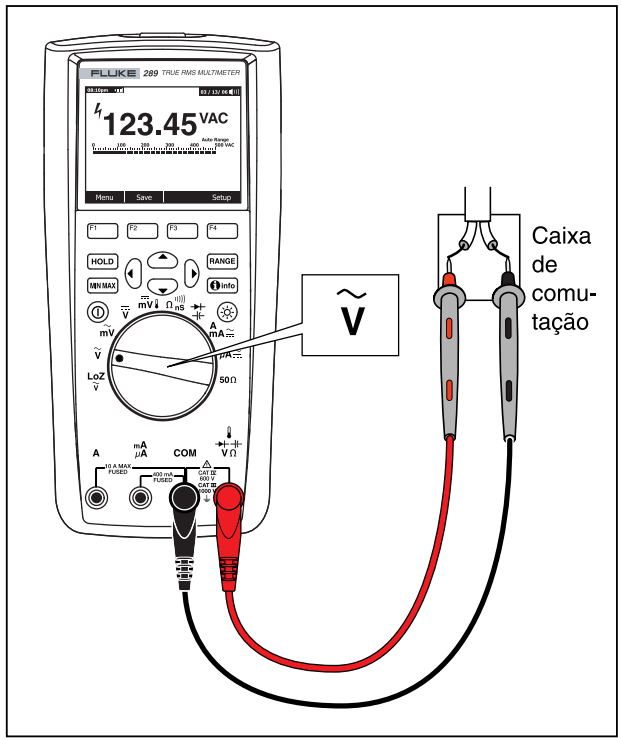
Medição de tensão CA

O multímetro apresenta valores de tensão CA como valores de carga eficaz (RMS- Root Mean Square). O valor de carga eficaz equivale à tensão CC que produziria a mesma quantidade de calor numa resistência quanto a tensão medida. As leituras True-RMS são exatas no caso de ondas senoidais e outras formas de onda (sem desvio de CC), como ondas quadradas, triangulares e escalonadas. Com relação a tensão CA e desvio CC, veja a seção “Medição de sinais CA e CC” mais adiante neste manual.

Coloque o botão seletor na posição $\tilde{V}$ ou $\widetilde{mV}$ e configure o multímetro para medir volts CA, conforme mostrado na Figura 10.

A função de volts CA do multímetro tem vários modos que fornecem mais detalhes sobre sinais CA. Pressionar a tecla de função **Menu** abre um menu de itens que podem ser usados para modificar a medição básica de tensão CA. Para saber mais sobre cada item de menu, veja a seção correspondente neste manual.

Para sair de todos os modos e voltar à medição básica de volts CA, pressione a tecla de função **Menu**. Mova o seletor de menu para o item **VAC**. Pressione a tecla de função **VAC** para sair de todas as funções e modos.



esy07.eps

Figura 10. Medições de tensão CA

Função LoZ para medições de tensão (somente no modelo 289)

⚠ Atenção

Não use o modo LoZ para medir tensão em circuitos que possam ser danificados pela baixa impedância desse modo (≈3 kΩ).

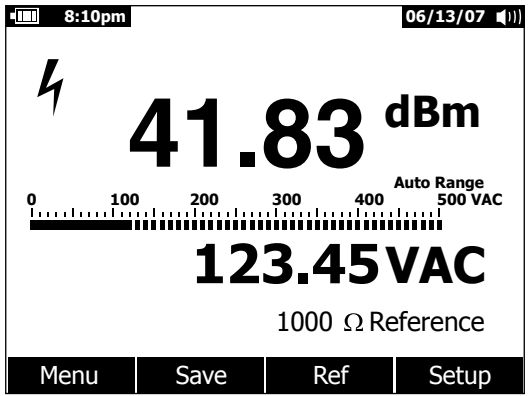
Para eliminar tensão-fantasma, a função LoZ do multímetro apresenta baixa impedância nos terminais para que seja obtida a medição mais exata possível.

Para fazer medição em LoZ, coloque o botão seletor na posição LoZ Ṽ. O multímetro exibe a tensão CA no painel principal e a tensão CC no painel secundário. Durante as medições em LoZ, a faixa do multímetro é definido como 1000 volts no modo de ajuste manual.

Em LoZ, tanto RANGE como MIN MAX são desativadas. Não há nenhum outro modo para esta função, portanto, a tecla **Menu** também é desativada.

Medições de dB

O multímetro tem capacidade de exibir tensão como valor dB relativo a 1 miliwatt (dBm), a uma tensão de referência de 1 volt (dBV) ou a uma referência selecionada pelo usuário. Veja a seção “Definição de referência de dBm personalizada” mais adiante neste manual.



est08.eps

Figura 11. Tela de dBm

Para definir o multímetro para que ele exiba valores em dBm, coloque o botão seletor na posição Ṽ ou mṼ e pressione a tecla de função **Menu**. Mova o seletor de menu para o item**dBm**. Pressione a tecla de função **dBm**. A seleção de menu **dBm, Hz** substitui o segundo painel da tela (123,45 VCA, na Figura 11) pela medição de freqüência. Todas as medições de tensão são exibidas como valor dBm, conforme mostrado na Figura 11.

As medições de dBm usam a impedância de referência (resistência) para calcular um valor dB baseado em 1 miliwatt. Quando definida como 600 Ω (definição padrão), a impedância de referência não é exibida durante as medições de dBm. Quando definida em outro valor, que não 600 Ω, a impedância de referência é exibida logo acima das legendas das teclas de função.

Para selecionar outro valor de referência, pressione a tecla de função **Ref** para abrir a caixa de mensagem com o valor de referência atual. Pressionar ⊼ ou ⊽, possibilita rolar pelas 9 referências predefinidas: 4, 8, 16, 25, 32, 50, 75, 600 e 1000, Defina a referência pressionando a tecla de função **OK**. Para acrescentar uma impedância de referência personalizada, veja a seção “Definição de referência de dBm personalizada” mais adiante neste manual.

As medições de dBV usam a tensão de referência de 1 volt para comparação com a medição atual. A diferença entre os dois sinais de CA é indicada como valor dBV. A definição da impedância de referência não faz parte da medição de dBV.

Para fazer uma medição de dBV, coloque o botão seletor na posição **Ṽ** ou **m̃V** e coloque as pontas de prova do multímetro na tensão que deseja medir. Em seguida, pressione a tecla de função **Menu**. Mova o seletor de menu até o item **dBV** e pressione a tecla de função **dBV**. O multímetro exibe a tensão em dBV.

Para sair da função de dBV ou dBm, pressione a tecla de função **Menu** e, em seguida, a tecla de função **dBV** ou **dBm**, conforme adequado. Selecionar um dos outros modificadores, como, por exemplo, **ms**, **%** ou **CF** também cancela dBV ou dBm.

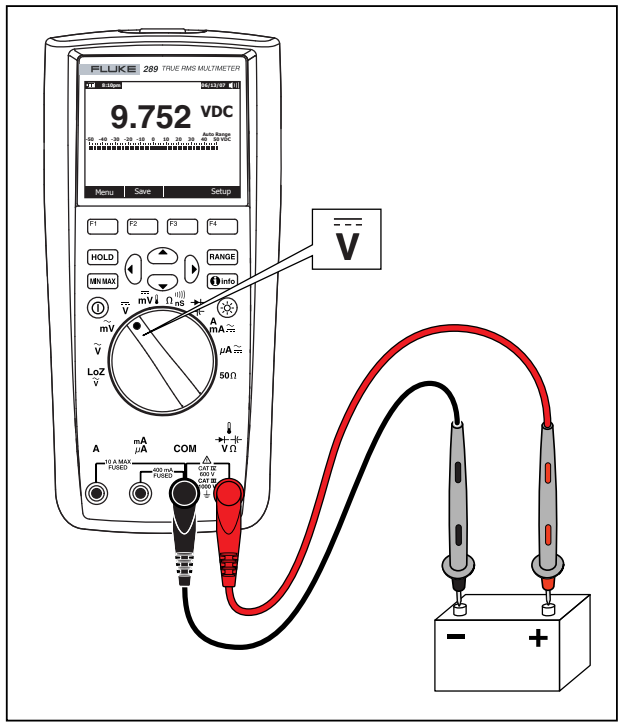
Medições de tensão CC

O multímetro apresenta valores de volts CC e as respectivas polaridades. A barra gráfica das medições de tensão CC é centrada em zero. Com tensões CC positivas a barra gráfica é preenchida para a direita do centro; com tensões CC negativas ela é preenchida para a esquerda do centro.

Para medir tensão CC com o multímetro, gire o botão seletor até a posição V̅ ou mV̅🌡, conforme mostrado na Figura 12.

A função de volts CC do multímetro tem vários modos que fornecem mais detalhes sobre sinais CC. Pressionar a tecla de função **Menu** abre um menu de itens que podem ser usados para modificar a medição básica de tensão CC. Para saber mais sobre cada item de menu, veja a seção correspondente neste manual.

Para sair de todos os modos e voltar à medição básica de volts CC, pressione a tecla de função **Menu**. Mova o seletor de menu para o item **VDC**. Pressione a tecla de função **VDC** para sair de todas as funções e modos.



est09.eps

Figura 12. Medições de tensão CC

Medição de sinais CA e CC

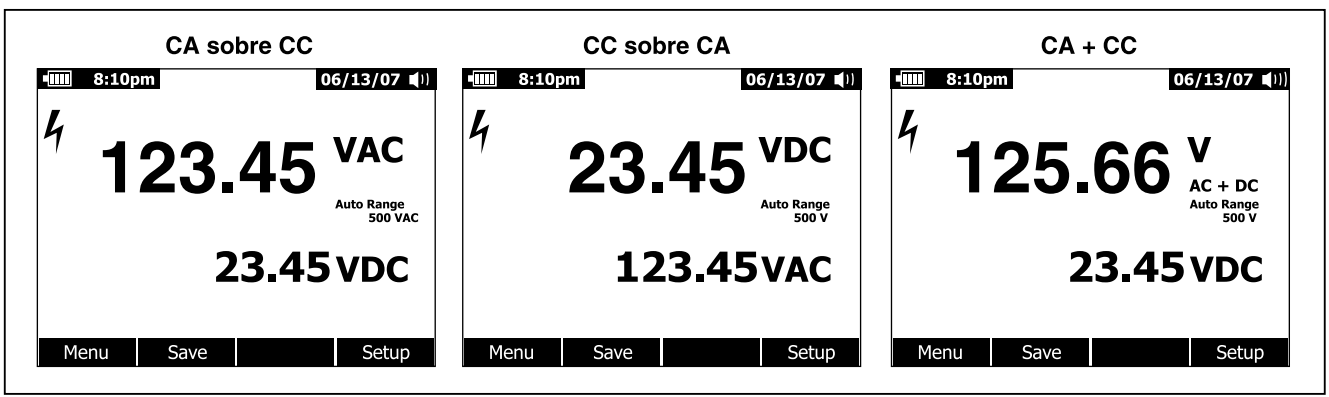
O multímetro pode exibir componentes de sinal (tensão ou corrente) CC e CC como duas leituras separadas ou como valor combinado CA+CC (RMS). Conforme mostrado na Figura 13, o multímetro exibe as combinações de CA e CC de três formas: CA sobre CC (CA,CC), CC sobre CA (CC,CA), e combinação de CA e CC (CA+CC). Selecione um desses três modos de exibição no menu Função e Modo.

Com o botão seletor na posição V, mV, A mA, ou µA, , pressione a tecla de função **Menu**. Mova o seletor de menu para o item **AC+DC**. Nesse momento deverão aparecer três teclas de função indicadas como: **AC+DC** (F1), **AC,DC** (F2), e **DC,AC** (F3). Pressione a tecla de função que apresenta esses dois sinais, conforme necessário.

Nesses três modos de AC+DC, não é possível fazer medições de pico, freqüência, duty cycle ou período. Nos modos CA, CC ou CC,CA também não se pode usar MIN MAX, modo relativo e modo de % relativa.

Observação

A barra gráfica não é exibida enquanto o multímetro estiver em um dos três modos CA+CC.



esy30.eps

Figura 13. Tela de CA e CC

Nos modos CA+CC pode-se usar tanto o ajuste de faixa automático como manual. A mesma faixa é usada para sinais CA e CC. Contudo, no modo de ajuste automático, quando o sinal CA ou CC ultrapassa a faixa atual é feito o ajuste para faixa

mais alta. A mudança para faixa mais baixa ocorre apenas quando os dois sinais, CA e CC, caem abaixo de 10% da faixa que está sendo usada. No modo CA+CC, o ajuste de faixa é controlado pelos valores subjacentes dos sinais CA e CC, e não pela soma de CA+CC.

Para sair do modo CA+CC, pressione a tecla de função **Menu** e selecione o modo padrão da função selecionada. Ao usar funções de volts CC e milivolts CC, coloque o seletor de menu em **VDC** e pressione a tecla de função **VDC**. Ao usar funções de corrente, coloque o seletor de menu no item **AC,DC** e pressione a tecla de função **AC** ou **DC** .

Medição de temperatura

⚠⚠ Atenção

Para evitar risco de incêndio ou choque elétrico, não conecte termopares a circuitos vivos.

O multímetro usa um sensor de temperatura 80BK-A integrado no DMM ou outro tipo de sensor tipo K para medir a tempertatura. Para medir temperatura, ajuste o multímetro conforme mostrado na Figura 14. Pressione a tecla de função **Menu** e coloque o seletor de menu no item **Temp**. Pressione a tecla de função **F** para ver a temperatura em graus Fahrenheit ou **C** para graus Celsius.

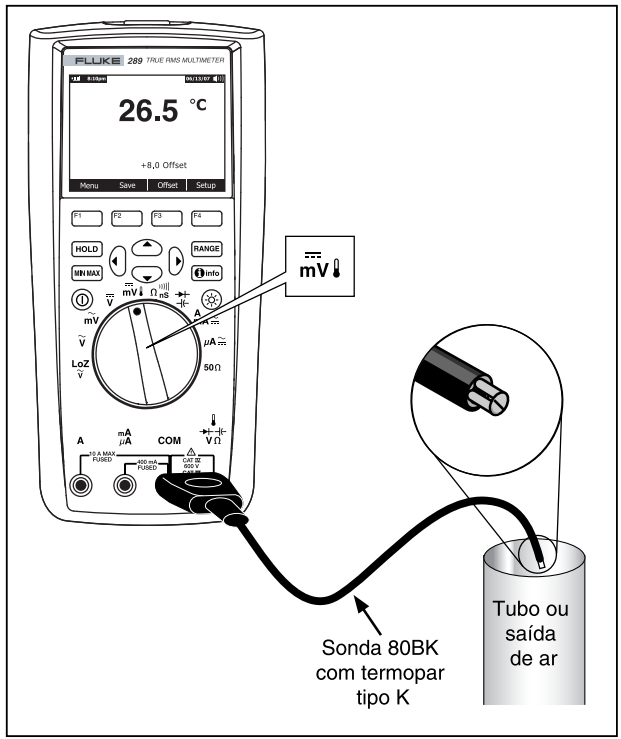
Observação

*Multímetros classificados como "SI" não apresentam a opção de **F** .*

O painel principal da tela normalmente indica a temperatura ou apresenta a mensagem "Open Thermocouple" (termopar aberto). A mensagem referente a termopar aberto pode aparecer porque há uma sonda quebrada (abertura) ou porque não há nenhuma sonda ligada nas tomadas de entrada do multímetro. Colocar o terminal 🌡⊢⊣ **V Ω** em curto com o terminal **COM** fará com que seja indicada a temperatura nos terminais do multímetro.

Observação

RANGE *é desativada quando o multímetro está na função de temperatura.*



esy17.eps

Figura 14. Medição de temperatura

Para inserir um valor de desvio de temperatura, pressione a tecla de função **Offset** para abrir a caixa de mensagem com o valor de desvio. Use ▷ e ◁ para colocar o cursor sobre um dos dígitos ou no sinal de polaridade. Use △ e ▽ para rolar pelos números em cada dígito do desvio, ou alternar entre desvio + ou –. Com o calor desejado exibido, pressione a tecla de função **OK** to para definir o desvio de temperatura. Quando definido em outro valor (não 0,0), o valor de desvio é indicado no painel secundário.

Medição de resistência

⚠ Atenção

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 (força oposta ao fluxo da corrente) em ohms (Ω). Isso é feito através do envio de uma corrente baixa pelas pontas de prova para o circuito que está sendo testado.

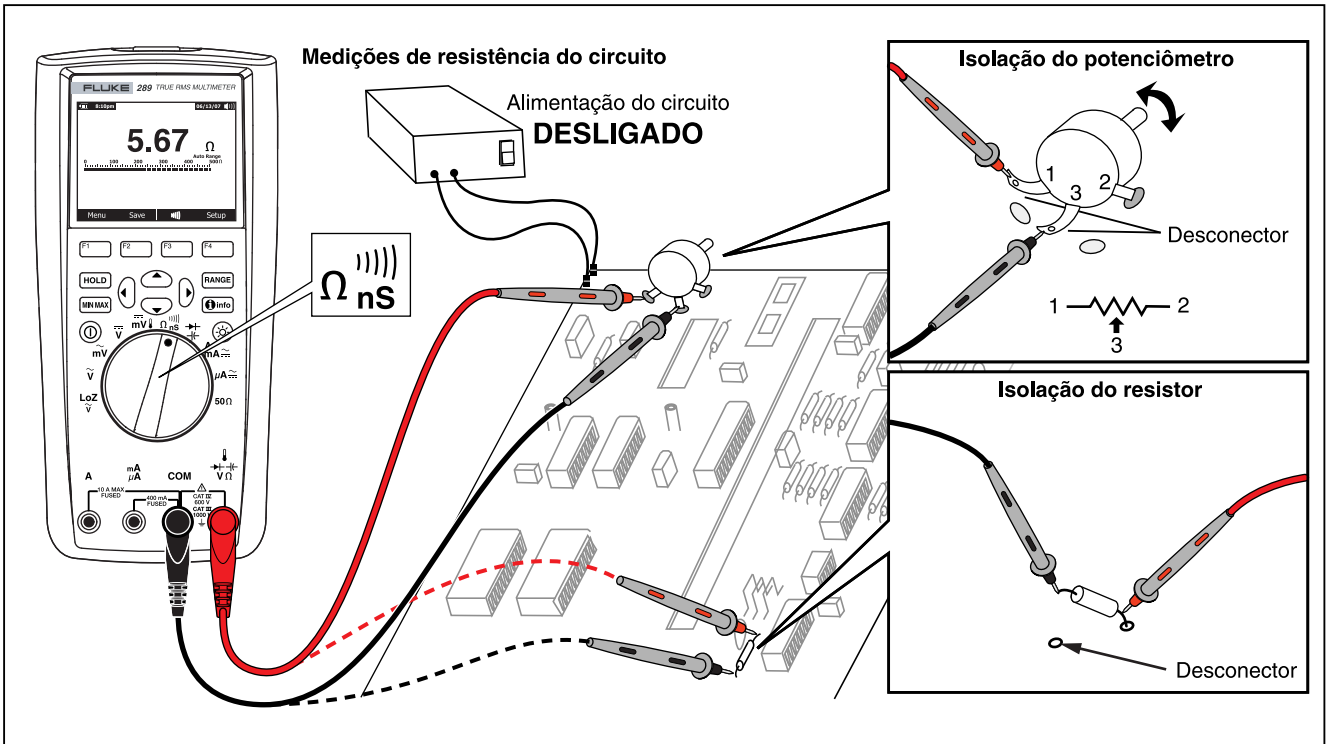
Para medir resistência, coloque o botão seletor na posição Ω))) ns e configure o multímetro conforme mostrado na Figura 15.

Ao medir resistência, lembre-se do seguinte:

Como a corrente de teste do multímetro circula por todos os percursos possíveis entre as pontas de prova, o valor medido de um resistor num circuito é freqüentemente 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. Para eliminar a resistência das pontas de prova na medição, segure as pontas juntas e pressione a tecla de função **Menu**. Em seguida, coloque o seletor de menu no item **REL** e pressione a tecla de função **REL**. Desse momento em diante todas as leituras exibidas indicarão a resistência presente nas pontas de prova.

A função de resistência do multímetro oferece modos úteis nas medições de resistência. Pressionar a tecla de função **Menu** abre um menu de itens que podem ser usados para modificar a medição de resistência básica. Para saber mais sobre cada item de menu, veja a seção correspondente neste manual.



esy11.eps

Figura 15. Medição de resistência

Como usar a função 50Ω (somente no modelo 289)

⚠ Atenção

Para evitar danos ao circuito que está sendo testado, lembre-se de que o multímetro gera corrente de até 10 mA com tensão de circuito aberto de até 20 volts.

Para medir resistências baixas com o multímetro, coloque o botão seletor na posição **50Ω**. Essa função tem uma única faixa, portanto, RANGE é desativada quando o multímetro está na função de **50Ω**.

Somente o modo relativo e o modo de porcentagem relativa funcionam com a função de **50Ω** . Pressione a tecla de função **Menu** para acessar essas duas funções.

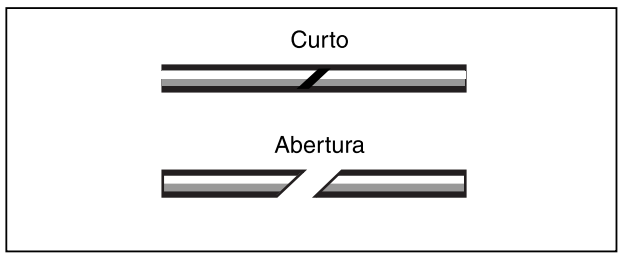
Teste de continuidade

⚠ Atenção

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.

A continuidade é a presença de um percurso completo para o fluxo da corrente. A função de continuidade detecta curtos e aberturas intermitentes e com duração mínima de 1 ms. O multímetro usa três indicadores de ausência e presença de continuidade: leitura de resistência, indicador de abertura/curto, bíper.

A leitura de resistência é simplesmente a medição da função de ohms. Contudo, para transições muito curtas de continuidade, a resposta lenta da medição feita pelo multímetro não aparecerá no visor digital. Por isso, a função de continuidade usa um indicador gráfico para a presença ou ausência de continuidade. A Figura 16 mostra a indicação de continuidade com curto ou abertura.



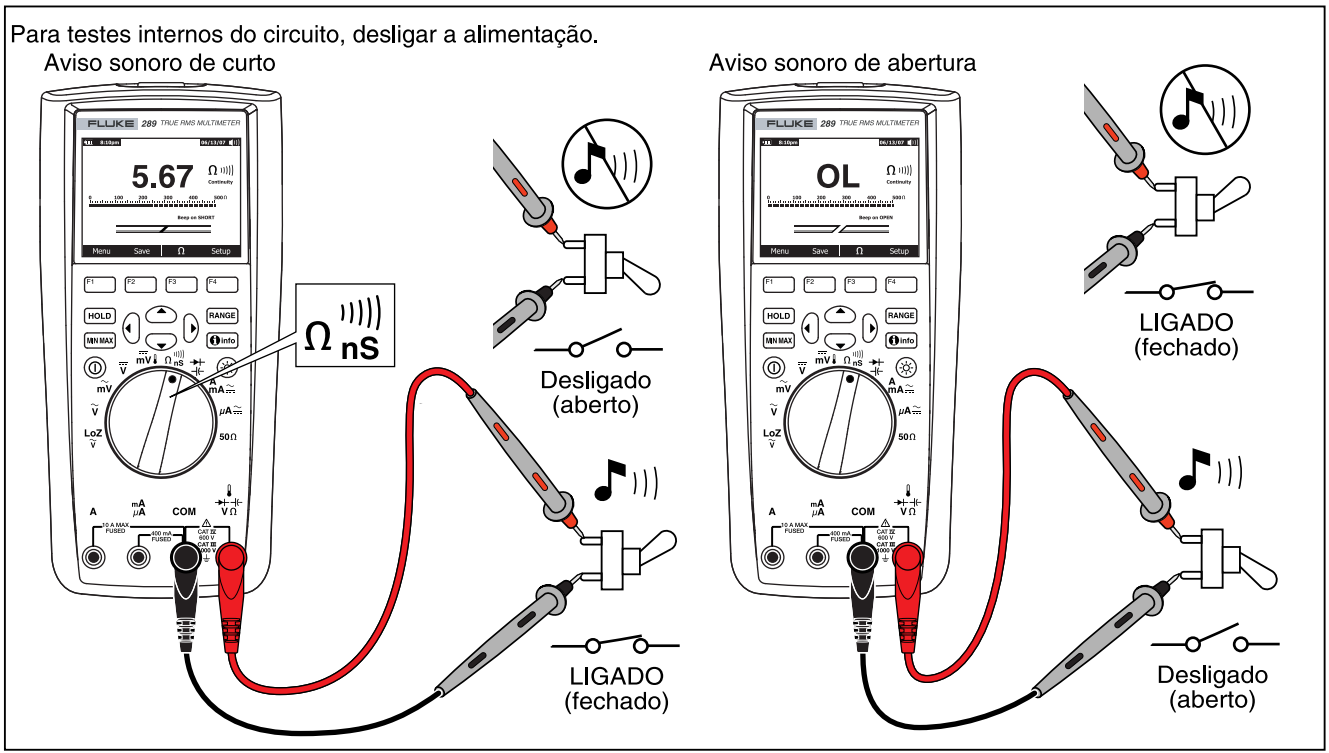
esy36.eps

Figura 16. Indicador de continuidade

Para fazer um teste de continuidade, coloque o botão seletor na posição Ω))) nS e configure o multímetro conforme mostrado na Figura 17. Pressione a tecla de função))). Na função de continuidade, “curto” significa que o valor medido é inferior a 8 % da escala total na faixa de 500 Ω e inferior a 4 % nas outras faixas de resistência.

Observação

O multímetro funciona com ajuste de faixa manual apenas enquanto a função de continuidade estiver selecionada.



esy13.eps

Figura 17. Testes de continuidade

Para definir se o aviso sonoro (bíper) deve ser emitido em curtos ou aberturas, pressione a tecla de função **Menu**. Mova o seletor de menu até o item **Beeper** e pressione a tecla de função·**Short/O…**. O item Beep on Short (Aviso sonoro de curto) ou Beep on Open (Aviso sonoro de abertura) é exibido logo acima do indicador de continuidade. O bíper de continuidade está sempre ativado quando se entra no modo de continuidade.

Para ativar ou desativar o bíper de continuidade, pressione a tecla de função **Menu**. Mova o seletor de menu até o item **Beeper** e pressione a tecla de função **Beeper**. O estado do bíper de continuidade é indicado à direita do valor de resistência, com o símbolo))))) quando está ativado e quando desativado. Essa definição não é relacionada à definição de bíper ativado/bíper desativado selecionada no menu de configuração do multímetro.

Alterne entre as funções de continuidade e de ohms pressionando a tecla de função F3, que sempre tem a legenda da função que não está ativada.

Como usar condutância para testar alta resistência

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

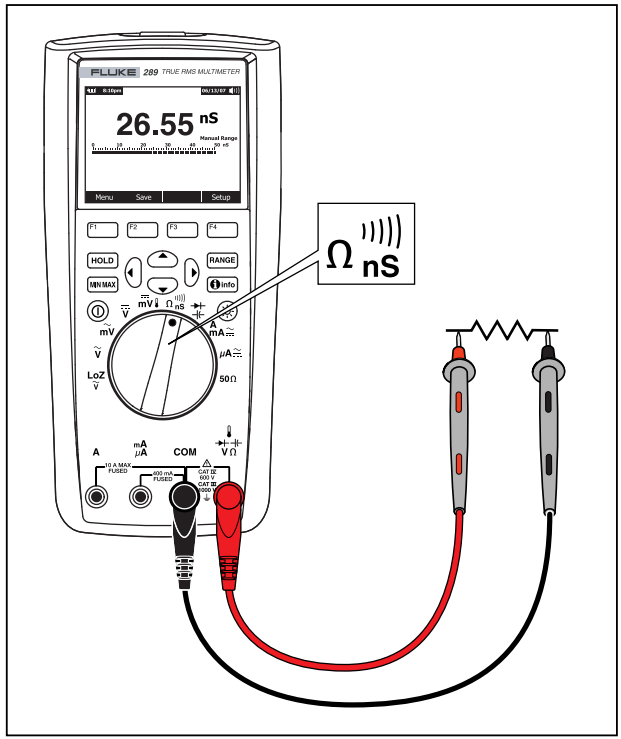
A unidade de condutância é o Siemens (S). A faixa de 50 nS do multímetro mede condutância em nanosiemens (1 nS = 0,000000001 Siemens). Como essas quantidades tão pequenas de condutância correspondem a resistências extremamente altas, a faixa de nS é usada para medir a resistência de componentes de até 100,000 MΩ, ou 100,000,000,000 Ω (1 nS = 1,000 MΩ).

Para medir condutância, coloque o botão seletor na posição Ω nS e configure o multímetro da forma mostrada na Figura 18. Coloque o seletor de menu no item **Ohms,nS,** e pressione a tecla de função **nS**.

Normalmente, há uma leitura de condutância residual com os terminais de teste abertos. Para garantir a exatidão dos valores medidos, pressione a tecla de função **Menu**. Coloque o seletor de menu no item **REL** e pressione a tecla de função **REL** para subtrair o valor residual com os terminais de teste abertos.

Observação

RANGE *permanece desativado quando o multímetro está medindo condutância.*



est14.eps

Figura 18. Medição de condutância

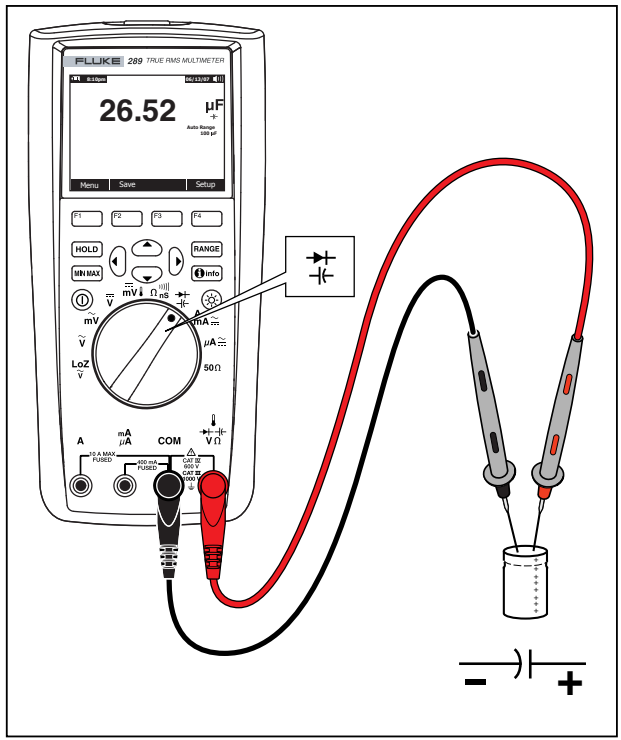
Medição de capacitância

⚠ Atenção

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.

Capacitância é a capacidade de um componente de armazenar uma carga elétrica. A unidade de capacitância é o Farad (F). A maioria dos capacitores encontram-se no intervalo entre nanofarad (nF) e microfarad (µF).

O multímetro mede a capacitância carregando o capacitor com uma dada corrente durante um dado período de tempo, e medindo a tensão resultante.



est15.eps

Figura 19. Medição de capacitância

Para medir capacitância, coloque o botão seletor na posição ⊣⊢ e configure o multímetro conforme mostrado na Figura 19. Se a tela não indicar que o multímetro já está medindo capacitância, pressione a tecla de função **Menu**. Em seguida, coloque o seletor de menu no item **Diode,Cap** e pressione a tecla de função **Cap**.

Observação

*Para aumentar a exatidão das medições de capacitores de valor pequeno, pressione **Menu** e coloque o seletor de menu no item **REL**. Com os terminais de teste abertos, pressione a tecla de função **REL** para subtrair a capacitância residual do multímetro e dos terminais.*

Teste de diodo

⚠ Atenção

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. O teste envia corrente pela junção de semicondutores e mede a queda de tensão na junção. A queda típica de uma junção varia de 0,5 V a 0,8 V.

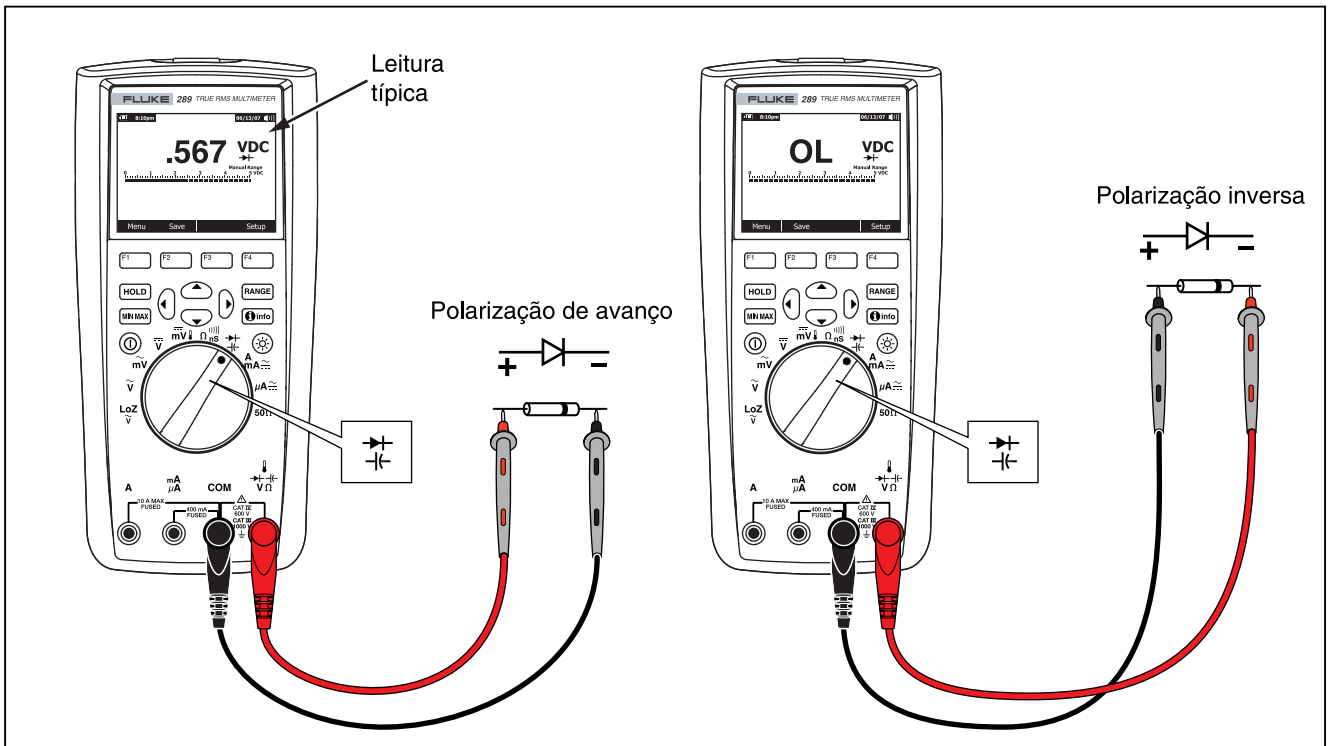
Para testar um diodo fora do circuito, coloque o botão seletor na posição ⊣⊢ e configure o multímetro conforme mostrado na Figura 20. Se a tela ainda não indicar que o multímetro está na função de teste de diodo, pressione a tecla de função **Menu**. Em seguida, coloque o seletor de menu no item **Diode,Cap** e pressione a tecla de função **Diode**.

Se o bíper estiver ativado durante o teste de diodo, ele emitirá um aviso sonoro se a junção for normal, e um aviso sonoro contínuo se a junção tiver curto abaixo de 0,1 V. Para saber como desativar o bíper, veja a seção “Ativação e desativação do bíper”.

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

Observação

RANGE e MIN MAX são desativados quando o multímetro está configurado para testar diodo.



esy16.eps

Figura 20. Teste de diodo

Medição de corrente

⚠⚠ Atenção

Para evitar risco de dano ao multímetro e de lesão física, nunca tente medir corrente interna do circuito quando o potencial do circuito aberto para a ligação terra for superior a 1000 V.

⚠ Cuidado

Para evitar a possibilidade de dano ao multímetro ou ao equipamento sendo testado, examine os fusíveis do multímetro antes de medir a corrente. Veja a seção Manutenção, mais adiante neste manual. Use a função, o intervalo e os terminais corretos para a medição. Nunca coloque as pontas de prova em paralelo a um circuito ou componente quando os condutores estiverem ligados a terminais com corrente.

Corrente é o fluxo de elétrons através de um condutor. Para medir corrente, é necessário abrir o circuito que está sendo testado; em seguida, coloque o multímetro em série com o circuito.

Observação

*Ao medir corrente, a tela pisca quando a corrente de entrada é de mais de 10 ampères no terminal **A** e 400 mA no terminal **mA/µA**. Isso serve como advertência de que a corrente está próxima ao limite de corrente do fusível.*

Para medir corrente CA ou CC, faça o seguinte:

1. Desligue a alimentação de energia do circuito. Descarregue todos os capacitores de alta tensão.
2. Insira o condutor preto no terminal **COM**. Insira o condutor vermelho na entrada adequada para a faixa de medição.

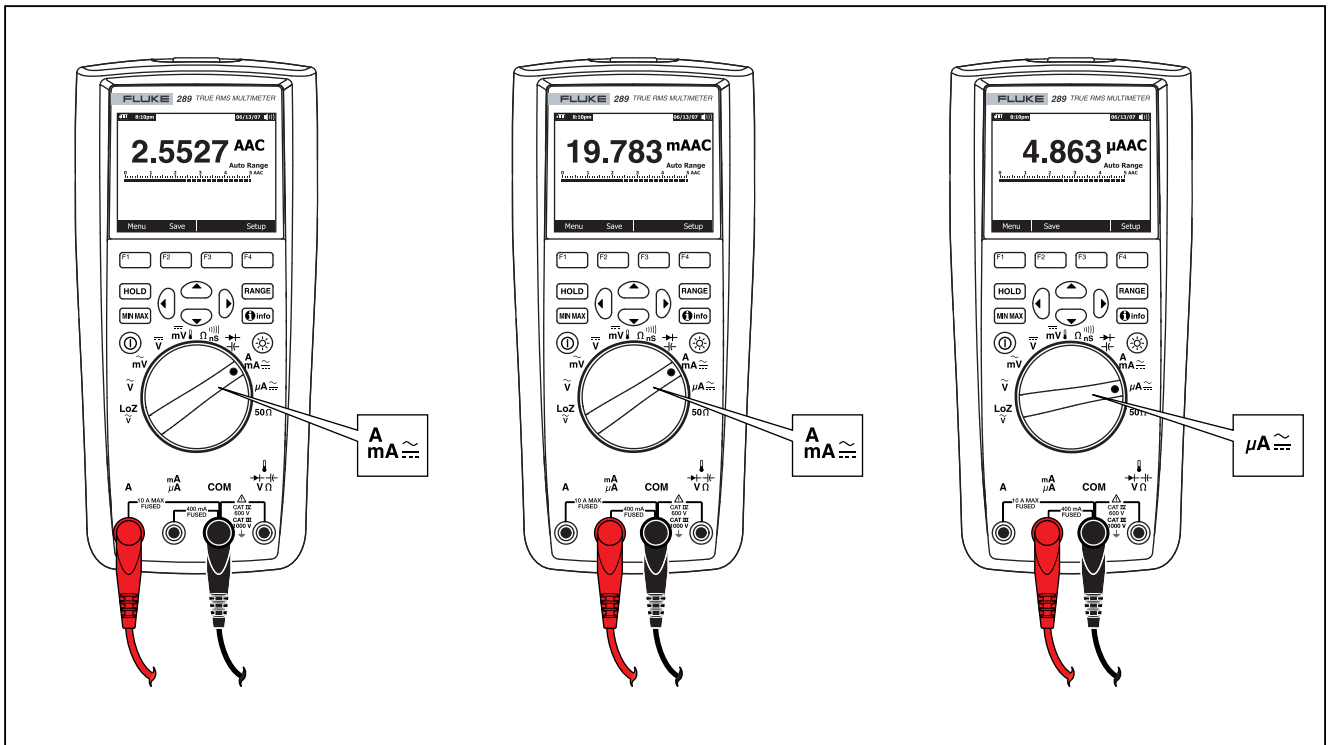
   Observação

   Para evitar a queima do fusível de 440 mA do multímetro, use o terminal de mA/µA somente se tiver certeza de que a corrente é mais baixa que 400 mA.

3. Se usar o terminal A, coloque o botão seletor na posição A mA ≃ ⎓. Se usar o terminal mA/µA, coloque o botão seletor na posição **µA** ≃ ⎓ para correntes abaixo de 5000 µA (5 mA), ou em A mA ≃ ⎓ para correntes acima de 5000 µA. Para saber mais sobre a seleção de funções e as conexões das pontas de prova, veja a Figura 21. Para obter informações sobre alertas emitidos pelo multímetro quando os terminais não são usados corretamente nas medições de corrente, veja a seção “Recurso de alerta de entrada”.
4. Conforme mostrado na Figura 22, abra o percurso do circuito a ser testado. Encoste a ponta de prova vermelha no lado mais positivo da interrupção; encoste a ponta de prova preta no lado mais negativo da interrupção. Inverter as pontas de prova produzirá uma leitura negativa, mas não danificará o multímetro.
5. Ligue a alimentação do circuito; em seguida, veja as indicações na tela. Observe a unidade de medida indicada no lado direito da tela (µA, mA, ou A).
6. Desligue a alimentação do circuito e descarregue todos os capacitores de alta tensão. Remova o multímetro e restabeleça a operação normal do circuito.

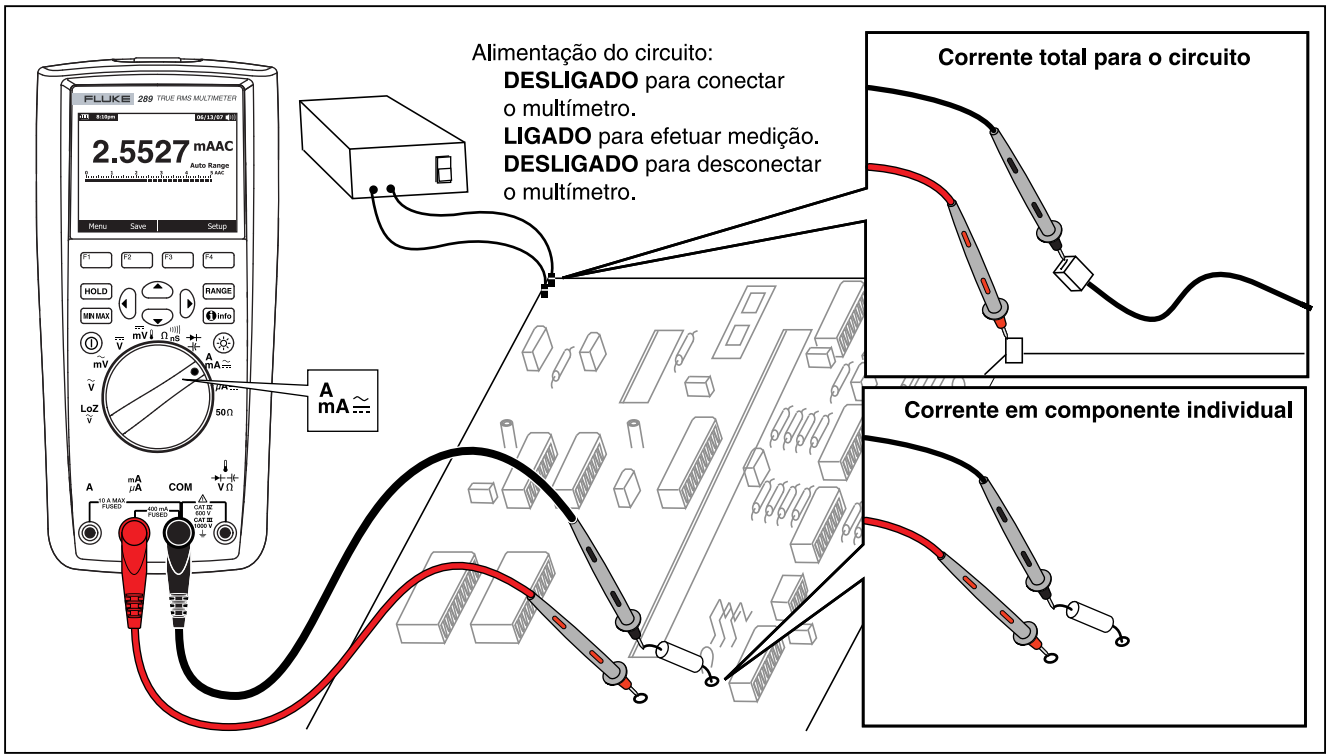
Observação

Quando o multímetro está usando uma função de medição de corrente, ele permanece no modo de medição de corrente CA ou CC ao alternar $\frac{\mathbf{A}}{\mathbf{mA}} \overset{=}{\sim}$ *e* $\cdot\frac{\mathbf{mA}}{\mu\mathbf{A}}$. *Sempre que o multímetro passa para outro tipo de medição de corrente, ele passa a usar esse último tipo de corrente selecionado (CA ou CC) como padrão.*



est18.eps

Figura 21. Configuração para medição de corrente



esy19.eps

Figura 22. Conexão de circuito para medição de corrente

⚠ Atenção

Colocar as sondas de modo paralelo em 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.

A seguir apresentamos algumas sugestões para medição de corrente:

Um medidor de corrente apresenta uma pequena queda de tensão por si mesmo, o que pode afetar a operação do circuito. Essa tensão de carga pode ser calculada usando-se os valores fornecidos nas especificações de tensão de carga (A, mA, µA).

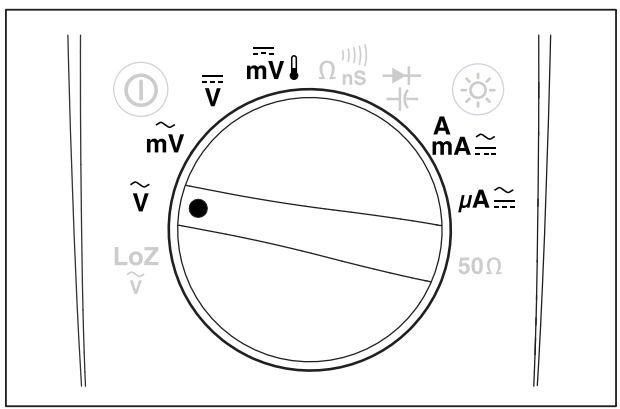
As funções de corrente do multímetro tem vários modos que fornecem mais detalhes sobre sinais de corrente. Pressionar a tecla de função **Menu** abre um menu de itens que podem ser usados para modificar a medição de corrente básica. Para saber mais sobre cada item de menu, veja a seção correspondente neste manual.

Para sair de todos os modos e voltar à medição básica de corrente CA ou CC, pressione a tecla de função **Menu**. Coloque o seletor de menu no item **AC,DC**. Pressione a tecla de função **AC** ou **CA** para sair de todas as funções e modos e fazer medições básicas de corrente.

Medição de freqüência

Freqüência é o número de ciclos que um sinal completa a cada segundo. O multímetro mede a freqüência de um sinal de corrente ou tensão contando o número de vezes que o sinal atravessa um nível de limite dentro de um intervalo de tempo especificado.

A Figura 23 destaca as funções usadas para medições de freqüência.



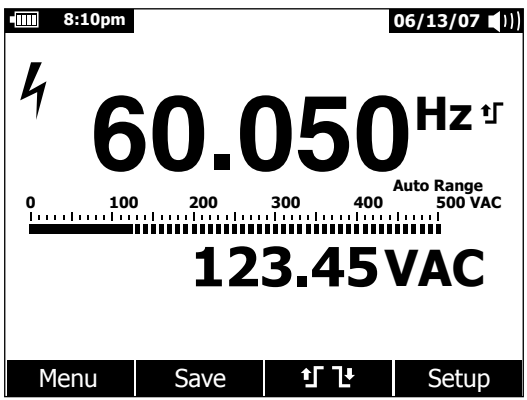
est21.eps

Figura 23. Funções usadas para medir freqüência

O multímetro ajusta-se em uma das cinco faixas automáticas de freqüência: 99,999 Hz, 999,99 Hz, 9,9999 kHz, 99,999 kHz e 999,99 kHz. A Figura 24 mostra uma tela típica de freqüência.

Pressionar RANGE controla a faixa de entrada da função principal (volts ou ampères) e não a faixa de freqüência.

Para medir freqüência, coloque o botão seletor em uma das funções principais para efetuar as medições de freqüência destacadas na Figura 23. Pressione a tecla de função **Menu** e coloque o seletor de menu no item **Hz,%,ms**. Em seguida, pressione a tecla de função **Hz**.



est22.eps

Figura 24. Tela de freqüência

Conforme mostrado na Figura 24, a freqüência do sinal de entrada é apresentada no painel principal da tela. O valor do sinal em volts ou ampères é apresentado no painel secundário. A barra gráfica não indica freqüência, mas indica o valor em volts ou ampères do sinal de entrada.

A seleção de borda de trigger crescente ou decrescente é feita pressionando-se a tecla de função . Essa tecla de função alterna entre as duas seleções de trigger.

A seguir apresentamos algumas sugestões para medição de freqüência:

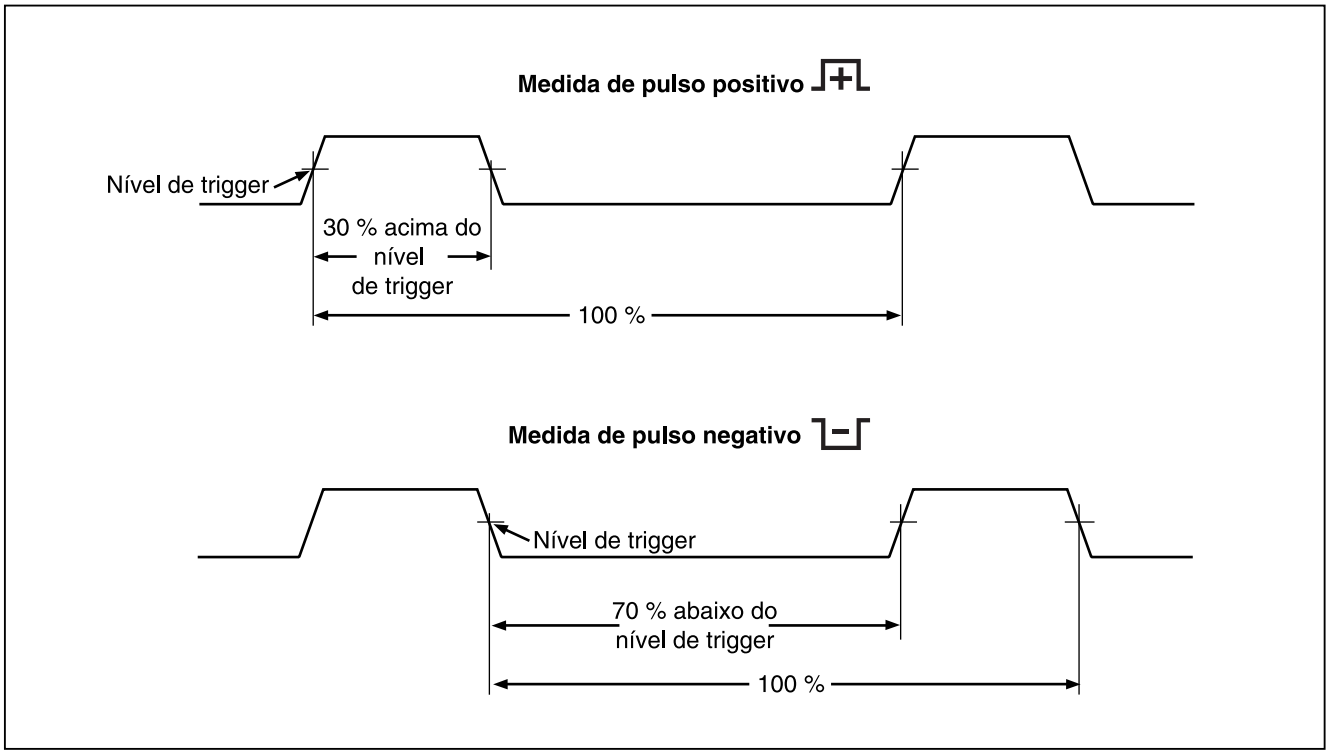
Se uma leitura indicar 0 Hz ou estiver instável, pode ser que o sinal de entrada esteja próximo ou abaixo do nível de disparo. Normalmente, pode-se corrigir esses problemas selecionando-se uma faixa de entrada mais baixa manualmente, o que aumenta a sensibilidade do multímetro.

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 freqüência. A seleção de um intervalo de tensão mais alto pode resolver esse problema diminuindo a sensibilidade do multímetro. Em geral, a freqüência mais baixa é apresentada no intervalo correto.

Medição de Duty Cycle

Duty cycle (ciclo de atividade) ou duty factor (fator de atividade) é a porcentagem de tempo que um sinal permanece acima ou abaixo do nível de disparo durante 1 ciclo, conforme mostrado na Figura 25.

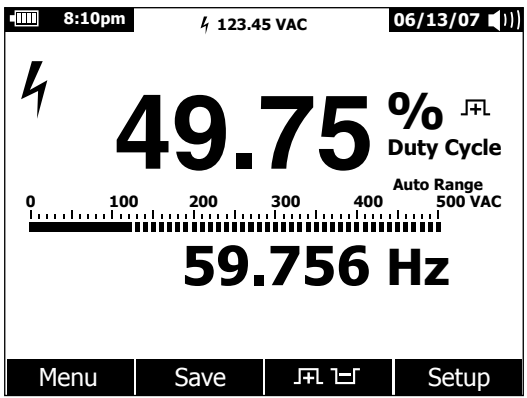
O modo de duty cycle é otimizado para medir o tempo de atividade/inatividade de sinais lógicos e de comutação. Sistemas tais como os sistemas eletrônicos de injeção de combustível e fontes de alimentação elétrica com comutação são controlados por pulsos de amplitude variada, que podem ser verificados medindo-se o duty cycle.



esy28.eps

Figura 25. Medições de Duty Cycle

Para medir o duty cycle, coloque o botão seletor em uma das funções que permitem efetuar as medições de freqüência destacadas na Figura 23. Pressione a tecla de função **Menu** e coloque o seletor de menu no item **Hz,%,ms**. Em seguida, pressione a tecla de função **%**.



est24.eps

Figura 26. Tela de Duty Cycle

Conforme mostrado na Figura 26, a porcentagem do duty cycle é apresentada no painel principal, enquanto a freqüência do sinal é apresentada no painel secundário. A tela de mini-medição indica o valor de volts e ampères do sinal de entrada. A barra gráfica acompanha o valor de volts ou ampères do sinal e não o valor do duty cycle.

A polaridade do pulso é apresentada à direita do valor do duty cycle. indica pulso positivo e pulso negativo. Para passar a medir a outra polaridade, pressione a tecla de função . O indicador de polaridade muda para a polaridade oposta.

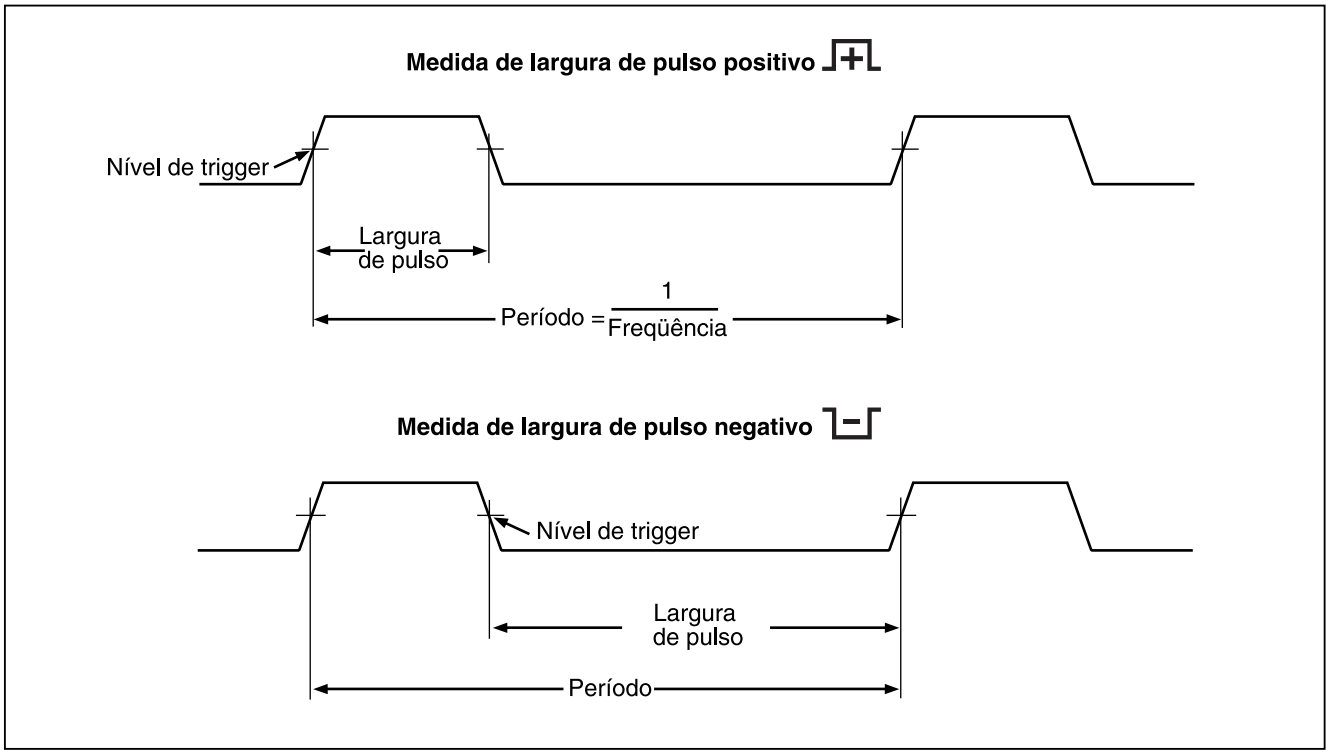
Para sinais lógicos de 5 V, use a faixa de 5 V CC. Para sinais de comutação de 12 V em automóveis, use a faixa de 50 V CC. Para ondas senoidais, use a faixa mais baixa de CA ou CC que não produza múltiplos disparos. Em geral, uma faixa de entrada mais baixa, selecionada manualmente, efetua melhor as medições do que uma faixa de entrada selecionada automaticamente.

Medição de largura de pulso

A função de largura de pulso mede o intervalo de tempo durante o qual o sinal permanece alto ou baixo, conforme mostrado na Figura 27. A forma de onda medida precisa ser periódica, isto é, deve ter um padrão que se repete a intervalos iguais.

O multímetro mede largura de pulso nas faixas de 0,025 ms até 1250,0 ms.

Para medir largura de pulso, coloque o botão seletor em uma das funções que permitem efetuar as medições de freqüência destacadas na Figura 23. Pressione a tecla de função **Menu** e coloque o seletor de menu no item **Hz,%,ms**. Em seguida, pressione a tecla de função **ms**.



esy27.eps

Figura 27. Medição de largura de pulso

O painel principal da tela indica a largura de pulso dos sinais de entrada em milissegundos. A freqüência do sinal é apresentada no painel secundário. A tela de mini-medição indica o valor de volts e ampères do sinal de entrada. A barra gráfica acompanha o valor de volts ou ampères do sinal e não o valor da largura de pulso.

A polaridade da largura de pulso é apresentada à direita do valor do duty cycle. indica pulso positivo e pulso negativo. Para mudar de polaridade, pressione a tecla de função . O indicador de polaridade muda para a polaridade oposta.

Como modificar as opções de configuração do multímetro

O multímetro tem características predefinidas, como os formatos de data e hora, o tempo de espera para apagar a luz de fundo e para entrar no modo de economia de energia, e o idioma apresentado na tela. Essa variáveis são referidas como opções de configuração do multímetro. Muitas opções de configuração afetam as operações gerais do multímetro e permanecem ativas em todas as funções. Algumas opções são específicas de uma função ou grupo de funções.

O acesso às opções de configuração está sempre disponível através da tecla de função **Setup**. Informações sobre o multímetro, como número de série e modelo, por exemplo, também podem ser acessadas através do menu Setup.

Como restabelecer as opções de configuração do multímetro

As opções de configuração do multímetro podem ser restabelecidas nos valores predefinidos através do menu de configuração. Para abrir o menu de configuração, pressione a tecla de função **Setup**. Coloque o seletor de menu no item **Reset** e pressione a tecla de função **Setup**. Aparecerá uma mensagem pedindo que se confirme a ação. Pressione a tecla de função **OK** para confirmar e restabelecer as definições padrão.

Observação

O "reset" também restabelece o desvio de temperatura e referência de dBm nos respectivos valores padrão.

Além de restabelecer as variáveis de configuração, pressionar a tecla de função **Meter** limpa todas as telas de medições salvas, as telas de MIN MAX, telas de pico e registros de gravação. O relógio do multímetro também é restabelecido no valor padrão.

Ajuste do contraste da tela

O contraste da tela do multímetro pode ser ajustado através do menu de configuração. Para abrir o menu de configuração, pressione a tecla de função **Setup** e coloque o seletor de menu ao lado do item **Contrast**. Pressionar a tecla de função **+** (F1) aumenta o contraste da tela; pressionar a tecla **–** (F2) diminui o contraste.

O contraste também pode ser ajustado por meio dos botões e quando estes não estiverem sendo usados para passar de uma seleção de menu para outra.

Definição do idioma do multímetro

O multímetro vem de fábrica com a opção de idioma definida como inglês. Para selecionar outro idioma, abra o menu de configuração pressionando a tecla de função **Setup**. Coloque o

seletor de menu no item **Display**. Em seguida, pressione a tecla de função **Format** (F2) para abrir o menu correspondente. Se o idioma ainda não tiver sido selecionado, coloque o seletor de menu à esquerda do item de menu **Language** e pressione a tecla de função **Edit**. O idioma selecionado atualmente é destacado e aparece ⬍ à direita do idioma. Use ⊼ e ⊽ para rolar pelos idiomas disponíveis; em seguida, pressione a tecla de função **OK** para definir o idioma da tela do multímetro. Pressione a tecla de função **Close** para voltar à operação normal do multímetro.

Ajuste de data e hora

O relógio interno do multímetro é usado na tela e nas medições que contêm carimbo de hora. Para mudar a data e a hora, assim como o formato de exibição, pressione a tecla de função **Setup**. Coloque o seletor de menu no item **Display**. Para ajustar a data e a hora, pressione a tecla de função **Date/Time** para abrir o menu de data/hora. Em seguida, coloque o seletor de menu ao lado do item **Set Date** ou **Set Time** e pressione a tecla de função **Edit**. Usando ⊲ e ⊳, posicione o cursor no elemento de data ou de hora para fazer o ajuste. Use ⊼ e ⊽ para mudar o valor do elemento de data ou hora selecionado. Pressione **OK** para concluir a ação.

Ajuste do tempo de espera da luz de fundo e do desligamento automático

A luz de fundo e o recurso de desligamento automático do multímetro usam temporizadores para determinar quando apagar a luz de fundo, quando desligar automaticamente o multímetro ou entrar no modo de economia de energia. Para definir os intervalos de tempo de espera, pressione a tecla de função **Setup** e coloque o seletor de menu ao lado do item **Instrument**. Coloque o seletor de menu ao lado do item **Auto Backlight Timeout** ou **Auto Power Off** e pressione a tecla de função **Edit**. Use ⊼ e ⊽ para definir o intervalo de tempo como um dos valores predefinidos. Pressione **OFF** para desativar o tempo de espera. Pressione a tecla de função **OK** para confirmar a definição de tempo de espera. Pressione a tecla de função **Close** para voltar à operação normal do multímetro.

O modo de economia de energia é usado quando o multímetro está realizando uma sessão de registro ou durante as funções MIN MAX, Peak record e AutoHold. O modo de economia de energia desliga circuitos desnecessários para a operação em questão nas sessões de registro, inclusive a tela. No modo de registro, o intervalo de tempo de espera é definido como 5 minutos e é ativado apenas quando o tempo de espera de desligamento automático está definido como um tempo específico (não está desativado). Nas funções MIN MAX, Peak e AutoHold, o intervalo de tempo de espera é o que foi definido para o desligamento automático.

Definição de referência de dBm personalizada

Para acrescentar um valor de referência de dBm personalizado, pressione a tecla de função **Setup** e coloque o seletor de menu ao lado do item **Instrument**. Em seguida, pressione a tecla de função **Instrument** e coloque o seletor de menu ao lado do item **dBm Reference**. Em seguida, pressione a tecla de função **Edit**. Use ⊲ e ⊳ para posicionar o cursor em um dígito específico. Pressione ⊼ e ⊽ para aumentar ou diminuir o valor do dígito. Com a referência desejada exibida, pressione a tecla de função **OK** para acrescentar esse valor à lista de referência de dBm. Só é aceito um valor personalizado. Pressione a tecla de função **Close** para voltar à operação normal do multímetro.

Ativação e desativação do bíper

O bíper do multímetro alerta o usuário da presença de mensagens, erros do operador, como conexões incorretas de terminais para a função selecionada, e valores recém-detectado no registro de MIN MAX e de pico. Embora o bíper também seja usado pela função de continuidade, o controle de seu uso para tal função não é feito através desta opção de configuração. Veja mais informações sobre o bíper de continuidade na seção “Teste de continuidade”.

Para ativar ou desativar o bíper do multímetro, pressione a tecla de função **Setup** e coloque o seletor de menu ao lado do item **Instrument**. Em seguida, pressione a tecla de função **Instrument** e coloque o seletor de menu ao lado do item **Beeper**. Pressione a tecla de função **Edit** para mover o cursor para selecionar ligar ou desligar. Use ⊼ e ⊽ para ligar ou desligar o bíper. O status do bíper é indicado na barra de status, na tela (veja o item 12 da Figura 2).

Ativação e desativação do modo de nivelamento (Smoothing)

No caso de um sinal de CA com muito ruído ou que muda rapidamente, o modo de nivelamento pode apresentar uma leitura mais estável. Para ativar ou desativar o modo de nivelamento, pressione a tecla de função **Setup** e coloque o seletor de menu ao lado do menu·**Instrument**. Em seguida, pressione a tecla de função **Instrument** e coloque o seletor de menu ao lado do menu·**Smoothing**. Pressione a tecla de função **Edit** para mover o cursor para selecionar ligar ou desligar. Use ⊼ e·⊽ para ativar ou desativar o modo de nivelamento.

Como usar outras opções de configuração

Outras opções de configuração contêm informações sobre o multímetro e algumas funções genéricas. A seleção de·**Meter Info** apresenta número de série, número do modelo, versão do firmware, data da calibração e contador de calibração do multímetro. Quando as informações são carregadas no multímetro com·o software·FlukeView® Forms, também é apresentado o nome do operador, nome da empresa, nome do local e dados de contato.

Selecionar·**Calibration** permite que um técnico de calibração qualificado defina uma senha para a calibração do multímetro. Veja o documento de *287/289 Calibration Information* para informações sobre a calibração do multímetro.

A opção·**Secure Erase** permite apagar a memória acessível ao usuário, conforme exigido pelos regulamentos do·órgão federal de segurança dos EUA (Homeland Security). A calibração do multímetro não é perdida quando são apagados dados em nível inferior.

Conforme são introduzidos novos recursos em novos modelos do multímetro, a versão atualizada do software pode ser baicxa no site de suporte da Fluke, através da opção **Software Update**.

Como usar a memória

O multímetro tem memória para armazenar medições individuais, medições coletadas durante um intervalo de tempo definido, e eventos relacionados à medição.

Todos os dados armazenados podem ser visualizado no multímetro ou transferidos para um computador por meio do link

de comunicação a infravermelho, usando o software FlukeView™ Forms. Veja a seção “Comunicação” para obter mais informações sobre como estabelecer comunicação com computador por meio do software FlukeView Forms.

Armazenamento de dados de medições individuais

Em todas as funções de medição, pode-se salvar um instantâneo dos dados apresentados na tela pressionando a tecla de função **Save**. Exceto pela mini-medição na barra de status, a tela congela e o menu Salvar aparece. Pode-se escolher entre duas opções: salvar os dados com o nome selecionado anteriormente ou escolher outro nome pressionando a tecla de função **+Name**. Veja a seção "Como dar nome aos dados salvos", mais adiante neste manual. Os dados exibidos são armazenados junto com a data e a hora em que foram salvos.

Nas funções MIN MAX e Peak, os dados resumidos exibidos podem ser armazenado a qualquer momento pressionando-se a tecla de função **Save**, o que grava um instantâneo da sessão naquele momento.

Como dar nome aos dados salvos

O multímetro tem uma lista de 8 nomes predefinidos que podem ser dados aos dados que se deseja salvar. Vários registros podem ser salvos com o mesmo nome. Por exemplo, um dos nome predefinidos é Save. Na primeira vez em que a operação de salvar é realizada com esse nome, a memória apresentará o registro com o nome Save-1. Na próxima vez em que o nome Save for usado, o algarismo passa a ser 2, e o registro é salvo com o nome Save-2. O incremento automático do número pode ser redefinido como 1 colocando-se o seletor de menu ao lado do nome salvo e pressionando-se a tecla de função **Reset #**.

Para salvar uma imagem da tela, ou a sessão de registro de MIN MAX ou de pico, pressione a tecla de função **Save**. Para selecionar o nome na lista predefinida, pressione **+Name**. Para salvar o mesmo nome que antes mas com o próximo número, pressione a tecla de função **Save**. Esse segundo método torna fácil salvar uma série de medições simplesmente pressionando-se a tecla de função **Save** duas vezes para cada operação de salvar.

Ao selecionar o nome para a operação de salvar, coloque o seletor de menu ao lado do nome desejado, usando os botões de cursor. Em seguida, pressione a tecla de função **Save**.

Visualização dos dados contidos na memória

A visualização dos dados armazenados na memória do multímetro é feita através do menu Salvar. Pressione a tecla de função **Save**. Coloque o seletor de menu no item **View Memory** e pressione a tecla de função **View**.

Observação

Para visualizar os dados armazenados na memória, é necessário que o multímetro não esteja registrando nem tenha uma sessão de registro de MIN MAX ou de pico em andamento.

O multímetro separa dos dados registrados em quatro categorias: Medição, MIN MAX, pico e registro Use os botões de cursor para posicionar o seletor de menu ao lado da categoria de dados salvos desejada e, em seguida, pressione a tecla de função **View**. O multímetro exibe o último registro salvo da categoria de dados selecionada.

Se houver registros que tenham sido armazenados anteriormente, pressione a tecla de função **Prev** ou ◀ para voltar e passar pelos registros anteriores. Pressione a tecla de função **Next** ou ▶ para passar pelas páginas no sentido oposto. Pressione **Close** para voltar à operação normal do multímetro.

Visualização de instantâneo e de resumo de dados

Após selecionar a categoria MIN MAX, Peak ou Measurement, conforme descrito na seção de "Visualização dos dados contidos na memória" acima, pressionar **View** exibe somente as informações que foram salvas anteriormente. A tela visualizada é reconstruída a partir desses dados.

Visualização dos dados de tendência

Na categoria Recording, os dados de intervalo e de eventos armazenados durante a sessão de registro são visualizados no multímetro através do modo de exibição de gráfico de tendência, semelhante a um registrador de traçado gráfico. Veja explicações sobre os dados de intervalo e de eventos na seção "Registro de dados de medição" mais adiantes neste manual.

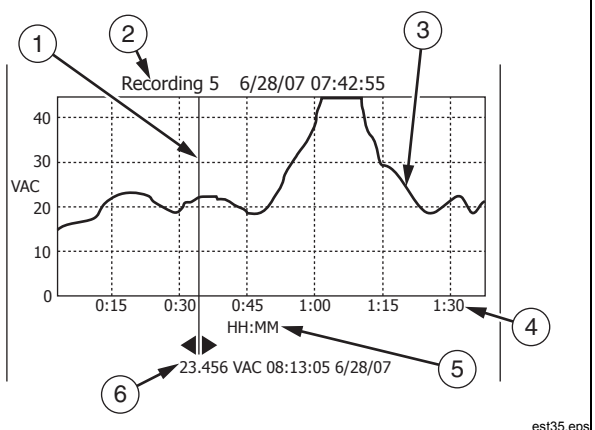
Após selecionar a categoria de registro, conforme descrito na seção "Visualização dos dados contidos na memória" acima, e de pressionar **View**, é exibida a tela de resumo da sessão de registro (veja a Tabela 9). Pressione a tecla de função **Trend** para exibir os dados registrados em modo de exibição de gráfico de tendência. A Tabela 7 mostra a exibição de tendência e descrições de cada componente.

Para ver os dados contidos nos registros individuais que compõem a tendência, mova o cursor para qualquer ponto do gráfico pressionando ▶ ou ◀. O valor e o carimbo de hora dos valores mínimo, máximo e de final de registro do registro selecionado são apresentados abaixo do cursor. Só é possível ver todos os dados contidos no registro após transferi-los para um computador que tenha o software FlukeView Forms instalado.

Observação

As legendas de hora no eixo X são apresentadas como tempo decorrido; o carimbo de hora abaixo do cursor mostra o horário.

Tabela 7. Tela de dados de tendência



Item	Descrição
1	Cursor
2	Hora de início e de término.
3	Linha de tendência
4	Nível de zoom.
5	Tempo decorrido. Unidades em horas e minutos ou em minutos e segundos.
6	Legenda da escala de tempo (HH:MM ou MM:SS)
7	Valor medido e carimbo de hora do registro selecionado.

Como usar zoom nos dados de tendência

Ao visualizar os dados de tendência, pode-se pressionar ⊼ ou ⊽ para dar mais ou menos zoom nos dados ao redor do cursor. Cada pressionamento de ⊼ reduz o intervalo de tempo do eixo X na metade, revelando mais detalhes. Cada pressionamento de ⊽ amplia duas vezes o intervalo de tempo, até todos os dados registrados serem exibidos. O nível de zoom é indicado no canto superior direito do visor. X1 corresponde à tendência no período total do registro. X2 corresponde à metade do período de registro. X3 corresponde a 1/4 do período de registro. Essa ampliação pode continuar até que o período no eixo X seja de 1 segundo.

Como excluir dados de medição armazenados

A exclusão dos dados armazenados na memória do multímetro é feita através do menu Salvar. Pressione a tecla de função **Save**. Use a tecla de função **Prev** e **Next** para selecionar o item a ser apagado.

O multímetro separa dos dados registrados em quatro categorias: Medição, MIN MAX, pico e registro Use os botões de cursor para posicionar o seletor de menu ao lado da categoria de dados salvos e, em seguida, pressione a tecla de função **View** para visualizar o item.

Pressionar a tecla de função **Delete All** apaga todos os dados armazenados na categoria de dados selecionada. Ou Pressione a tecla de função **View**. Após aceitar a mensagem de confirmação, use as teclas de função **Prev** e **Next** para selecionar um item a ser apagado. Em seguida, pressione a tecla de função **Delete**. Aparece uma mensagem pedindo para confirmar a exclusão, antes de apagar efetivamente os dados da memória.

Registro de dados das medições

O recurso de registro do multímetro adquire informações de medições durante o intervalo de tempo definido pelo usuário. Esse conjunto de informações é denominado "sessão de registro". A sessão de registro é formada de um ou mais registro de medição. Cada registro contém informações resumidas de medição referentes a todo o intervalo de tempo de registro.

Cada registro contém o valor mínimo, máximo e de média detectados durante o intervalo de tempo de registro. Além dos valores de medição, são capturados carimbos de hora que são salvos com cada registro. Os carimbos de hora consistem do horário de início do registro, horário em que o valor máximo foi detectado, horário em que o valor mínimo foi detectado e horário final do registro.

Alguns dados de registros individuais podem ser visualizados por meio da função de visualização de dados de tendência do multímetro. A visualização de todos os dados que compõem um registro só pode ser feita em computador, por meio do software FlukeView Forms.

Dois tipos de registros de medição são capturados durante a sessão de registro: intervalo e evento. O registro de intervalo cobre um intervalo de tempo definido pelo usuário. O registro de evento tem sua duração determinada pela atividade do sinal medido, e pode interromper o registro de intervalo. Mesmo se um registro de intervalo for interrompido, o registro termina e um novo registro de intervalo começa quando o tempo do intervalo programados se esgota.

Os registros de eventos são disparados pela variação do sinal medido em mais do que uma porcentagem ajustável do valor medido no início do registro. Para fins de registro, essa porcentagem ajustável é chamada de limite do evento. Além dos valores e carimbos de hora mencionados acima, o registro de evento também informa se o sinal estava estável ou instável durante o intervalo de tempo de registro do evento. Para ser classificado como estável, o valor do sinal medido precisa permanecer dentro da porcentagem selecionado do valor·inicial durante·pelo menos 1 segundo. Sinais medidos que ultrapassem o limite de porcentagem em menos de 1 segundo são classificados como instáveis. Veja a seção "Definição do valor de limite do evento" mais adiante neste manual.

Observação

Para medições de temperatura, o limite de AutoHold'é uma porcentagem de 100 graus. O limite predefinido de AutoHold é 4% de·100 graus, ou·4 graus·Celsius ou Fahrenheit.

O registro é encerrado quando ocorre o seguinte:

- O início de um novo registro de intervalo.
- Uma sobrecarga de faixa que faça com que a faixa do multímetro mude.
- Uma sobrecarga sem ajuste de faixa, no modo de ajuste manual, ou a faixa mais alta.
- O valor medido muda em mais de 4 % no início do registro.
- A sessão de registro é encerrada.

O encerramento da sessão de registro pode ocorrer por um dos seguintes motivos:

- O tempo de duração da sessão de registro se esgotou.

- A sessão de registro foi interrompida manualmente.

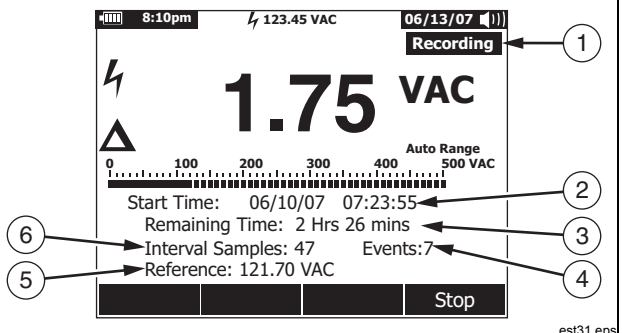
Configuração de sessão de registro

Antes de iniciar uma sessão de registro, configure o multímetro para registrar as medições. Se necessário, mude o valor de limite de eventos (veja a seção "Definição do valor de limite de evento" mais adinate neste manual). Pressione a tecla de função **Save** para abrir o menu correspondente. Por meio dos botões de cursores, coloque o seletor de menu ao lado do item **Record** e pressione a tecla de função **Record** para abrir a tela de configuração.

Há duas·variáveis na configuração de uma sessão de registro: duração da sessão de registro e duração do intervalo de amostra. As duas variáveis afetam a duração do registro e o número de intervalos registrados. Essas duas variáveis podem interagir, isto é, definir uma delas pode ajustar a outra de acordo com a sessão de registro, para se adequar à memória disponível. A porcentagem de memória disponível no início de uma sessão de registro é indicada abaixo das definições de duração e de intervalod e amostras. Os valores das opções podem ser ajustados da seguinte forma:

O intervalo de amostras pode ser definido de 1 segundo a 90 minutos e 59 segundos. A duração da sessão de registro pode ser definido de 1 minuto a 99 dias 23 horas e 59 minutos.

Tabela 8. Tela de registro



Item	Descrição
1	Ícone de sessão de registro em andamento.
2	Hora e data de início da sessão de registro.
3	Tempo restante até a sessão de registro parar.
4	Número total de registros de evento gravados até agora.
5	Valor de referência para as medições relativas.
6	Número total de registros de intervalos gravados até agora.

O multímetro aloca memória de modo a garantir a captura de todos os intervalos de amostra especificados pelo usuário. Os registros de eventos também serão capturadas até o multímetro detectar que toda a memória alocada foi consumida. Nesse ponto, os eventos não são registrados, mas o contador de eventos continua a avançar indicando o número total de eventos ocorridos. Um sinal de mais (+) depois do número de contagem do evento indica essa condição.

Observação

O número máximo de intervalos de amostra registrados é 10.000. O número máximo de eventos registrados é 15.000 menos o número de intrevalos de amostras. Esses números máximos diminuem proporcionalmente quando há pouca memória disponível.

Para mudar uma das duas·variáveis de registro, use os botões de cursor para posicionar o seletor de menu ao lado do item de menu desejado, e pressione a tecla de função **Edit**. Use ◀ ▶ ⌃ e ⌄ para passar de uma variável a outra e definir cada dígito da variável selecionada.

Se o nível de carga da pilha não estiver totalmente cheio, antes de começar a sessão de registro, aparecerá uma mensagem na parte inferior do menu de registro chamando a atenção do usuário para o nível da carga das pilhas.

Definição do valor de limite do evento

Pressione a tecla de função **Setup** para acessar o menu·de configuração. Por meio dos botões de cursores, coloque o seletor de menu ao lado do item **Recording** e pressione a tecla de função **Recording** para abrir a tela de configuração de registro. Por meio dos botões de cursores, coloque o seletor de menu ao lado do item **Event Threshold for Recording** e pressione a tecla de função **Edit**. Pressione ⌃ ou ⌄ para rolar pelos valores de limite de eventos. Após selecionar o valor desejado, pressione a tecla de função **Close**.

Como iniciar uma sessão de registro

Após definir as variáveis, pressione a tecla de função **Start**; aparecerá **Recording** na tela e o LED verde ao redor do botão liga/desliga (⏻) começará a piscar. A Tabela 8 mostra a tecla de registro e explica as informações apresentadas.

As teclas de função Menu, Setup, Reference e Temperature Offset não estão disponíveis enquanto o multímetro efetua um registro. Isso garante que as medições sessão feitas de modo uniforme e consistente durante a sessão de registro.

Para prolongar a duração da carga das pilhas ao efetuar registros, o multímetro poderá entrar no modo de economia de energia 5 minutos após o pressionamento de um botão de comando, ou no final de atividades de comunicação por infravermelho. Se o tempo de espera do desligamento automático estiver definido como "Nunca", o modo de economia de energia permanece desativado.

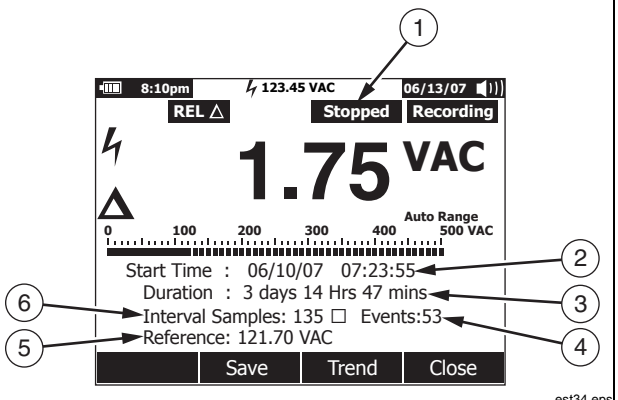
Como encerrar uma sessão de registro

A sessão de registro continuará até a memória alocada ser usada, as pilhas se esgotarem, o botão seletor ser movido, uma sonda ser inserida ou retirada das tomadas A ou mA/µA ou a sessão ser interrompida pelo pressionamento da tecla de função **Stop**.

A Tabela 9 mostra a tela e descreve as informações exibidas depois do término da sessão de registro.

Após parar a sessão de registro, escolha entre salvar a sessão de registro, visualizar dados de tendência (veja a seção "Visualização dos dados de tendência") ou fechar a sessão de registro. Se a sessão não tiver sido salva antes de se pressionar a tecla de função **Close** , os dados serão perdidos.

Tabela 9. Tela de parada registro



Item	Descrição
①	Ícone de parada; indica que a sessão de registro foi interrompida.
②	Hora e data em que o registro foi iniciado.
③	Intervalo de tempo durante o qual a sessão de registro esteve em andamento.
④	Número de registros de eventos detectado.
⑤	Valor de referência para as medições relativas.
⑥	Número de registros de intervalos detectado.

Comunicação

Pode-se usar o link de comunicação a infravermelho e o software *FlukeView Forms* para transferir os dados contidos na memória do multímetro para um computador.

Para saber como usar o link de comunicação a infravermelho entre o multímetro e um PC, veja o FlukeView *FlukeView Forms Installation Guide* (Guia de Instalação do FlukeView Forms) ou a ajuda on-line.

Observação

O multímetro se comunica em tempo real com um computador que esteja executando o software FlukeView Forms. O multímetro também permite que o usuário acesse a memória interna e faça a conexão ao computador mais tarde, para transferir os dados.

O FlukeView Forms possibilita inserir os dados em formulários padronizados (configuração predefinida) ou personalizados. Os formulários apresentam os dados na forma de tabela e de gráfico, inclusive com comentários inseridos pelo usuário. Esses formulários podem ser usados para cumprir as normas referentes a documentação exigidas pelo padrão ISO-9000.

Mensagens de erro

A Tabela 10 contém uma lista de mensagens de erro apresentadas pelo multímetro, e as possíveis causas relacionadas.

Tabela 10. Mensagens de erro

Mensagem	Possíveis causas
Leads connected incorrectly (Terminais conectados incorretamente)	O terminal está ligado na tomada de A ou mA/µAA mas o botão seletor não está na posição A/mA ou µA correspondente. Há terminais ligados nas tomadas A e mA/µA. O botão seletor está na posição de medição de corrente, mas não há nenhum terminal ligado na tomada A nem na mA/µA.
Open Thermocouple (Termopar aberto)	O condutor do termopar está aberto ou a junção do termopar está em mau estado. Não há nenhum termopar conectado na entrada do multímetro.
Batteries low – function unavailable. (Pilhas fracas – função não disponíveis)	Não há carga suficiente nas pilhas para que a função selecionada funcione dentro das especificações.
Error: Date and Time need to be reset. (Erro: é necessário ajustar a data e a hora)	As pilhas ficaram muito tempo fora do instrumento e a data e hora do multímetro foram perdidas.
Not enough memory for operation. (Memória insuficiente para a operação)	A memória do multímetro não é suficiente para iniciar uma sessão de registro ou salvar os dados apresentados na tela.
Carga das pilhas extremamente fraca; substituir as pilhas imediatamente.	A carga das pilhas está fraca demais para fazer medições dentro das especificações. O multímetro se desligará 15 segundos depois de aparecer essa mensagem, a fim de preservar a data e hora do instrumento.

Manutenção

⚠⚠Cuidado

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 serviço dos modelos 287/289*.

Manutenção geral

Limpe a parte externa periodicamente usando um pano úmido e detergente neutro. Não use produtos abrasivos, solventes ou álcool.

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

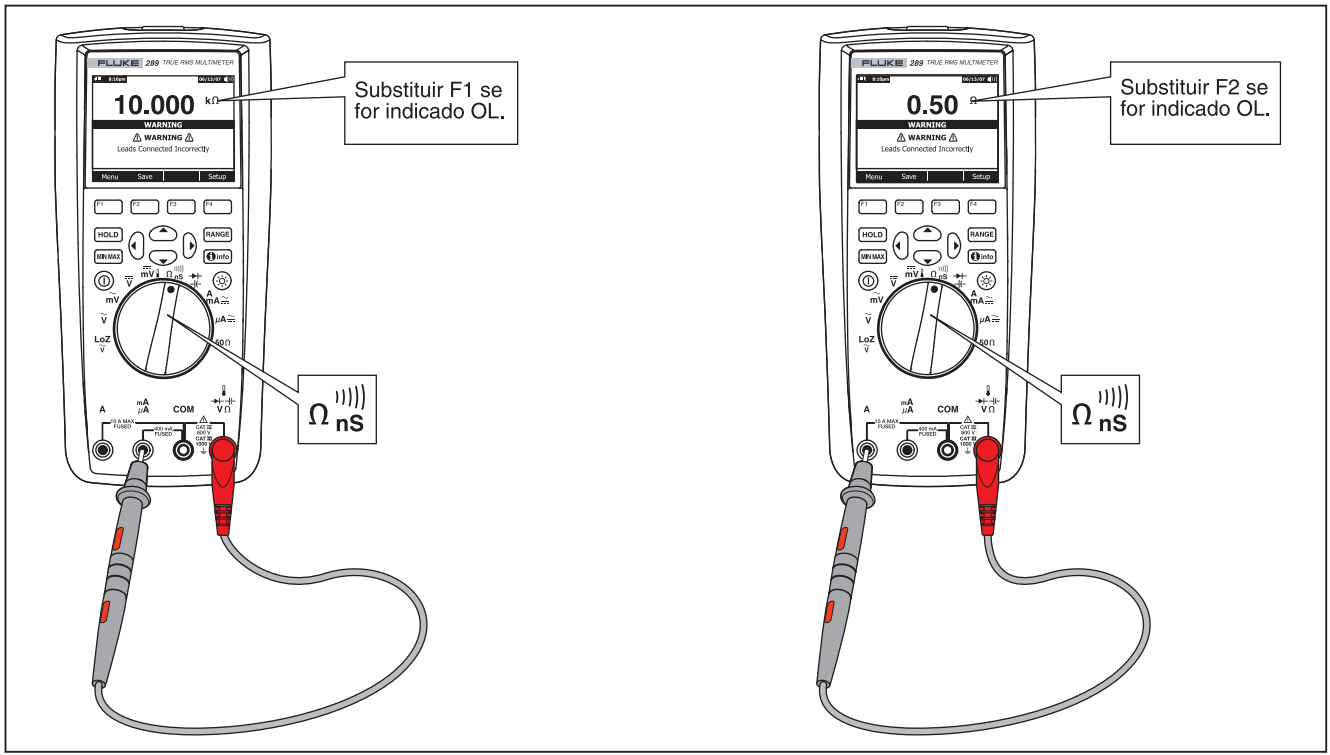
1. Desligue o multímetro e retire todas as pontas de prova.
2. Chacoalhe os terminais para tirar o pó.
3. Use um cotonete limpo molhado em água e detergente neutro. Passe o cotonete limpando ao redor de cada terminal. Seque cada terminal com ar comprimido para força a água e o detergente para fora dos terminais.

Teste de fusíveis

Conforme mostrado na Figura 28, com o multímetro na função Ω nS, coloque um terminal de teste na VΩ tomada e a ponta da sonda na outra extremidade do terminal de teste, junto ao metal da tomada de entrada de corrente. Se aparecer a mensagem “Leads Connected Incorrectly”, significa que a ponta da sonda está muito para dentro da tomada de entrada de ampères. Puxe a ponta um pouco para fora até a mensagem desaparecer e OL ou um valor de resistência aparecer no visor. O valor da resistência deve ser entre 0,00 e 0,50 Ω para a tomada A e 10,00 ± 0,05 kΩ para a tomada mA/µA.

⚠⚠Cuidado

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 pela Fluke, com a amperagem, tensão e classificação de velocidade mostradas na Tabela 11.



esy33.eps

Figura 28. Como testar fusíveis de corrente

Substituição das pilhas.

Veja a Figura 30 e troque as pilhas seguinte forma:

1. Desligue o multímetro e retire os terminais de teste.
2. Remova a tampa do compartimento das pilhas usando uma chave de fenda comum para soltar os parafusos da tampa meia volta no sentido anti-horário.
3. Substitua as pilhas por pilhas AA de 1,5 V (NEDA 15A ou IEC LR6). Preste atenção para instalar as pilhas no sentido correto de polaridade.
4. Coloque a tampa do compartimento das pilhas de volta no lugar e prenda-a apertando os parafusos meia volta no sentido horário.

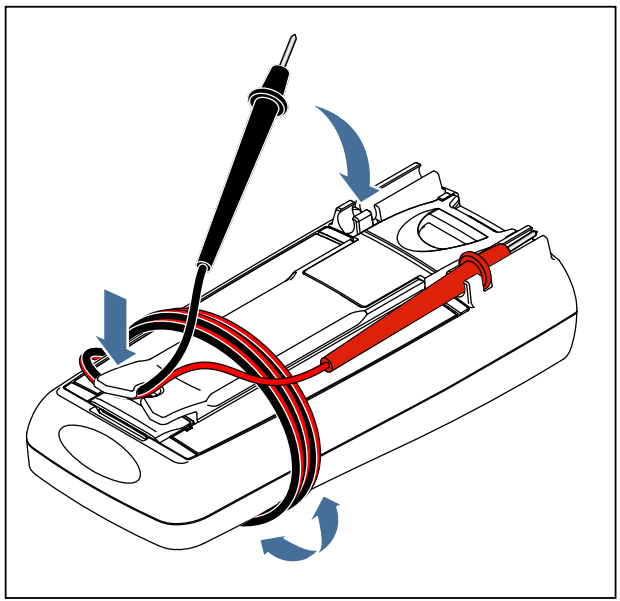
Substituição de fusíveis

De acordo com a Figura 30, examine ou troque os fusíveis do multímetro da seguinte forma:

1. Desligue o multímetro e retire os terminais de teste.
2. Retire a tampa do compartimento das pilhas usando uma chave de fenda comum para soltar os parafusos da tampa meia volta no sentido anti-horário.
3. Retire o fusível empurrando com cuidado para soltar uma das extremidades, e, em seguida, deslizando o fusível para fora do encaixe.
4. Instale *somente* os fusíveis de reposição especificados pela Fluke, com a amperagem, tensão e classificação de velocidade mostradas na Tabela 11.
5. Coloque a tampa do compartimento das pilhas de volta no lugar e prenda-a apertando os parafusos meia volta no sentido horário.

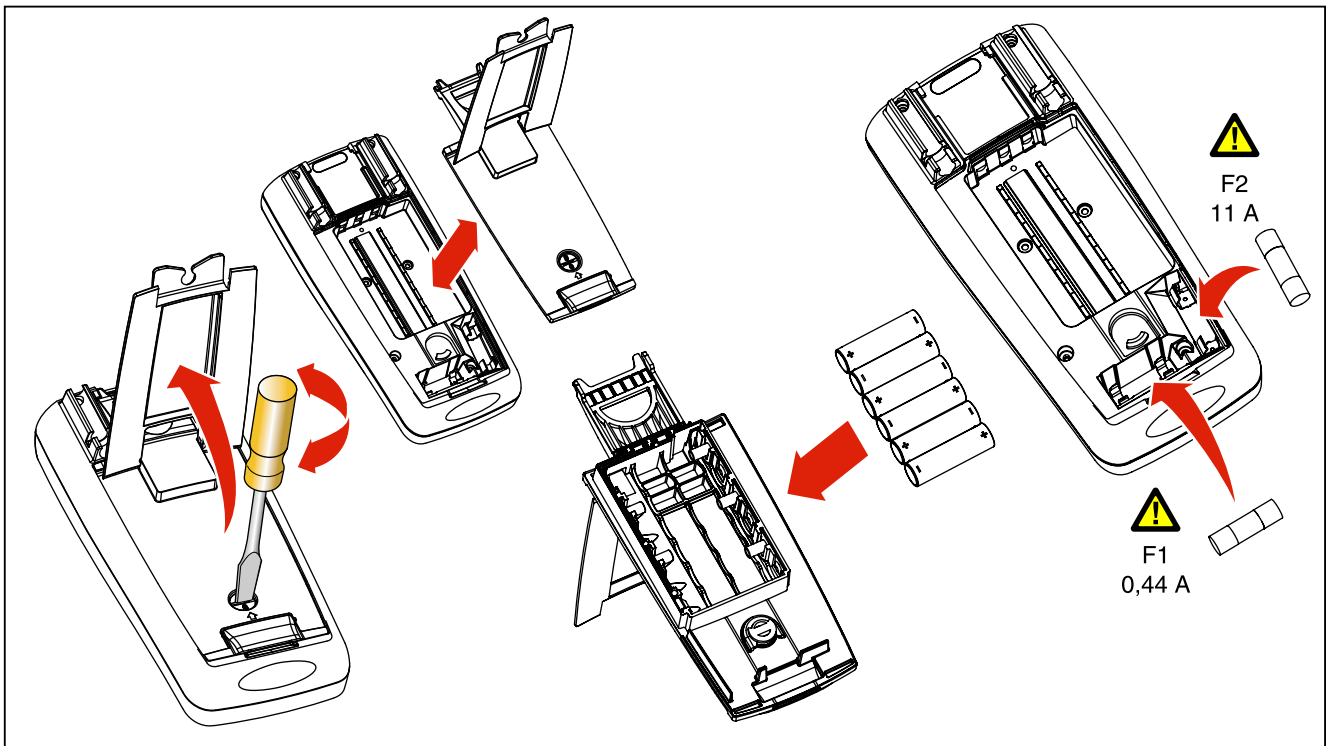
Como guardar os terminais de teste

A Figura 29 mostra o modo correto para guardar os terminais de teste com o multímetro.



est41.eps

Figura 29. Como guardar os terminais de teste



esy32.eps

Figura 30. Substituição de pilhas e fusíveis

Em caso de haver algum problema

Se o multímetro não estiver funcionando corretamente:

1. Verifique se todas as pilhas estão instaladas corretamente, no sentido certo de polaridade.
2. Examine a parte externa do instrumento para ver se há algum dano. Se houver algum dano, entre em contato com a Fluke. Veja a seção “Como contatar a Fluke” na primeira parte deste manual.
3. Examine as pilhas, fusíveis e terminais de teste; substitua o que for necessário.
4. Reveja este manual para ter certeza de usar o instrumento da forma correta.
5. Se o multímetro mesmo assim não funcionar, embale-o com cuidado e de forma segura e remeta-o, com postagem paga, ao local mais próximo relacionado na seção referente a como contatar a Fluke. Inclua uma descrição do problema. A Fluke não se responsabiliza por nenhum dano que possa ocorrer durante o transporte.

Se o multímetro estiver sob garantia, ele será consertado ou substituído (a critério da Fluke) e devolvido ao cliente gratuitamente. Veja os termos da garantia na ficha de registro.

Assistência técnica e peças

Peças de reposição e acessórios são apresentados nas Tabelas 11 e 12 e na Figura 31. Para encomendar peças e acessórios, veja a seção “Como contatar a Fluke”.

Tabela 11. Peças sobressalentes

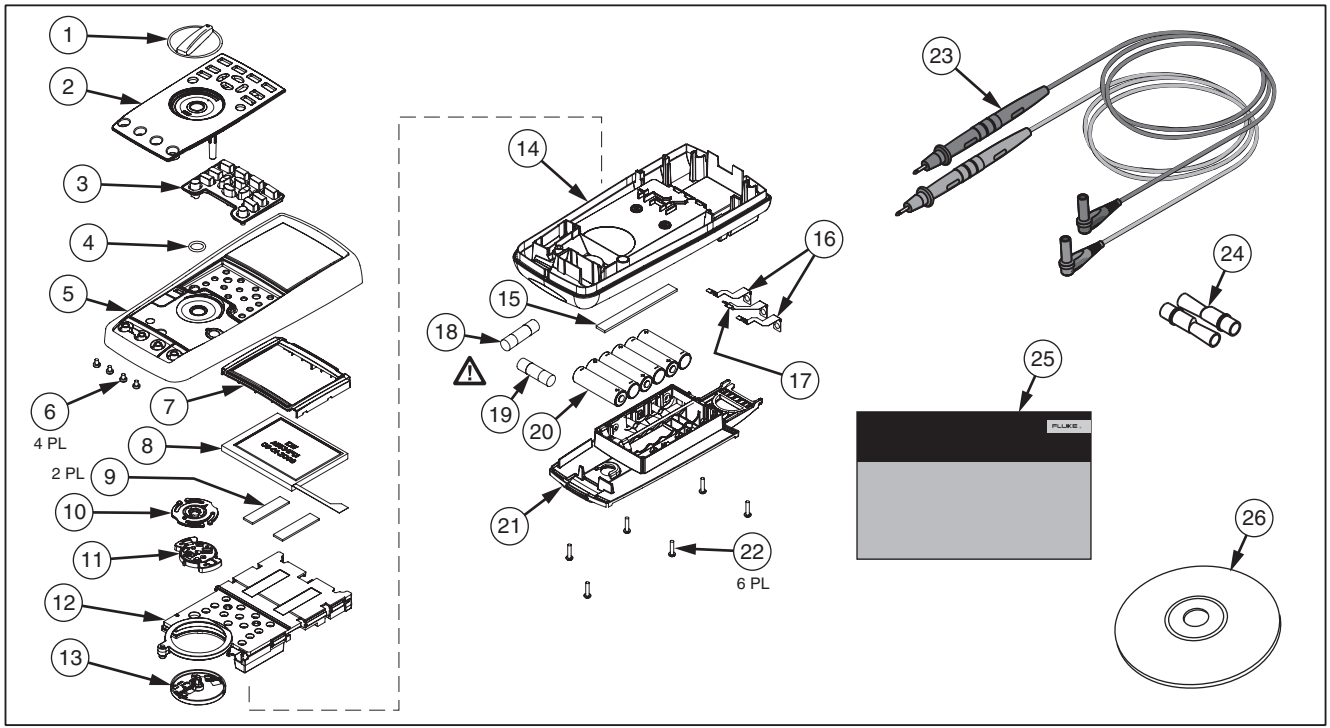
Item	Descrição		Qtd.	N0 da peça ou do modelo
1	Botão seletor		1	2798434
2	Capa (skin)		1	2798418 (289) 2798429 (287)
3	Teclado		1	2578234
4	Anel em "O" (O-Ring)		1	2740185
5	Parte superior do invólucro		1	2578178
6	Parafuso tipo Philips		5	2743764
7	Máscara, LCD		1	2760673 (289) 2798407 (287)
8	Módulo LCD		1	2734828
9	Amortecedor		3	2793516
10	Detentor de mola		1	2723772
11	Caixa de RSOB, superior		1	2578283
12	Proteção	Superior	1	2578252
		Inferior	1	2578265

Tabela 11. Peças de reposição (continuação)

Item	Descrição	Qtd.	N0 da peça ou do modelo
13	Caixa de RSOB, inferior	1	2578290
14	Parte inferior do invólucro	1	2578184
15	Amortecedor, compartimento das pilhas	1	2793525
16	Contato de pilha, negativo	2	2578375
17	Contato de pilha, positivo	1	2578353
18	⚠Fusível FAST (F1), 0,440 A, 1000 V; classificação de interrupção: 10 kA	1	943121
19	⚠Fusível FAST (F2), 11 A, 1000 V; classificação de interrupção: 20 kA	1	803293
20	Bateria, 1,5 V NEDA 15C/15F ou IEC R6S	6	376756
21	Unidade de tampa das pilhas (inclui suporte reclinável)	1	2824477
22	Parafuso tipo Philips	7	853668
23	TL71 – Jogos de terminais de teste em ângulo reto	1	TL71
24	Clipes-jacaré; 1 preto e 1 vermelho	2	1670652 (preto) 1670641 (vermelho)
25	Manual, pacote de manuais, Fluke 287/289	1	2748851
26	CD do 287/289 com manual do usuário[1]	1	2748872

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

[1] Os manuais de usuário e de introdução podem ser obtidos no site www.Fluke.com. Clique em **Support** e, em seguida, em **Product Manuals**.



est40.eps

Figura 31. Peças de reposição

Tabela 12. 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
80BK-A	80BK - Sonda de temperatura integrada do DMM
TPAK	ToolPak – acessório magnético para pendurar multímetro
C25	Maleta maleável
TL76	Terminais de teste com 4 mm de diâmetro.
TL220	Jogo de terminais de teste industriais
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 gerais

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

⚠ **Proteção de fusível para entradas de mA ou µA** .. Fusível FAST (queima rápida) de 0,44 A (44/100 A, 440 mA), 1000 V; somente peça especificada da Fluke

⚠ **Proteção de fusível para entrada de A** ..... Fusível FAST 11 A, 1000 V; somente peça especificada da Fluke

Tipo de pilhas ..... 6 pilhas alcalinas AA, NEDA 15A, IEC LR6

Duração da bateria ..... 100 horas, no mínimo, 200 horas no modo Logging

Temperatura

Operação ..... -20 °C a 55 °C

Armazenagem ..... -40 °C a 60 °C

Umidade relativa ..... 0 % a 90 % (0 °C a 37 °C), 0 % a 65 % (37 °C a 45 °C), 0 % a 45 % (45 °C a 55 °C)

Altitude

Operação ..... 3,000 m

Armazenagem ..... 10,000 m

Coeficiente de temperatura ..... 0,05 X (exatidão especificada) /°C (<18 °C or >28 °C)

Vibração ..... Vibração aleatória conforme a norma MIL-PRF-28800F Classe 2

Impacto ..... Queda de 1 metro, conforme a norma IEC 61010-1 2ª Edição

Dimensões (AxLxC) ..... 22,2 cm x 10,2 cm x 6,0 cm (8,75 pol. x 4,03 pol. x 2,38 pol.)

Peso ..... 871 g (28,0 oz)

Padrões de segurança

US ANSI ..... Conformidade com ANSI/ISA 82.02.01 (61010-1) 2004

CSA ..... CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-04 até medição de 1000 V Categoria III e 600 V Categoria IV. Grau de poluição: 2

UL ..... UL 61010 (2003)

CE, Europa ..... IEC/EN 61010-1 2ª Edição. Grau de poluição: 2

Padrões de compatibilidade eletromagnética (EMC)

EMC - Europa EN61326-1

EMC - Austrália N10140

FCC - EUA ..... FCC CFR47: Parte 15 CLASSE A

Homologações UL, CE, CSA, (N10140),

Especificações detalhadas

Exatidão:

A exatidão é especifica pelo prazo de 1 ano após a calibração, de 18 °C a 28 °C (64 °F a 82 °F), com umidade relativa de até 90 %. As especificações de exatidão são dadas como: ± ([% do valor medido] + [número de dígitos menos significativos]). A especificação de exatidão pressupõe temperatura ambiente estável em ±1 °C. Com mudanças de ±5 °C na temperatura ambiente, a exatidão nominal se aplica após 2 horas. Para obter máxima exatidão nas leituras de de mV CC, temperatura, ohms e·Lo (50) Ohms, aguarde 20 minutos até o multímetro se estabilizar, depois de usar LoZ.

True-RMS:

As especificações de mV CA, VCA, µA CA, mA CA e A CA são acopladas em CA, True-RMS e especificadas de 2 % da faixa até 100 % da faixa, exceto pela faixa de 10 A, que é especificada de 10 % a 100v% da faixa.

Fator de crista:

A exatidão é especificada com base em fator de crista de CA ≤ 3,0 na escala total, com aumento linear até 5,0 na meia-escala, exceto pela faixa de 1000 V, em que é de 1,5 na escala total, com aumento linear até 3,0 na meia-escala, e em 500 mV e 5000 µA, em que é ≤3,0 a 80 % da escala total, com aumento linear até 5,0 na meia-escala. No caso de formas de onda não-sinusoidais, acrescentar ± (0,3 % da faixa e 0,1 % da leitura).

Base de CA:

Quando os condutores de entrada entram em curto-circuito nas funções de CA, o multímetro pode apresentar leitura residual até 200 contagens. Uma leitura residual de 200 contagens produz mudança de apenas 20 contagens nos valores medidos em 2 % da faixa. Usar o modo REL para compensar a leitura pode produzir um erro constante muito maior nas medições posteriores.

CA+CC:

CA+CC é definido como $\sqrt{ac^2 + dc^2}$

Especificações de tensão CA

Função	Faixa	Resolução	Precisão				
			20 a 45 Hz	45 a 65 Hz	65 Hz a 10 kHz	10 a 20 kHz	20 a 100 kHz
mV CA	50 mV [1]	0,001 mV	1,5 % + 60	0,3 % + 25	0,4 % + 25	0,7 % + 40	3,5 % + 40 [5]
	500 mV	0,001 mV	1,5 % + 60	0,3 % + 25	0,4 % + 25	0,7 % + 40	3,5 % + 40
V CA	5 V [1]	0,0001 V	1,5 % + 60	0,3 % + 25	0,6 % + 25	1,5 % + 40	3,5 % + 40 [5]
	50 V [1]	0,0001 V	1,5 % + 60	0,3 % + 25	0,4 % + 25	0,7 % + 40	3,5 % + 40
	500 V [1]	0,0001 V	1,5 % + 60	0,3 % + 25	0,4 % + 25	Não especificada	Não especificada
	1000 V	0,0001 V	1,5 % + 60	0,3 % + 25	0,4 % + 25	Não especificada	Não especificada
dBV	-70 to -62 dB[3]	0,01 dB	3 dB	1,5 dB	2 dB	2 dB	3 dB
	-62 a -52 dB[3]	0,01 dB	1,5 dB	1,0 dB	1 dB	1 dB	2 dB
	-52 a -6 dB[3]	0,01 dB	0,2 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,2 dB	0,8 dB
	-6 a +34 dB[3]	0,01 dB	0,2 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,2 dB	0,8 dB
	34 a 60 dB[3]	0,01 dB	0,2 dB	0,1 dB	0,1 dB	Não especificada	Não especificada
Filtro passa-baixas[4]			2 % + 80	2 % + 40	2 % +10 -6 % -60 [2]	Não especificada	Não especificada
LoZ [4] Ṽ	1000 V	0,0001 V	2 % + 80	2 % + 40	2 % + 40 [6]	Não especificada	Não especificada

[1] Abaixo de 5 % da faixa, acrescentar 20 contagens.
[2] A especificação aumenta linearmente de -2 % em 200 Hz até -6 % em 440 Hz. A faixa é limitada a 440 Hz.
[3] dBm (600 Ω) é especificado adicionando-se +2,2 dB aos valores da faixa de dBV.
[4] Somente o 289.
[5] Acrescentar 2.5 % acima de 65 kHz.
[6] A faixa é limitada a 440 Hz.
Veja mais informações na introdução das "Especificações detalhadas".

Especificações de corrente CA

Função	Faixa	Resolução	Precisão			
			20 a 45 Hz	45 a 1 kHz	1 a 20 kHz	20 a 100 kHz[4]
µA CA[3]	500 µA	0,01 µA	1 % + 20	0,6 % + 20	0,6 % + 20	5 % + 40
	5000 µA	0,1 µA	1 % + 5	0,6 % + 5	0,6 % + 10	5 % + 40
mA CA[3]	50 mA	0,001 mA	1 % + 20	0,6 % + 20	0,6 % + 20	5 % + 40
	400 mA	0,001 mA	1 % + 5	0,6 % + 5	1,5 % + 10	5 % + 40
A CA[2]	5 A	0,0001 A	1,5 % + 20	0,8 % + 20	3 % + 40 [4]	Não especificada
	10 A [1]	0,0001 A	1,5 % + 5	0,8 % + 5	3 % + 10 [4]	Não especificada

[1] Faixa de 10 A (10 % a 100 % da faixa).

[2] 20 A durante 30 segundos quando ligado; 10 minutes desligado.` >10 A não especificada.

[3] 400 mA contínua; 550 mA durante 2 minutos quando ligado; 1 minuto desligado.

[4] Confirmado por testes de design e tipo.

Veja mais informações na introdução das "Especificações detalhadas".

Especificações de tensão CC

Função	Faixa	Resolução	Precisão				
			CC[2]	CA sobre CC, CC sobre CA, CA + CC[2]			
				20 a 45 Hz	45 Hz a 1 kHz	1 a 20 kHz	20 a 35 kHz
mV CC	50 mV[3]	0,001 mV	0,05 % + 20 [4]	2 % + 80	0,5 % + 80	1,5 % + 40	5 % + 40
	500 mV	0,001 mV	0,025 % + 2 [5]			1,5 % + 40	5 % + 40
V CC [1]	5 V	0,0001 V	0,025 % + 2			1,5 % + 40	5 % + 40
	50 V	0,0001 V	0,025 % + 2			1,5 % + 40	5 % + 40
	500 V	0,0001 V	0,03 % + 2			Não especificada	Não especificada
	1000 V	0,0001 V	0,03 % + 2			Não especificada	Não especificada
LoZ Ṽ [1]	1000 V	0,0001 V	1 % + 20	Não especificada	Não especificada	Não especificada	Não especificada

[1] Acrescentar 20 contagens com exibição dupla de CA sobre CC, CC sobre CA ou CA+CC.

[2] As faixas de CA+CC são especificadas de 2 % a 140 % da faixa, exceto em 1000 V, em que é especificada de 2 % a 100 % da faixa.

[3] Ao usar o modo (REL Δ) para compensar as decalagens.

[4] Acrescentar 4 contagens/10 mV CA com exibição dupla de CA sobre CC, CC sobre CA ou CA+CC.

[5] Acrescentar 10 contagens/100 mV CA com exibição dupla de CA sobre CC, CC sobre CA ou CA+CC.

Especificações de corrente CC

Função	Faixa	Resolução	Precisão				
			CC[1][3]	CA sobre CC, CC sobre CA, CA + CC[1]			
				20 a 45 Hz	45 Hz a 1 kHz	1 a 20 kHz	20 a 100 kHz[5]
µA CC[4]	500 µA	0,01 µA	0,075 % + 20	1 % + 20	0,6 % + 20	0,6 % + 20	5 % + 40
	5000 µA	0,1 µA	0,075 % + 2	1 % + 5	0,6 % + 5	0,6 % + 10	5 % + 40
mA CC[4]	50 mA	0,001 mA	0,05 % + 10 [6]	1 % + 20	0,6 % + 20	0,6 % + 20	5 % + 40
	400 mA	0,001 mA	0,15 % + 2	1 % + 5	0,6 % + 5	1,5 % + 10	5 % + 40
A CC[2]	5 A	0,0001 A	0,3 % + 10	1,5 % + 20	0,8 % + 20	3 % + 40[5]	Não especificada
	10 A	0,0001 A	0,3 % + 2	1,5 % + 10	0,8 % + 10	3 % + 10[5]	Não especificada

[1] As faixas de CA+CC são especificadas de 2 % a 140 % da faixa.

[2] 20 A durante 30 segundos quando ligado; 10 minutes desligado.` >10 A não especificada.

[3] Acrescentar 20 contagens com exibição dupla de CA sobre CC, CC sobre CA ou CA+CC.

[4] 400 mA contínua; 550 mA durante 2 minutos quando ligado; 1 minuto desligado.

[5] Confirmado por testes de design e tipo.

[6] Coeficiente de temperatura: 0,1 x (exatidão especificada)/°C (<18 °C or > 28 °C)

Especificações de resistência

Função	Faixa	Resolução	Precisão
Resistência	50 Ω [1][3]	0,001 Ω	0,15 % + 20
	500 Ω [1]	0,01 Ω	0,05 % + 10
	5 kΩ [1]	0,0001 kΩ	0,05 % + 2
	50 kΩ [1]	0,001 kΩ	0,05 % + 2
	500 kΩ	0,01 kΩ	0,05 % + 2
	5 MΩ	0,0001 MΩ	0,15 % + 4
	30 MΩ	0,001 MΩ	1,5 % + 4
	50 MΩ	0,01 MΩ	1,5 % + 4
	50 MΩ até 100 MΩ	0,1 MΩ	3,0 % + 2
	100 MΩ até 500 MΩ	0,1 MΩ	8 % + 2
Condutância	50 nS [2]	0,01 nS	1 % + 10

[1] Ao usar o modo (REL Δ) para compensar as decalagens.

[2] Acrescentar 20 contagens acima de 33 nS na faixa de 50 nS.

[3] Somente o 289.

Especificações de temperatura

Temperatura	Resolução	Precisão [1,2]
-200 °C a 1350 °C	0,1 °C	1 % + 10
-328 °F a +2462 °F	0,1 °F	1 % + 18

[1] Não inclui erro da sonda do termopar.

[2] A especificação de exatidão pressupõe temperatura ambiente estável até ±1 °C. Com mudanças de temperatura ambiente de ±5 °C, a exatidão nominal se aplica após 2 horas.

Especificações de capacitância e teste de diodo

Função	Faixa	Resolução	Precisão
Capacitância	1 nF [1]	0,001 nF	1 % + 5
	10 nF [1]	0,01 nF	1 % + 5
	100 nF [1]	0,1 nF	1 % + 5
	1 µF	0,001 µF	1 % + 5
	10 µF	0,01 µF	1 % + 5
	100 µF	0,1 µF	1 % + 5
	1000 µF	1 µF	1 % + 5
	10 mF	0,01 mF	1 % + 5
	100 mF	0,1 mF	2 % + 20
Teste de diodo	0,0001 V	0,0001 V	1 % + 20

[1] Com capacitor de filme ou superior, usando o modo relativo (REL Δ) para ajustar o residual em zero.

Especificações do contador de freqüência

Função	Faixa	Resolução	Precisão
Freqüência (0,5 Hz a 999,99 kHz, largura de pulso > 0,5 µs)	99,999 Hz	0,001 Hz	0,02 % + 5
	0,001 Hz	0,001 Hz	0,005 % + 5
	9,9999 kHz	0,001 kHz	0,005 % + 5
	9,9999 kHz	0,001 kHz	0,005 % + 5
	9,9999 kHz	0,001 kHz	0,005 % + 5
Duty Cycle (ciclo de atividade)[1][2]	1,00 % to 99,00 %	0,01 %	0,2 % por kHz + 0,1 %
Largura de pulso[1][2]	0,1000 ms	0,0001 ms	0,002 ms + 3 contagens
	1,000 ms	0,001 ms	0,002 ms + 3 contagens
	10,00 ms	0,01 ms	0,002 ms + 3 contagens
	1999,9 ms	0,1 ms	0,002 ms + 3 contagens

[1] Para tempos de subida <1 µs. Sinais centralizados em relação aos níveis de trigger.

[2] De 0,5 a 200 kHz, com amplitude de pulso > 2 µs.A faixa de amplitude de pulso varia segundo a freqüência do sinal.

Sensibilidade do contador de freqüência

Faixa de entrada	Sensibilidade aproximada de tensão (onda senoidal de RMS)[1]	Largura de banda de CA[2]	Níveis aproximados de trigger de CC	Largura de banda de CC[2]
	15 Hz a 100 kHz			
50 mV	5 mV	1 MHz	5 mV e 20 mV	600 kHz
500 mV	25 mV	1 MHz	20 mV e 60 mV	1 MHz
5 V	0,0001 V	700 kHz	1,4 V e 2,0 V	80 kHz
50 V	0,0001 V	1 MHz	0,5 V e 6,5 V	1 MHz
500 V	25 V	300 kHz	5 V e 40 V	300 kHz
1000 V	50 V	300 kHz	5 V e 100 V	300 kHz
Faixa de entrada	**Sensibilidade aproximada de corrente (onda senoidal de RMS)**	**Largura de banda CA**	**Níveis aproximados de trigger de CC**	**Largura de banda de CC**
	15 Hz a 10 kHz			
500 µA	25 µA	100 kHz	N/A	N/A
5000 µA	250 µA	100 kHz		
50 mA	0,001 mA	100 kHz		
400 mA	25 mA	100 kHz		
5 A	0,0001 A	100 kHz		
10 A	0,0001 A	100 kHz		

[1] Entrada máxima = 10 x faixa (máximo de 1000 V, máximo do produto de 2 x 10^7 V-Hz). O ruído a baixas freqüência e amplitudes pode afetar a exatidão.

[2] Largura de banda de freqüência típica com onda senoidal RMS em escala total (ou produto máximo de 2 x 10^7 V-Hz).

Especificações de MIN MAX, pico e registro

Função	Resposta nominal	Precisão
Registro de Mínimo (MIN) e Máximo (MAX)	200 ms até 80% (função CC)	Exatidão especificada de ± 12 contagens para mudanças de duração > 425 ms com ajuste manual de faixa.
	350 ms até 80% (função CA)	Exatidão especificada de ± 40 contagens para mudanças de duração > 1,5 s com ajuste manual de faixa.
Pico	250 µS(pico) [1]	Exatidão especificada de ± 100 contagens [2] até leitura de 5.000 contagens (faixa total). Para leitura de pico mais alta (até 12.000 contagens), exatidão especificada de ± 2% [3] do valor medido.
Fator de crista	350 ms até 80%	Para formas de ondas periódicas de 50 a·440 Hz ± (4% + 1 contagem).

[1] Para picos repetitivos: 2,5 ms para eventos individuais. Pico não especificado para 500 µA CC, 50 mA CC, 5 A CC.

[2] 200 contagens em 500 mV CA, 500 µA CA, 50 mA CA, 5 A CA.

[3] 3% em·500 mV CA, 500 µA CA, 50 mA CA, 5 A CA.

Características de entrada

Função	Proteção contra sobrecarga[1]	Impedância de entrada	Relação da rejeição no Razão de rejeição· (1 kΩ desequilíbrio)	Rejeição do modo normal
V̅	1000 V	10 MΩ <100 pF	> 120 dB em CC, 50 Hz ou 60 Hz	> 60 dB em 50 Hz ou 60 Hz
mV̅	1000 V [2]	10 MΩ <100 pF	> 120 dB em CC, 50 Hz ou 60 Hz	> 60 dB em 50 Hz ou 60 Hz
Ṽ	1000 V	10 MΩ <100 pF (acoplamento CA)	> 60 dB, CC em 60 Hz	
LoZ Ṽ	1000 V	3,2 kΩ <100 pF (acoplamento CA)	Não especificada	Não especificada

Função	Proteção contra sobrecarga[1]	Circuito aberto Tensão de teste	Tensão em escala completa		Corrente de curto-circuito típica						
			Até 500 kΩ	≥5 MΩ ou 50 nS	500 Ω	5 kΩ	50 kΩ	500 kΩ	5 MΩ	50 MΩ	500 MΩ
Ω	1000 V [2]	5 VCC	550 mV	<5 V	1 mA	100 µA	10 µA	1 µA	0,3 µA	0,3 µA	0,3 µA
50Ω	1000 V [2]	20 V diminuindo até 2,5 V	500 mV		10 mA						
⊣▶⊢	1000 V [2]	5 VCC	3,1 VCC		1 mA						

[1] A entrada é limitada ao produto de uma onda senoidal RMS V vezes a freqüência de 2 x 10^7 V-Hz.

[2] Para curtos-circuitos em circuitos < 0,5 A. 660 V para circuitos de alta energia.

Tensão de carga (A, mA, µA)

Função	Faixa	Tensão de carga
mA, µA	500 µA	102 µV/ µA
	5000 µA	102 µV/ µA
	50,000 mA	1,8 mV/mA
	0,001 mA	1,8 mV/mA
A	0,0001 A	0,04 V/A
	10,000 A	0,04 V/A