

28 II Ex

True-rms Digital Multimeter

Manual do Usuário

Garantia limitada e limitação de responsabilidade

A Fluke garante que este produto não apresentará defeitos de material nem de mão-de-obra durante o prazo de 3 anos a contar da data da compra. Esta garantia não cobre fusíveis, baterias ou pilhas descartáveis, ou danos devidos a acidente, negligência, uso inadequado ou condições anormais de operação ou manuseio. Os revendedores não estão autorizados a ampliar de nenhuma forma a garantia em nome da Fluke. Para obter serviços durante o período da garantia, envie o produto defeituoso ao Centro de Assistência Técnica Fluke autorizado mais próximo, incluindo uma descrição do problema.

ESTA GARANTIA É O ÚNICO RECURSO DO COMPRADOR. NÃO É CONCEDIDA NENHUMA OUTRA GARANTIA, EXPRESSA OU IMPLÍCITA, TAL COMO GARANTIA DE ADEQUAÇÃO DO PRODUTO PARA UM 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 TEORIA JURÍDICA. Como alguns estados ou países não permitem a exclusão ou a limitação de garantias implícitas nem de danos incidentais ou conseqüentes, esta limitação de responsabilidade pode não se aplicar no caso específico do comprador.

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

Índice

Título	Página
Introdução	1
Como entrar em contato com a Fluke	1
Informações de segurança	2
Informações de Segurança Ex	2
Erros e restrições quanto à carga	6
Recursos	7
Desligamento automático	14
Recurso Input Alert™	14
Opções de alimentação	15
Como fazer medições	16
Medições de tensão CA e CC	16
Comportamento de entrada zero dos multímetros True-RMS	17
Filtro passa-baixas	18
Medições de temperatura	19

Testes de continuidade	19
Medições da resistência.	21
Como usar a condutância para testes de resistência ou perda	23
Medições de capacitância.....	24
Teste de diodos	25
Medições de corrente CA ou CC	27
Medições de frequência.....	30
Medições de duty cycle.....	32
Como determinar a largura de pulso	33
Modo de alta resolução	33
Modo de gravação MIN MAX.....	34
Função de nivelamento (somente como opção de inicialização).....	34
Modo AutoHOLD	36
Modo Relativo (Rel)	36
Manutenção	37
Manutenção geral	37
Teste de fusível.....	37
Como substituir as baterias	38
Como trocar os fusíveis	41
Assistência técnica e peças.....	41
Especificações gerais	44
Especificações detalhadas	46
Tensão CA.....	46
Tensão CC, condutância e resistência	47
Temperatura	48
Corrente CA.....	48
Corrente CC.....	49
Capacitância	49
Diodo	50

Frequência	50
Níveis de disparo e sensibilidade do contador de frequência.....	50
Ciclo de atividade (V CC e mV CC).....	51
Características de entrada	51
Registro de Mínimo (MIN) e Máximo (MAX).....	52

Introdução

Advertência

Antes de usar o produto, leia as “Informações de segurança”.

28 II EX Digital Multimeter (o produto) é uma ferramenta de medição para circuitos elétricos e eletrônicos compacta e fácil de usar.

Antes de usar o produto, leia todo o conteúdo do *Manual do usuário* e das *Instruções de segurança* separadas.

Como entrar em contato com a Fluke

A Fluke Corporation opera em todo o mundo. Para obter informações contato local, acesse nosso site:

www.fluke.com

Para registrar seu produto, visualizar, imprimir ou fazer download do manual ou do suplemento de manual mais recente, acesse nosso site.

Fluke Corporation

P.O. Box 9090

Everett, WA 98206-9090

+1-425-446-5500

fluke-info@fluke.com .

Informações de segurança

Indicações de **Advertência** identificam as condições e procedimentos perigosos ao usuário. Indicações de **Atenção** identificam as condições e os procedimentos que podem causar danos ao produto e ao equipamento testado.

Os símbolos usados no produto e neste manual são explicados na Tabela 1.

Para garantir a operação segura do produto, siga todas as instruções e avisos contidos neste manual.

Informações de Segurança Ex

Observação

Para fazer download da Declaração de conformidade UE e do Certificado Ex para este produto, acesse www.ecom-ex.com ou www.fluke.com. Também é possível solicitar uma cópia para a Fluke.

Este manual contém informações e regulamentações referentes à segurança, que devem obrigatoriamente ser seguidas para garantir o uso seguro e confiável do produto em áreas perigosas nas condições descritas. As consequências, caso estas informações e instruções não sejam seguidas, poderão representar perigo ou infração à legislação pertinente.

Antes de usar o produto, leia este manual.

Em caso de dúvidas (devido a erros de tradução e/ou impressão), consulte o manual em inglês.

⚠⚠ Advertência

Para evitar choques elétricos ou lesões físicas durante serviços em áreas com risco de explosão, siga estas diretrizes:

- Não abra o produto quando estiver em uma área com risco de explosão.
- Troque a bateria do multímetro fora de áreas com risco de explosão.
- Nunca leve baterias de reserva a áreas com risco de explosão.
- Use somente as baterias aprovadas para o produto. Para obter uma lista de baterias aprovadas, consulte o item 5.1 nas *Instruções de segurança*.
- Diferentes faixas de temperatura para T_{amb} são fixadas por baterias do tipo aprovado. Para obter uma lista de baterias aprovadas, consulte o item 5.1 nas *Instruções de segurança*.
- Não substitua os fusíveis quando estiver em uma área com risco de explosão.
- Neste produto, utilize apenas fusíveis aprovados para áreas com risco de explosão. Para obter uma lista de fusíveis aprovados, consulte o item 5.3 nas *Instruções de segurança*.

- Use o produto apenas em situações em que os valores de conexão especificados sejam compatíveis.
- Após cada medição de um circuito não intrinsecamente seguro, o Produto deverá permanecer desligado por pelo menos 3 minutos antes de ser colocado novamente em uma área perigosa.
- É necessário que o produto esteja totalmente encaixado e firmemente preso na capa protetora vermelha (holster) enquanto for usado dentro de uma área com risco de explosão.
- Só use os acessórios aprovados junto com este produto em áreas com risco de explosão.
- Não utilize o produto em soluções ácidas ou alcalinas.
- No caso de aplicações que exigem equipamentos de grupo I, evite contato permanente do produto com óleo, fluido hidráulico ou graxa.
- Não use o produto nas zonas 0, 20, 21 ou 22. Medidas em conexões intrinsecamente seguras nessas zonas serão permitidas apenas se os valores de conexão forem compatíveis.

Advertência

Para prevenir danos físicos em áreas de risco:

- Evite cargas mecânicas extremas. O produto pode suportar impactos com energia de 7 joules a -20° C.
- Não permita que o produto fique em contato permanente com óleo, fluido hidráulico ou graxa.
- Não instale o produto em uma instalação fixa.

Advertência

Para prevenir possíveis choques elétricos, incêndios ou lesões físicas em TODAS as áreas de operações:

- Antes de usar o produto, leia todas as Informações de segurança.
- Mantenha a conformidade com os códigos de segurança locais e nacionais. Use equipamentos de proteção individual (luvas de borracha, proteção facial e roupas resistentes a chamas) para evitar choque e as lesões causadas por onda de choque quando os condutores perigosos são expostos.

- Para obter aviso adicionais sobre o produto usado em áreas perigosas, consulte a *Instruções de segurança do Ex*.
- Use o Produto apenas conforme as especificações. Caso contrário, a proteção fornecida com o Produto poderá ser comprometida.
- Não utilize o produto em ambientes úmidos ou molhados.
- Não exceda a especificação da Categoria da Medição (CAT) do componente individual de menor classificação de um produto, uma ponta de prova ou um acessório.
- Examine o estojo antes de usar o produto. Procure rachaduras ou partes de plástico ausentes. Inspeção com atenção o isolamento ao redor dos terminais.
- Não use os cabos de teste se estiverem danificados. Examine os cabos de teste para verificar a presença de isolamento danificado, metal exposto ou sinais de desgaste. Verifique a continuidade do cabo de teste.
- Não trabalhe sozinho.
- Não toque em tensões superiores a 30 V CA RMS, 42 V CA de pico ou 60 V CC.
- Use somente a categoria de medida correta (CAT), tensão e sondas com classificação de amperagem, terminais de teste e adaptadores para a medida.
- Remova todas as sondas, terminais de teste e acessórios que não sejam necessários para a medição.
- Mantenha os dedos atrás da proteção de dedos das pontas de prova.
- Limite a operação às categorias de medidas de específicas, tensão ou classificação de amperagem.

- **Meça primeiro uma tensão conhecida para certificar-se de que o produto esteja funcionando corretamente.**
- **Medida para tensão perigosa sem o Filtro passa-baixos**
- **Não aplique uma tensão maior do que a nominal entre os terminais ou entre cada terminal e o fio de aterramento.**
- **Não toque na sonda em uma fonte de tensão quando os terminais de teste estão conectados aos terminais atuais.**
- **Conecte o terminal de teste comum antes de conectar o terminal de teste ativo e remova o terminal de teste ativo antes de remover o terminal de teste comum.**
- **Substitua as baterias quando o indicador mostrar que a carga está baixa, para evitar medições incorretas.**
- **A tampa do compartimento da bateria deve ser fechada e trancada antes da operação do produto.**
- **Não use o Produto se houver algum indício de funcionamento incorreto.**
- **Não use e desative o produto se ele estiver danificado.**

⚠ Atenção

Para evitar possíveis danos ao produto ou ao equipamento sendo testado, siga estas instruções:

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















Erros e restrições quanto à carga

Se houver alguma dúvida quanto à segurança ou integridade deste produto, pare de usá-lo e retire-o imediatamente da área com risco de explosão. Além disso, tome todas as medidas necessárias para evitar que o produto seja utilizado por outras pessoas até que seja examinado por um técnico certificado. Recomenda-se que o produto seja retornado ao fabricante para que seja examinado.

Pelo fato de a segurança e a precisão do produto estarem em risco, não o opere caso:

- Apresente danos visíveis no revestimento do produto.
- O produto tenha sido submetido a cargas superiores às quais foi projetado.
- O produto não tenha sido armazenado de forma correta.
- O produto tenha sido danificado durante o transporte.
- Inscrições ou letras incompreensíveis sejam exibidas no produto.
- O produto não esteja funcionando corretamente.
- As medições estejam inexatas.
- Não seja possível fazer medições/simulações com o produto.
- Os valores de tolerância e limites permitido tenham sido ultrapassados.

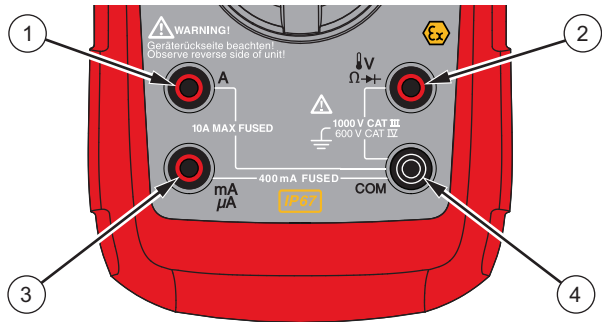
Tabela 1. Símbolos

	ADVERTÊNCIA - PERIGO. Consulte a documentação do usuário.		ATENÇÃO. TENSÃO PERIGOSA. Risco de choque elétrico.
	Isolação dupla		Capacidade
	CA (Corrente Alternada)		Diodo
	CC – Corrente Contínua		Em conformidade com as diretivas da União Europeia.
	Terra		Em conformidade com a diretiva European Explosive Atmospheres (ATEX).
	Fusível	CAT II	A Categoria da medição II se aplica a circuitos de teste e de medição conectados diretamente a pontos de uso (tomadas e pontos similares) da LINHA DE ALIMENTAÇÃO de baixa tensão do prédio.
	Bateria. Quando este símbolo aparece, indica bateria fraca.	CAT III	A Categoria da medição III se aplica a circuitos de teste e medida conectados à área de distribuição da instalação de LINHAS DE ALIMENTAÇÃO de baixa tensão do prédio.
	Tom de teste de continuidade ou beep de continuidade.	CAT IV	A Categoria da medição IV se aplica a circuitos de teste e de medição conectados à fonte da instalação de LINHAS DE ALIMENTAÇÃO de baixa tensão do prédio.
	Este Produto está em conformidade com os requisitos de marcação da Diretiva WEEE. A etiqueta afixada informa que não é possível descartar o produto elétrico/eletrônico em lixo doméstico comum. Categoria do produto: Com relação aos tipos de equipamento no Anexo I da Diretiva WEEE, este produto é classificado como um produto de categoria 9: "Instrumentação de controle e monitoramento". Não descarte este produto no lixo comum.		

Recursos

As tabelas 2 a 5 mostram os recursos do produto.

Tabela 2. Entradas



grt01.tif

Item	Terminal	Descrição
①	A	Entrada para medições de corrente de 0 A a 10,00 A (sobrecarga de 10 a 20 A durante 30 segundos, no máximo), frequência de corrente e ciclo de atividade.
②	\downarrow V Ω \rightarrow +	Terminal para medições de tensão, continuidade, resistência, diodo, capacitância, frequência, temperatura e ciclo de atividade.
③	mA μA	Entrada para medições de corrente de 0 μ a 400 mA (600 mA durante 18 horas), frequência de corrente e duty cycle.
④	COM	Terminal de retorno de todas as medições.

Tabela 3. Posições do botão seletor
















Posição do botão	Função
Qualquer posição	Quando o produto é ativado, o número do modelo do instrumento aparece brevemente na tela.
	Medição de tensão CA. Pressione  (amarelo) para filtro passa-baixas ()
	Medição de tensão CC.
	Faixa de tensão de 600 mV CC.
	Pressione  (amarelo) para temperatura ()
	Pressione  para teste de continuidade.
	Ω Medição da resistência
	Pressione  (amarelo) para medição da capacitância.
	Teste de diodos.
	Medições de corrente CA de 0 mA a 10,00 A
	Pressione  (amarelo) para medições de corrente CC de 0 mA a 10,00 A.
	Medições de corrente CA de 0 μ A a 6000 μ A Pressione  (amarelo) para medição de corrente cc de 0 μ A a 6000 μ A.

Tabela 4. Botões de pressão



















Botão	Posição do botão	Função
 (amarelo)	    	Configurar para capacitância Configurar para temperatura Ligar no filtro de passa-baixas de CA Definir corrente CC ou CA Definir corrente CC ou CA
	Qualquer posição 	Alterar e definir o intervalo da função definida. Para acessar o ajuste de faixa automático, pressione o botão durante 1 segundo. Definir para °C ou °F.
	Qualquer posição Gravação MIN MAX Contador de frequência	O modo AutoHOLD (corresponde ao modo Touch Hold das versões anteriores) medição atual na tela. Quando uma medição nova e estável for capturada, o produto emite um som e mostra as novas medidas. Para e começa a gravação. Não apaga valores gravados. Pára e inicia o contador de frequência.

Tabela 4. Botões de pressão (continuação)

Botão	Posição do botão	Função
	Continuidade  Gravação MIN MAX Hz, ciclo de atividade	Liga e desliga o som de continuidade. Alterna entre os tempos de resposta em modos de Pico (250 μ s) e Normal (100 ms). Define o produto para usar trigger com inclinação positiva ou negativa.
	Qualquer posição	Liga a luz traseira do botão e exibe a luz traseira, torna-as mais brilhantes e desliga as luzes. Pressione  durante 1 segundo para entrar no modo de dígitos de alta resolução (HiRes). O ícone "HiRes" (alta resolução) é exibido na tela. Para voltar ao modo de 3-1/2 dígitos, pressione  durante 1 segundo. HiRes=19999
	Qualquer posição	Inicia a gravação de valores mínimos e máximos. Faz aparecer na tela as leituras MIN, MAX, AVG (média) e as leituras atuais. Cancela MÍN./MÁX. (Mantenha pressionado por 1 segundo).
 (Modo relativo)	Qualquer posição	Armazena a medição atual como referência para seguintes medições. O mostrador faz o ajuste em zero e a medição armazenada é subtraída de todas as medições seguintes.
	Qualquer posição exceto teste de diodo	Pressione  para medições de frequência. Pressione novamente para ir ao modo de ciclo de atividade.

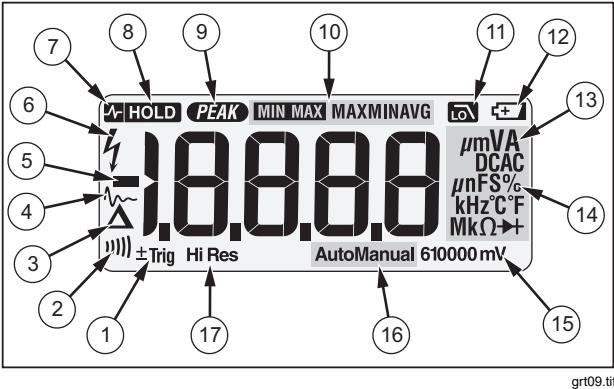




Figura 1. Características do visor

Tabela 5. Características do visor

Número	Função	Indicação
①	±Trig	Indicador de inclinação positiva ou negativa para disparo em Hz/ciclo de atividade.
②		O bipe de continuidade está ativado.
③		O modo relativo (REL) está ativado.
④		O nivelamento está ativado.



Número	Função	Indicação
⑤	-	Medição negativa. No modo relativo, este sinal indica que a entrada presente é inferior à referência armazenada.
⑥		Alta tensão presente na entrada. É exibido caso a tensão de entrada seja de 30 V ou mais (CA ou CC). Também exibe em modo de filtro de passa-baixa. Além disso, também é exibida nos modos de calibração, Hz e ciclo de atividade.
⑦		O modo AutoHOLD está ativado.
⑧		O modo de retenção das indicações no visor está ativado.
⑨		Modos de pico Mín./Máx. e tempo de resposta de 250 µs.
⑩		Modo de gravação MÍN MÁX.
⑪		Modo de filtro passa-baixa. Consulte "Filtro passa-baixas".

Tabela 5. Elementos do visor (continuação)

Número	Função	Indicação
⑫		Bateria fraca. ⚠️ ⚠️ Advertência: Para evitar leituras falsas e risco de choque elétrico ou lesão física, troque a bateria assim que o indicador aparecer.
⑬	A, μ A, mA	Ampère (A), microampère, miliampère
	V, mV	Volt, milivolt
	μ F, nF	Microfarad, nanofarad
	nS	Nanosiemens
	%	Porcentagem. Usada para medições de ciclo de atividade.
	Ω , M Ω , k Ω	Ohm, megaohm, quilo-ohm
	Hz, kHz	Hertz, quilohertz
		Modo de teste de diodos.
	AC DC	Corrente alternada, corrente contínua

Número	Função	Indicação
⑭	°C °F	Graus Celsius, graus Fahrenheit
⑮	610000 mV	Mostra a faixa selecionada
⑯	Auto	Modo de ajuste automático de faixa. Seleciona, automaticamente, a faixa com a melhor resolução.
	Manual	Modo de faixa manual
⑰	HiRes	Modo de alta resolução (Hi Res). 19999

Tabela 5. Elementos do visor (continuação)

Número	Função	Indicação
--		Foi detectado estado de sobrecarga.
Mensagens de erro		
bAtE		Troque a pilha imediatamente.
dSc		Há excesso de carga elétrica no capacitor que está sendo testado com a função de capacitância.
Cal Err		Dados de calibração inválidos. Calibrar produto.
EEPROM Err		Dados da EEPROM inválidos. O produto precisa de assistência técnica.
Open		Termopar aberto detectado.
F2-		Modelo inválido. O produto precisa de assistência técnica.
LEAd		 Alerta de cabo de teste. Exibido quando os cabos de teste estão no terminal A ou mA/μA , e a posição do botão seletor selecionado não corresponde ao terminal sendo usado.

Desligamento automático

O produto é desligado automaticamente quando o comutador rotativo não é girado ou nenhum botão é pressionado durante um intervalo de 30 minutos. Caso o modo MIN MAX Recording esteja ativado, o produto não será desligado. Consulte a Tabela 6 para desativar o desligamento automático.

Recurso Input Alert™

Se um cabo de teste estiver conectado ao terminal mA/μA, ou ao terminal A, mas o botão seletor estiver na posição correta de corrente, o aviso beeper emitirá um aviso sonoro, como um chilro, e o visor piscará indicando “LEAd”. Esse aviso tem como finalidade interromper as medições de tensão, continuidade, resistência, capacidade ou diodo quando os cabos estão conectados a um terminal com corrente.













Atenção

Para prevenir danos, não coloque as sondas energizadas em um circuito (paralelas a ele) com uma ponta conectada a um terminal do circuito. Isso pode causar danos ao circuito energizado e queimar o fusível do produto. Isso pode ocorrer pelo fato de a resistência através dos terminais de corrente do produto serem muito baixas e causarem um curto circuito.

Opções de alimentação

Para definir uma opção de inicialização, pressione um botão da lista na tabela 6 ao ligar o produto.

Tabela 6. Opções de inicialização

Botão	Opção de inicialização
 (amarelo)	Desativa a função de desligamento automático (normalmente o produto se desliga após 30 minutos de inatividade). O produto indica PoFF até a tecla  ser solta.
	Configure o produto no modo de calibração e defina uma senha. O produto exibe a inscrição [FL e entra no modo de calibração. Consulte Informações sobre calibração dos Modelos 28 II.
	Ativa o recurso de suavização. O produto indica "S---" até a tecla  ser solta.
	Liga todos os segmentos do mostrador LCD.
	Desativa o beep em todas as funções. O produto indica bEEP até a tecla  ser solta.
	Desativa a luz de fundo automática (a luz de fundo normalmente é desativada após 2 minutos). O produto indica "LoFF" até a tecla  ser solta.
	Configura o produto para o modo de alta impedância quando a função mV é utilizada. O produto indica H ₂ até a tecla  ser solta.

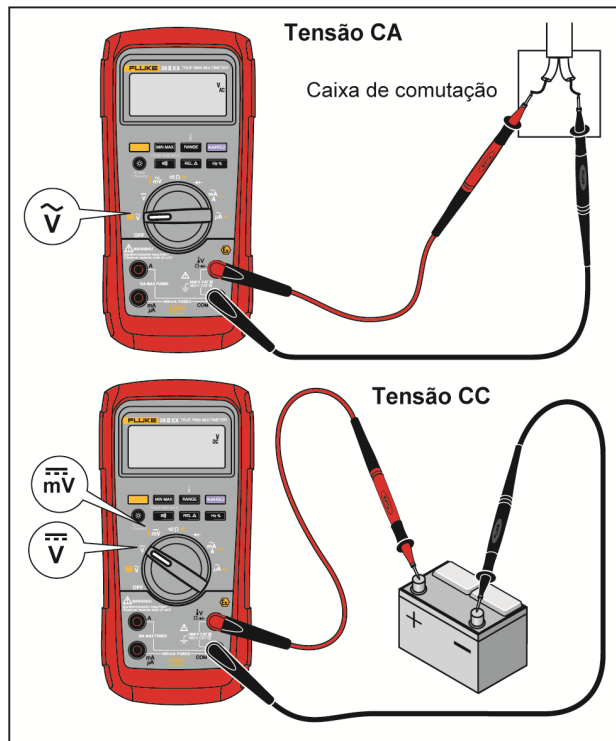
Como fazer medições

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

Medições de tensão CA e CC

As faixas de tensão do produto são de 600,0 mV, 6,000 V, 60,00 V, 600,0 V e 1000 V. Para selecionar a faixa de 600,0 m V cc, gire o botão seletor para $\overline{\text{mV}}$.

Consulte a Figura 2 para medir tensão CA ou CC.



gtb02.tif

Figura 2. Medições de tensão CA e CC

Ao medir a tensão, o produto funciona aproximadamente com uma impedância de 10 M Ω (10.000.000 Ω) em paralelo com o circuito. Este efeito de carga pode produzir erros de medição em circuitos de alta impedância. Na maioria dos casos, o erro é irrelevante (0,1 % ou menor) se a impedância do circuito for de 10 k Ω (10.000 Ω) ou menos.

Para obter maior precisão ao medir a decalagem CC de uma tensão CA, meça primeiro a tensão CA. Veja qual é a faixa da tensão CC e selecione manualmente uma faixa de tensão CC igual ou superior à faixa de CA. Este procedimento tem maior precisão da medição DC pois o circuito de proteção de entrada está desativado.



Comportamento de entrada zero dos multímetros True-RMS

Os multímetros True-RMS medem com precisão formas de ondas distorcidas, mas quando os condutores de entrada estão em curto-circuito nas funções de CA, o produto apresenta uma medição entre 1 e 30 contagens. Quando os terminais de teste estão abertos, as medições podem ser alteradas por interferência. Essas medidas de deslocamento são comuns. Não alteram a precisão da medição AC do produto para os intervalos específicos de medição.

Os níveis de entrada não-especificados são:

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


Filtro passa-baixas

O produto tem um filtro passa-baixas ca. Ao medir a tensão AC ou a frequência AC, pressione  para ajustar o modo filtro passa-baixas (). O produto faz as medições no modo escolhido, mas o sinal é desviado através de um filtro que impede tensões indesejadas superiores a 1 kHz, consulte a Figura 3. A tensão de frequência mais baixa é atravessada com menor precisão de medição inferior a 1 kHz. O filtro passa-baixas pode oferecer melhor desempenho de medição com ondas senoidais compostas, geralmente encontradas em inversores e unidades motoras de alta frequência.

⚠⚠ Advertência

Para prevenir choques elétricos ou lesões físicas, não utilize o filtro passa baixas ao medir tensões perigosas. Podem estar presentes tensões superiores às apresentadas. Primeiro, faça a medição da tensão sem o filtro para verificar a presença de tensões perigosas. Em seguida, selecione o filtro.

Observação

Quando o filtro passa-baixas for selecionado, o produto passa para o modo de faixa manual. Pressione  para confirmar o intervalo. O modo de ajuste automático de faixa do produto não funciona com filtro passa-baixas.

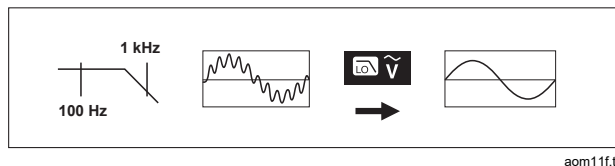




Figura 3. Filtro passa-baixas

Medições de temperatura




O Produto mede a temperatura de termopar tipo K. Pressione **RANGE** para alternar entre graus Celsius (°C) ou graus Fahrenheit (°F).

⚠ Atenção

Para evitar risco de danos ao produto ou outros equipamentos, lembre-se de que embora o valor nominal de temperatura do Produto seja de -200,0 °C a +1090,0 °C (-328,0 °F a 1.994 °F), o termopar tipo K fornecido só pode ser usado à temperatura máxima de 260 °C. Para temperaturas acima da faixa, use termopares com valores nominais mais altos.

A faixa de temperatura exibida na tela vai de -200 °C a +1090 °C ou -328,0 °F a 1994 °F. As medições fora dessa faixa são indicadas  na tela. Quando nenhum termopar está conectado, o visor também exibe .

Para medir temperaturas:

1. Conecte um termopar do tipo K aos terminais COM e  do Multímetro.
2. Gire o comutador rotativo até a posição  mV.
3. Aperte  para entrar no modo de temperatura.
4. Pressione **RANGE** para escolher Celsius ou Fahrenheit.


Testes de continuidade

⚠ Atenção

Para evitar danos ao produto ou ao equipamento testado, desligue a alimentação e descarregue todos os capacitores de alta-tensão antes de fazer o teste de continuidade.

O teste de continuidade emite um aviso sonoro quando um circuito está completo. É possível fazer testes de continuidade sem ter de olhar para a tela.

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

Para ligar ou desligar o beep de continuidade, pressione .

A função de continuidade detecta curtos e aberturas intermitentes e com duração mínima de 1 ms. Um curto breve faz com que o produto emita um aviso sonoro breve.

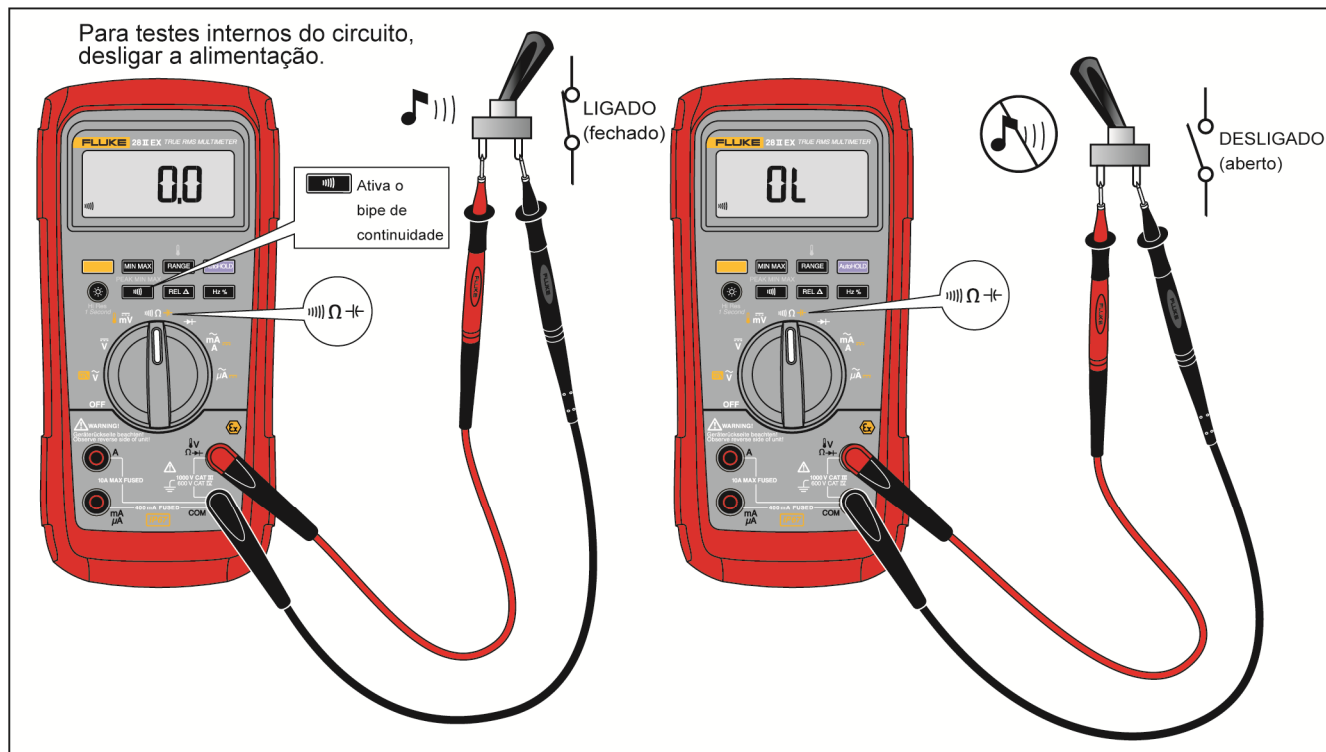


Figura 4. Testes de continuidade

gtb03.tif

Medições da resistência.

⚠ Atenção

Para evitar danos ao produto ou ao equipamento testado, desligue a alimentação e descarregue todos os capacitores de alta-tensão antes de medir a resistência.

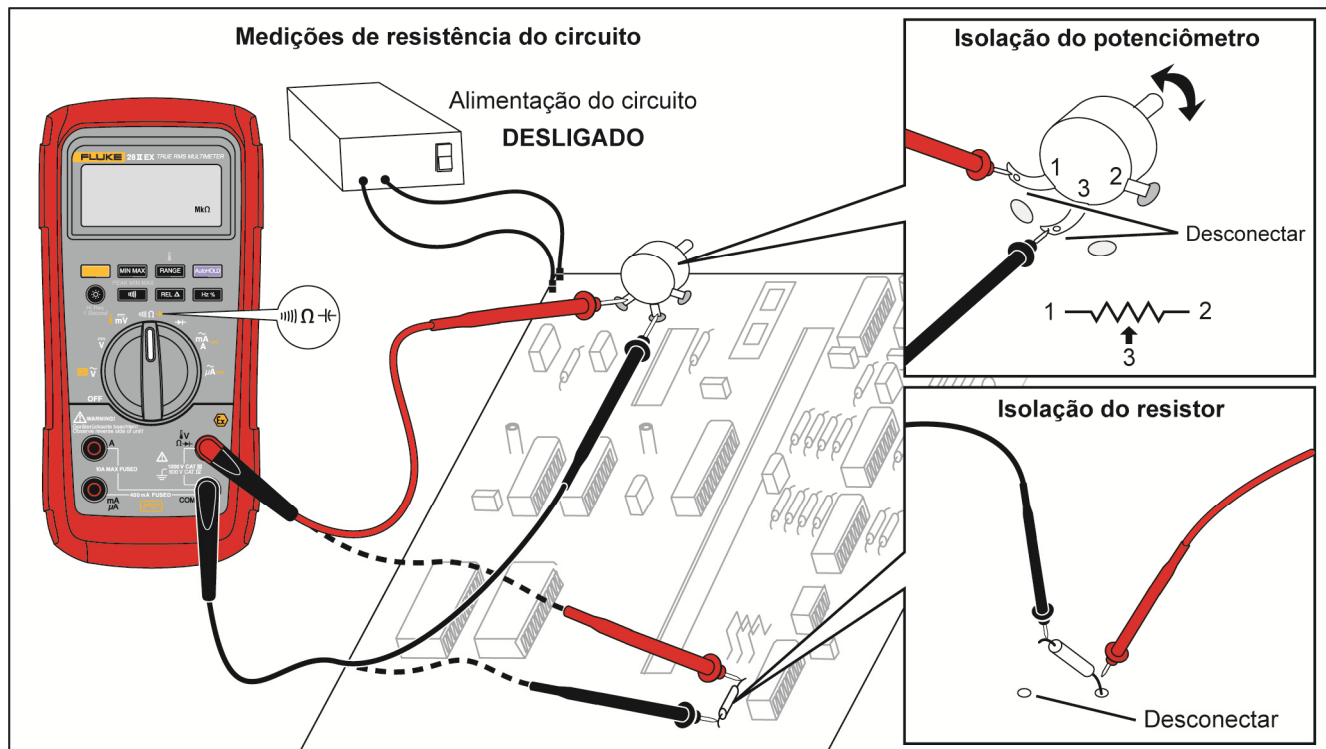
O produto produz uma corrente pequena pelo circuito para medir a resistência. Como essa corrente flui através de todos os percursos possíveis entre as pontas de prova, a medição da resistência representa a resistência total de todos os percursos entre as pontas de prova.

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

Para media a resistência, conecte o produto ao circuito conforme mostra a Figura 5.

Algumas diretrizes para a medição de resistência:

- O valor medido de um resistor em determinado circuito pode ser diferente do valor nominal do resistor.
- Os terminais de teste podem acrescentar de 0,1 Ω a 0,2 Ω de erro às medições de resistência. Para testar os terminais, encoste as pontas de prova uma na outra e leia a resistência dos terminais. Se necessário, use o modo relativo (REL) para subtrair esse valor automaticamente.
- A função de resistência pode gerar uma saída de tensão que provoca a condução de um diodo de silício ou junção de transistor em polarização direta. Caso ocorra, pressione **RANGE** para aplicar uma corrente mais baixa na próxima faixa superior. Se o valor for mais alto, use o valor mais alto. Consulte a Tabela Características de entrada na seção Especificações para obter as correntes típicas de curto-circuito.



gtb04.tif

Figura 5. Medições da resistência

Como usar a condutância para testes de resistência ou perda

A condutância, oposto de resistência, é uma medida da facilidade com a qual a corrente passa através de um circuito. Valores altos de condutância são equivalentes a valores baixos de resistência.

O intervalo de 60 nS na medição de condutância do produto em nanosiemens ($1 \text{ nS} = 0,000000001 \text{ siemens}$). Pelo fato de os baixos níveis de condutância serem iguais a altos níveis de resistência, o intervalo nS permite a medição da resistência dos componentes em um valor máximo de $100.000 \text{ M}\Omega$, $1/1 \text{ nS} = 1000 \text{ M}\Omega$

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

Algumas diretrizes para a medição de condutância:

- As medições de alta resistência são suscetíveis a ruído elétrico. Para nivelar as medições com muito ruído, entre no modo de gravação MIN MAX; em seguida, avance até chegar na leitura de média (AVG).
- É comum a medição de condutância ser exibida no mostrador com os terminais de teste abertos. Para certificar-se de que a medição está precisa, use o modo relativo (REL) para subtrair esse valor de medição negativa.

Medições de capacitância

⚠ Atenção

Para evitar danos ao produto ou ao equipamento testado, desligue a alimentação e descarregue todos os capacitores de alta-tensão antes de medir a capacitância. Use a função de tensão CC para certificar-se de que o capacitor esteja descarregado.

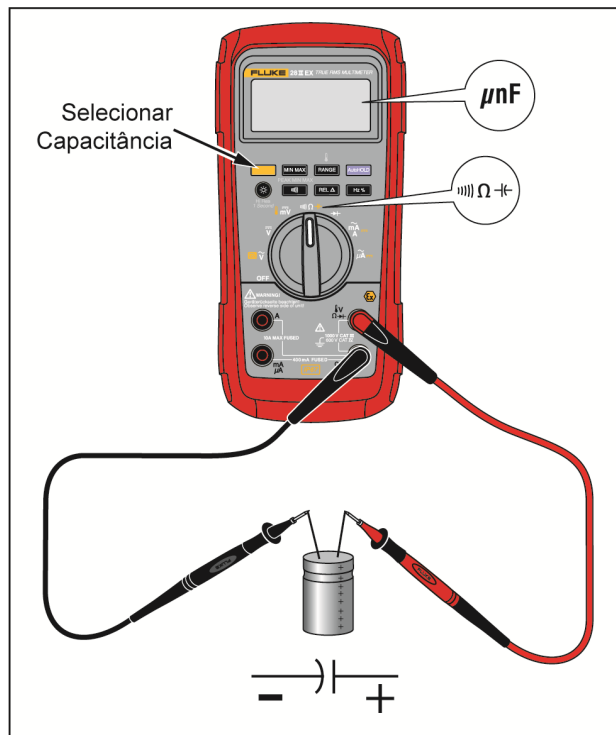
As faixas de capacidade do produto são de 10,00 nF, 100,0 nF, 1,000 μ F, 10,00 μ F, 100,0 μ F e 9999 μ F.

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

Para garantir a precisão da medição, em casos de capacitância inferior a 1000 nF, use o modo relativo (REL) para subtrair a capacitância sobressalente do produto e de terminais.

Observação

Quando um capacitor em teste receber uma descarga elétrica muito elevada, o mostrador exibirá a mensagem "diSC".



gtb05.tif

Figura 6. Medições de capacidade

Teste de diodos

⚠ Atenção

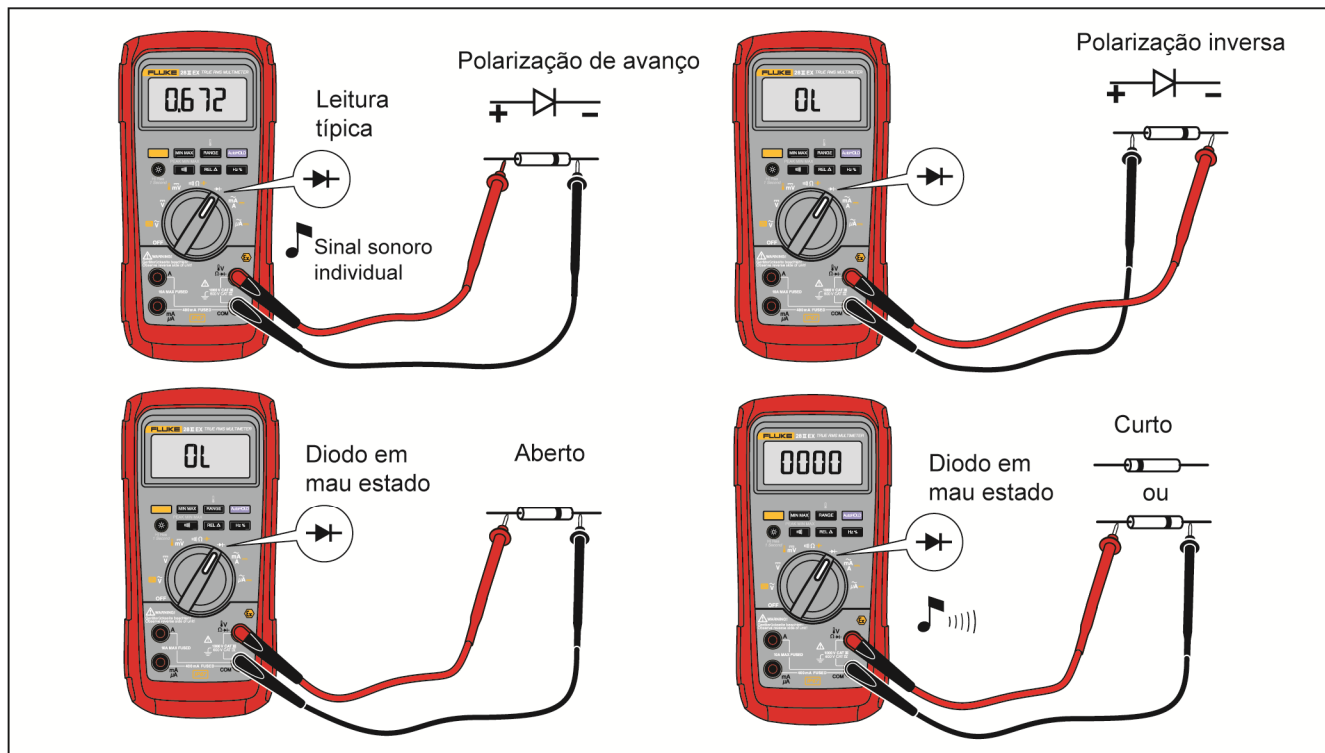
Para evitar danos ao produto ou ao equipamento testado, desligue a alimentação e descarregue todos os capacitores de alta-tensão antes de fazer o teste de diodo.

Use o teste de diodo para examinar os diodos, transistores, retificadores controlados a silício (SCRs), e outros dispositivos semicondutores. Esse teste libera corrente através da junta do semicondutor, ao mesmo tempo em que mede a queda de tensão da junta. Uma boa junção de silício apresenta uma queda entre 0,5 V e 0,8 V.

Para executar um teste de diodos fora do circuito, configure o produto conforme mostrado na figura 7. Para medição de polarização direta em um componente de semicondutor, coloque a ponta de prova vermelha no terminal positivo do componente e a ponta de prova preta no terminal negativo do componente.

Em um circuito, um diodo em bom estado fará uma medição de polarização direta de 0,5 V to 0,8 V. Uma medição de polarização reversa pode ser diferente devido à resistência de outros caminhos entre as pontas das sondas.

Se o diodo estiver em bom estado ($<0,85$ V), será emitido um sinal sonoro curto. Se a medição indicar $\leq 0,100$ V será emitido um beep contínuo. Essa medição indica um curto-circuito. Se o diodo estiver aberto, a tela indicará "OL".



gtb06.tif

Figura 7. Teste de diodos

Medições de corrente CA ou CC

⚠⚠ Advertência

Para evitar choque elétrico ou lesão física, não faça medições em circuito em situações em que o potencial de circuito aberto para o aterramento seja maior que 1000 V. Isto pode danificar o produto ou causar lesões físicas em caso de explosão do fusível.

⚠ Atenção

Para evitar danos ao Produto ou ao equipamento que está sendo testado:

- **Examine os fusíveis do produto antes de medir a corrente.**
- **Use os terminais, as funções e as faixas corretas para todas as medições.**
- **Não conecte as pontas de prova em paralelo com um circuito ou componente quando os terminais estiverem conectados aos terminais de corrente.**

Para medir a corrente, deve-se abrir o caminho da corrente do circuito que está sendo testado e coloque o produto em série com o circuito.

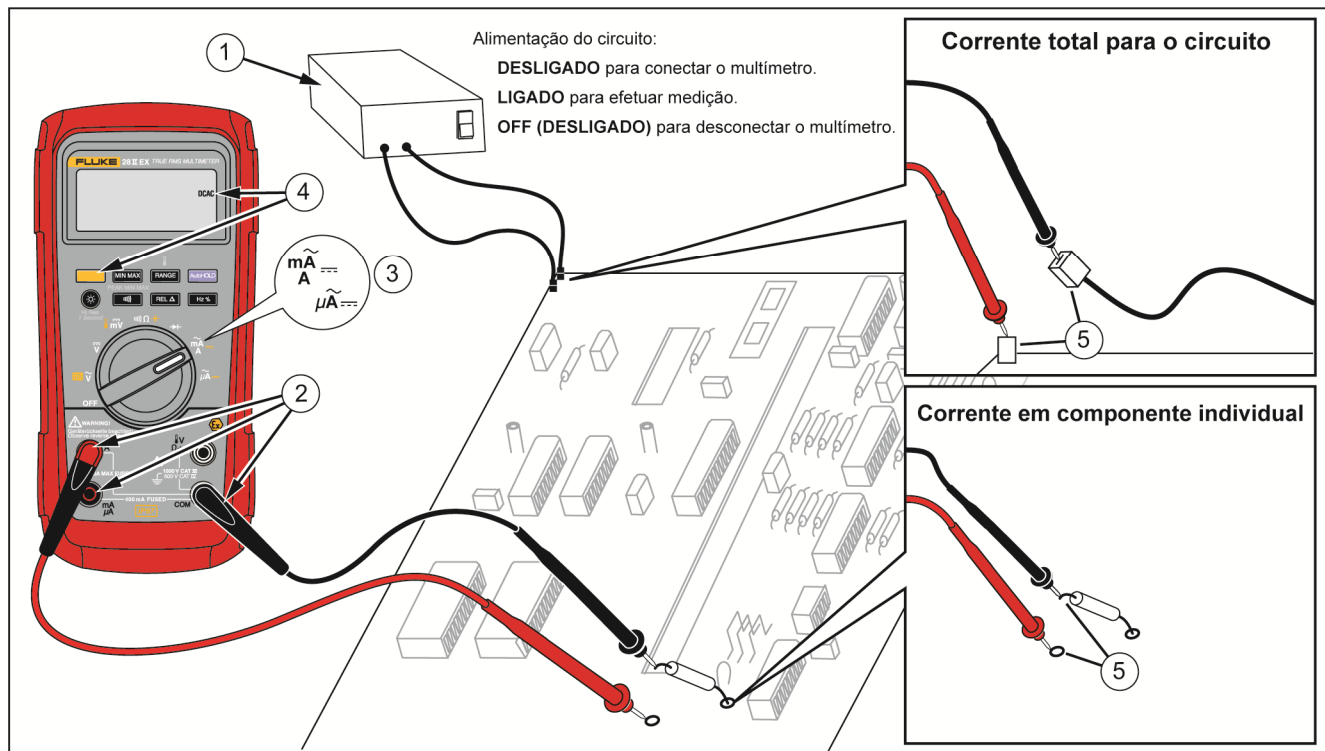
As faixas de corrente do produto são de 600,0 μ A, 6000 μ A, 60,00 mA, 400,0 mA, 6,000 A e 10,00 A.

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

1. Remova a alimentação do circuito. Descarregue todos os capacitores de alta-tensão.
2. Conecte o condutor preto ao terminal **COM**. Em correntes de 0 mA a 400 mA, insira o cabo vermelho no terminal **mA/ μ A**. Em correntes superiores a 400 mA, introduza o condutor vermelho no terminal **A**.


Observação

Para evitar danos ao fusível de 400 mA do produto, use o terminal mA/ μ A somente se tiver certeza de que a corrente é continuamente inferior a 400 mA ou inferior a 600 mA durante 18 horas ou menos.



gtb07.tif

Figura 8. Medições de corrente

3. Ao usar um terminal **A**, ajuste o botão seletor para mA/A. Ao usar o terminal **mA/μA**, ajuste o botão seletor para $\mu\tilde{A}_{rms}$ para correntes inferiores a 6000 μA (6 mA) ou $m\tilde{A}_{rms}$ para correntes acima de 6000 μA .
4. Para medir corrente CC, pressione .
5. Abra o caminho do circuito de teste. Toque na ponta de prova preta, no lado mais negativo do interruptor. Toque na ponta de prova vermelha, no lado mais positivo do interruptor. Caso os condutores estejam invertidos, as medições serão negativas, mas não causarão danos ao produto.
6. Aplique energia ao circuito e verifique o mostrador. Observe a observação indicada no lado direito do visor (μA , mA ou A).
7. Retire energia do circuito e descarregue todos os capacitores de alta tensão. Remova o produto e restabeleça a operação normal do circuito.

Algumas diretrizes para a medição de corrente:

- Caso a medição de corrente for de 0 A e o produto estiver configurado corretamente, faça um teste de fusível. Consulte a seção "Teste de fusível".
- Um medidor de corrente apresenta uma pequena queda de tensão por si mesmo, o que pode alterar a operação do circuito. É possível calcular a tensão da sobrecarga com os valores mostrados nas especificações.

Medições de frequência

Para fazer a medição de frequência, o produto calcula o número de vezes por segundo que o sinal cruzou o nível de tensão determinado.

A Tabela 7 resume os níveis e aplicações de acionamento para a medição de frequência nos intervalos da função de tensão e corrente do produto.

Para medir a frequência, conecte o produto à fonte do sinal. Em seguida, pressione **Hz %**. Ao pressionar **||||** a inclinação do disparo é alternada entre + e -, conforme indicado pelo símbolo à esquerda do mostrador (consulte a Figura 9 em "Duty cycle"). Pressione **AutoHOLD** para interromper e iniciar o contador.

O produto se ajusta automaticamente a uma das cinco faixas de frequência: 199,99 Hz, 1999,9 Hz, 19,999 kHz, 199,99 kHz e >200 kHz. Para frequências abaixo de 10 Hz, o mostrador atualiza-se na frequência da entrada. Abaixo de 0,5 Hz, o mostrador pode tornar-se instável.

Algumas diretrizes para a medição de frequência:

- Se uma medição indicar 0 Hz ou estiver instável, pode ser que o sinal de entrada esteja próximo ou abaixo do nível de disparo. Para corrigir esses problemas, mude para um intervalo menor, o que aumenta a sensibilidade do produto. Na função \sqrt{V} , as faixas mais baixas também têm níveis de disparo mais baixos.
- Se a medição for um múltiplo do valor esperado, o sinal de entrada não pode ser alterado. Distorção pode causar disparos múltiplos do frequencímetro. Selecione uma faixa de tensão superior para reduzir a sensibilidade do produto e tentar solucionar o problema. Como outra possível solução, também é possível definir um valor CC para aumentar o nível de disparo. Em geral, a menor frequência exibida no mostrador é a correta.

Tabela 7. Funções e níveis de disparo para medições de frequência

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

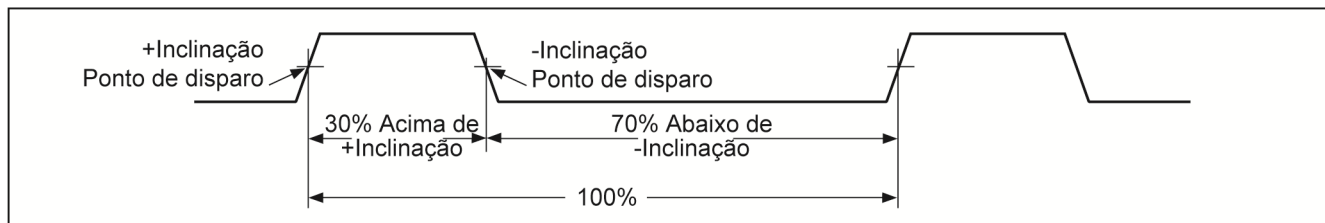
Medições do duty cycle

Duty cycle (ou fator de atividade) é a porcentagem de tempo que um sinal permanece acima ou abaixo do nível de disparo durante um ciclo (Figura 9). O modo de duty cycle é otimizado para medir o tempo de atividade/inatividade de sinais lógicos e de comutação. Sistemas como os sistemas de injeção eletrônica de combustível e fontes chaveadas são controladas por pulsos com diferentes larguras, que podem ser medidas por medição de duty cycle.

Para medir os duty cycle, configure o produto para medir a frequência. Então, pressione **Hz %** pela segunda vez. Na função de frequência, pressione **|||||** para alterar a inclinação do contador.

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

Se uma medição do duty cycle estiver instável, pressione **MÍN./MÁX.** e, em seguida, role até o visor **AVG** (média).





gav3f.tif

Figura 9. Componentes das medições do duty cycle


Como determinar a largura de impulso


No caso de formas de onda periódicas (com padrão que se repete em intervalos de tempo constantes), é possível descobrir o tempo que sinal está alto ou baixo, da seguinte forma:

1. Meça a frequência do sinal.
2. Aperte  uma segunda vez, para medir o duty cycle do sinal. Aperte  para selecionar a medição de pulso positivo ou negativo do sinal. Consulte a Figura 9.
3. Use a fórmula abaixo para descobrir a largura do pulso:

$$\begin{array}{l} \text{Largura de pulso} \\ \text{(em segundos)} \end{array} = \frac{\% \text{ ciclo de atividade} \div 100}{\text{Frequência}}$$

Modo de alta resolução

No produto, pressione  por um segundo para entrar no modo de 4-1/2 dígitos de alta resolução (HiRes). As medições são apresentadas com uma resolução 10 vezes superior à normal e uma exibição máxima de 19999 contagens. O modo de alta resolução pode ser usado em todos os modos, exceto no de capacidade, funções de frequencímetro, temperatura e de 250 μ s (pico) MÍN./MÁX.

Para retornar ao modo de 3-1/2 dígitos, pressione  por um segundo.

Modo de gravação MIN MAX

O modo MIN MAX grava os valores de entrada mínimo e máximo. Quando as entradas estão abaixo ou acima do valor mínimo gravado, o produto emite um bipe e grava um novo valor. Este modo pode ser utilizado para gravar medições intermitentes, gravar medições máximas enquanto estiver fora ou gravar medições enquanto opera o equipamento sendo testado e, por algum motivo, não pode visualizar o produto. O modo MIN MAX também pode calcular a média de todas as medições desde que o modo MIN MAX foi iniciado. Para usar o modo MIN MAX, consulte as funções na Tabela 8.

Tempo de resposta é o tempo que uma entrada necessita permanecer em um novo valor para poder ser gravada. Um tempo de resposta mais curto grava eventos mais curtos, mas com menos precisão. Todas as medições gravadas são apagadas quando o tempo de resposta é alterado. O produto tem tempos de resposta de 100 milissegundos e 250 μ s (pico). O tempo de resposta de 250 μ s é indicado no visor como "**PEAK**".

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

O valor médio (AVG) exibido no mostrador consiste na integral matemática de todas as medidas efetuadas desde o início da gravação (as sobrecargas são descartadas). O valor médio é utilizado para suavizar valores de entradas instáveis, calcular o consumo de

energia ou para obter uma porcentagem estimada de tempo com base no tempo em que o circuito está ligado.

Mín. e Máx. gravam os extremos dos sinais maiores de 100 ms.

O pico grava os extremos dos sinais superiores a 250 μ s.






Função de nivelamento (somente como opção de inicialização)

Quando o sinal de entrada muda rapidamente, a "suavização" fornece uma medição mais estável no medidor.

Para usar a função de nivelamento:

1. Mantenha **RANGE** pressionado enquanto o produto é ligado. O mostrador indica "5---" até a tecla **RANGE** ser solta.
2. O ícone de nivelamento (\sim) aparece à esquerda na tela, indicando que o nivelamento está ativo.


Tabela 8. Funções MÍN./MÁX.

Botão	Função de MÍN./MÁX.
	Entra no modo de gravação de MÍN./MÁX. O produto fica bloqueado na faixa exibida antes de entrar no modo MÍN./MÁX. (Ajuste a função e o intervalo de medição antes de entrar no modo MÍN./MÁX.) O produto emite um bipe a cada vez que um novo valor mínimo ou máximo for gravado.
 (enquanto estiver no modo MÍN./MÁX.)	Passa consecutivamente de um valor para outro, entre os valores máximo (MAX), mínimo (MIN), média (AVG) e atuais.
 PICO MIN MAX	Selecione o tempo de resposta de 100 ms ou 250 μ s. (O tempo de resposta de 250 μ s é indicado no visor como PEAK .) Os valores armazenados são apagados. Os valores atual e AVG (médio) não estão disponíveis quando 250 μ s é selecionado.
	Interromper gravação. Os valores armazenados não são apagados. Pressione novamente para continuar a gravação.
 (pressione durante 1 segundo)	Sai do modo MIN MAX. Os valores armazenados são apagados. O produto permanece no intervalo selecionado.




Modo AutoHOLD

⚠⚠ Advertência

Para evitar choques elétricos ou lesões físicas, não use o modo AutoHOLD para verificar se os circuitos estão desativados. O modo AutoHOLD não ficará ativado em medições instáveis ou ruidosas.

O modo AutoHOLD bloqueia a medição de corrente no medidos. Quando uma medição nova e estável for capturada, o produto emite um som e mostra as novas medidas. Para iniciar ou encerrar o modo AutoHOLD, pressione .

Modo Relativo (Rel)

Ao configurar o modo relativo () , o produto zera o mostrador e armazena as medições atuais como referência para medições subsequentes. O produto fica bloqueado na faixa em que estava quando a tecla  foi pressionada. Pressione  novamente para sair desse modo.

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

Manutenção

Advertência

Para evitar choques elétricos ou lesões físicas, leve o produto para ser reparado pela ECOM Instrumentos GmbH ou por assistência autorizada ECOM, para manter a certificação do produto.

Manutenção geral

Para limpar as superfícies externas do produto, limpe-o com um tecido úmido e um pouco de detergente. Não use produtos abrasivos nem solventes.

Sujeira ou umidade nos terminais podem acarretar medições incorretas e pode desligar o recurso de Input Alert erroneamente. Limpe os terminais da seguinte forma:

1. Desligue o Produto e retire todos os cabos de teste.
2. Retire a poeira que possa estar nos terminais.
3. Use um cotonete limpo molhado em água e detergente neutro. Passe a haste de algodão limpando ao redor de cada terminal. Seque cada terminal com ar comprimido em lata para forçar a água e o detergente para fora dos terminais.

A Fluke recomenda a calibração do produto em intervalos de dois anos.

Teste de fusível

Conforme mostrado na Figura 10, com o produto na função Ω , coloque um cabo de teste na Ω tomada e a ponta da sonda na outra extremidade do cabo de teste, junto ao metal da tomada de entrada de corrente. Se aparecer "LEAD" no mostrador, a ponta de prova foi inserida muito longe no conector de entrada de corrente. Levante um pouco o terminal até a mensagem deixar de ser exibida no mostrador e OL ou a medição de resistência seja exibida no mostrador. O valor de resistência deve ser igual ao mostrado na Figura 10. Se o teste apresentar medições diferentes das mostradas, o produto necessita de assistência técnica.

Advertência

Para evitar choques elétricos ou lesões físicas, retire os terminais de teste e todos os sinais de entrada antes de trocar baterias ou fusíveis. Para evitar danos ou lesões físicas, instale SOMENTE os fusíveis de reposição especificados, com a amperagem, tensão e classificação de velocidade mostradas na Tabela 9.

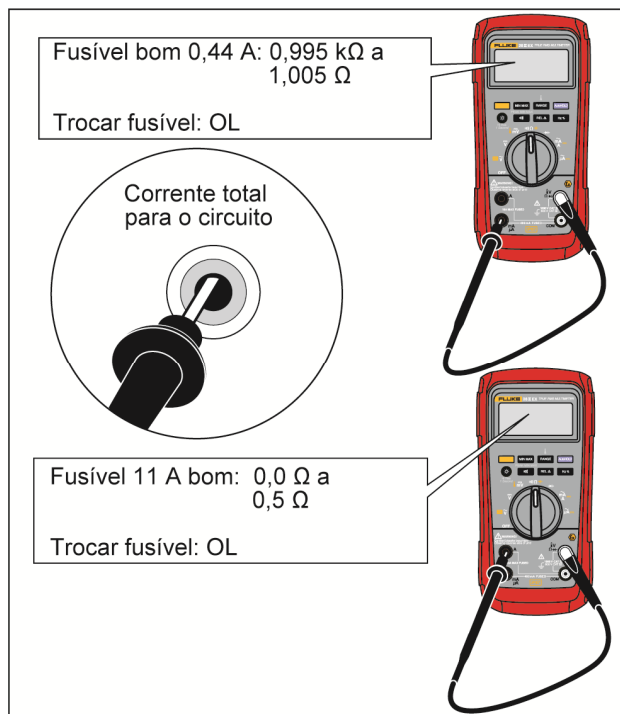



Figura 10. Teste de fusível de corrente

Como substituir as baterias

Substitua as pilhas por 3 pilhas AAA (NEDA 24A ou IEC LR03).

⚠ ⚠ Advertência

Para evitar choque elétrico ou lesão corporal:

- Substitua as baterias quando o indicador () mostrar que a carga está baixa a fim de evitar medições incorretas. Se o visor indicar "batt", o produto não funcionará até que as baterias sejam substituídas.
- Para ligar o produto, use apenas três baterias AAA de 1,5-volt instaladas corretamente. Para obter uma lista de baterias aprovadas, consulte o item 5.1 nas *Instruções de segurança*. Todas as baterias devem ser substituídas ao mesmo tempo, contendo o mesmo número de peça fora da área com risco de explosão.

Substitua as pilhas como segue, consulte a Figura 11:

1. Gire el selector giratorio hasta la posición OFF (apagado) y retire las puntas de prueba de los terminales.
2. Remova os 6 parafusos Torx da parte inferior do produto e remova a tampa do compartimento das pilhas (①).

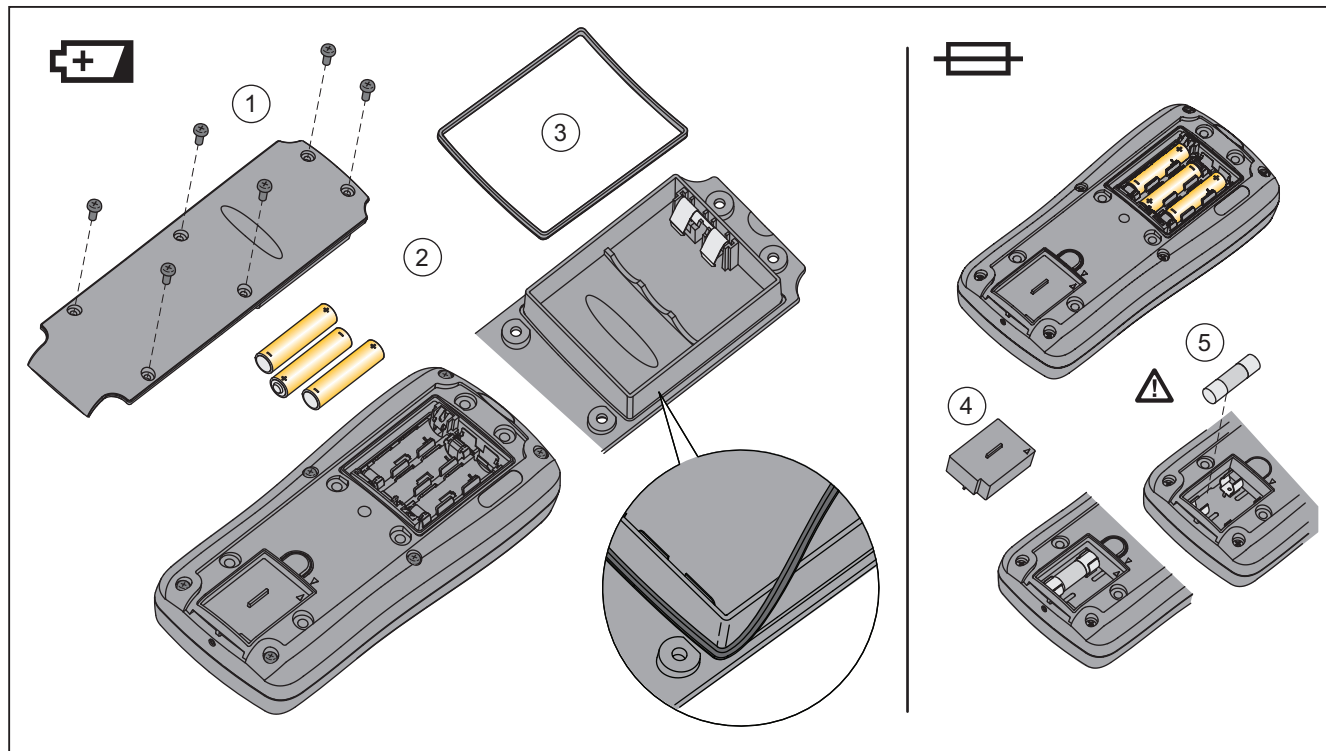
Observação

ao levantar a tampa da pilha, certifique-se de que a borracha continue presa ao compartimento de pilhas.

3. Remova as 3 pilhas e troque todas elas por pilhas AAA alcalinas (②).
4. Certifique-se de que a gaxeta do compartimento (③) esteja devidamente instalada ao redor da borda externa da barreira do compartimento das pilhas.
5. Alinhe a barreira do compartimento de pilhas com o compartimento enquanto substitui a tampa do compartimento.
6. Prenda a tampa com os 6 parafusos Torx.

Observação

A Fluke recomenda a remoção das baterias do produto para armazená-lo por longos períodos.



grt10.tif

Figura 11. Substituição da bateria e do fusível

Como trocar os fusíveis

Retire ou substitua os fusíveis do produto conforme mostra a figura 11:

1. Gire o comutador rotativo até OFF e retire as pontas de prova dos terminais.
2. Consulte a etapa 2 em *Como substituir as baterias* para remover a tampa do compartimento da bateria.
3. Com cuidado, retire o conjunto de fusíveis (④) do compartimento.
4. Remova o fusível de 11 A empurrando com cuidado para soltar uma das extremidades e, em seguida, levante o fusível para fora do encaixe (⑤).
5. Instale SOMENTE os fusíveis de reposição especificados, com a amperagem, tensão e classificação de velocidade mostradas na Tabela 9.

O fusível de 440 mA está anexado ao conjunto de fusíveis. Para substituir o fusível de 440 mA, é necessário o uso de um novo conjunto de fusíveis.

6. Instale o conjunto de fusíveis no compartimento.
7. Consulte *Como substituir as baterias* para substituir a tampa do compartimento da bateria.


Assistência técnica e peças

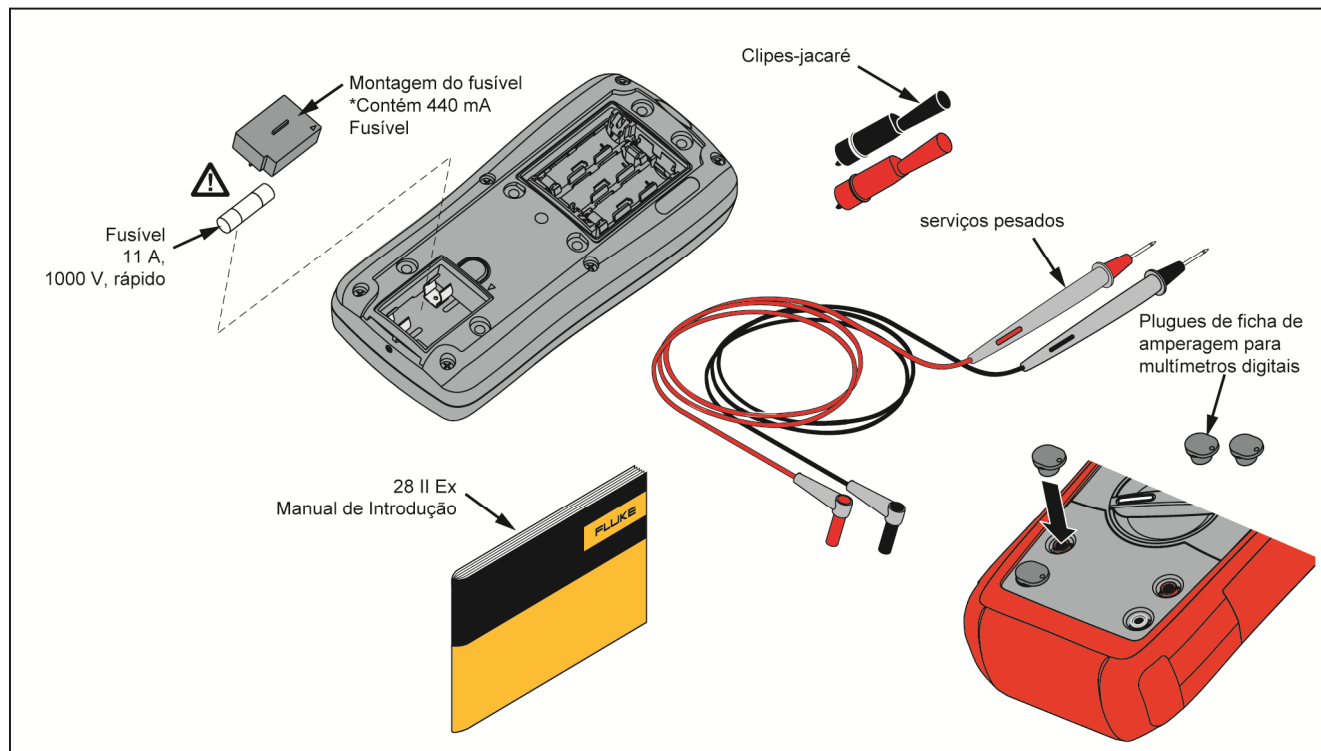
Caso o produto não funcione, verifique as baterias e os fusíveis. Leia atentamente este manual para ter certeza de usar o produto da maneira correta.

As peças de reposição e os acessórios são mostrados na Tabela 9 e na Figura 12.

Para encomendar peças e acessórios, consulte *Como entrar em contato com a Fluke*.

Tabela 9. Peças de reposição

Descrição	Qtd.	Nº da peça ou do modelo
Fusível, 11 A, 1000 V, FAST	1	803293
28 II EX Montagem do fusível	1	4016494
Pinças de crocodilo, preto	1	AC172 ou AC175
Pinças de crocodilo, vermelho	1	
Conjunto de cabos de teste	1	TL175
Manual de Introdução dos Modelos Ex / 28 II	1	3945752
Tampa de entrada da Fluke, plugues de ficha de amperagem para multímetros digitais (DMMs) (10 pacotes)	1	4145825
 Para garantir a segurança, use apenas as peças de reposição exatas.		



gtb11.tif

Figura 12. Peças de reposição

Especificações gerais

Tensão máxima entre qualquer terminal e terra	1000 V
⚠ Fusível para entradas mA	0,44 A, 1000 V IR 10 kA
⚠ Fusível para entradas A	11 A, 1000 V IR 17 kA
Mostrador	6000 contagens, 4/seg atualizações (19999 contagens em modo de alta resolução).
Altitude	
Operação	2000 metros
Armazenamento	10 000 metros
Temperatura de funcionamento	Diferentes faixas de temperatura para T_{amb} são fixadas por baterias do tipo aprovado (para obter uma lista de baterias aprovadas, consulte <i>Instruções de segurança</i>)
Coefficiente de temperatura	0,05 X (precisão especificada)/°C (<18 °C ou >28 °C)
Umidade relativa	0 % a 80 % (0 °C a 35 °C) 0 % a 70 % (35 °C a 50 °C)
Tipo de bateria	Baterias alcalinas 3 AAA, NEDA 24A IEC LR03 (para obter uma lista de baterias aprovadas, consulte <i>Instruções de segurança</i>)
Vida útil da bateria	Normalmente, 400 h sem luz de fundo (alcalina)
Tamanho (A x L x C)	4,57 cm x 10,0 cm x 21,33 cm (1,80 pol. x 3,95 pol. x 8,40 pol.)
Dimensões com capa de proteção	6,35 cm x 10,0 cm x 19,81 cm (2,50 pol. x 3,95 pol. x 7,80 pol.)
Peso	567,8 g (1,25 lb)
Peso com a capa de proteção e o suporte Flex-Stand	769,8 g (1,70 lb)

Segurança

Geral	IEC 61010-1: Grau de poluição 2
Medição.....	IEC 61010-2-033: CAT IV 600V / CAT III 1000V
Proteção contra entrada.....	IEC 60529: IP67, fora de operação

Compatibilidade eletromagnética (EMC) Em um campo RF de 3 V/m, precisão = precisão especificada +20 contagens, exceto a precisão total na faixa de 600 μ A cc = precisão especificada +60 contagens. Temperatura não especificada

Internacional.....	IEC 61326-1: Ambiente eletromagnético portátil IEC 61326-2-2 CISPR 11: Grupo 1, Classe A
--------------------	---

Grupo 1: Equipamento gerou intencionalmente e/ou usa energia de radiofrequência acoplada de forma condutora, que é necessária para o funcionamento interno do próprio equipamento.

Classe A: Equipamentos são adequados para o uso em todos os estabelecimentos, exceto domésticos e os diretamente conectados a uma rede com fonte de alimentação de baixa tensão, que alimenta edifícios usados para fins domésticos. Podem existir dificuldades em potencial para garantir a compatibilidade eletromagnética em outros ambientes, devido a interferências conduzidas e por radiação.

Atenção: Esse equipamento não se destina para uso em ambientes residenciais e pode não fornecer a proteção adequada para a recepção de rádio nesses ambientes.

Coreia (KCC).....	Equipamento de Classe A (Equipamento para transmissão e comunicação industrial)
-------------------	---

Classe A: O equipamento atende aos requisitos de equipamentos industriais de ondas eletromagnéticas e o vendedor ou usuário deve observar essas informações. Este equipamento é indicado para uso em ambientes comerciais e não deve ser usado em residências.

USA (FCC).....	47 CFR 15 subparte B. Este produto é considerado um dispositivo isento de acordo com a cláusula 15.103.
----------------	---

Especificações detalhadas

No que se refere a todas as especificações detalhadas:

A precisão é especificada para até 2 anos após a calibração, para operação em temperaturas de 18 °C a 28 °C, com umidade relativa de 0 % a 80 %. As especificações de precisão assumem a forma de \pm ([% da leitura] + [Número de dígitos menos significativos]). No modo de 4 ½-dígitos, multiplique o número de dígitos menos significativos (contagens) por 10.

Tensão CA

As conversões de CA são acopladas em CA e válidas de 3 % a 100 % da faixa.

Faixa	Resolução	Precisão					
		45 Hz a 65 Hz	30 Hz a 200 Hz	200 Hz a 440 Hz	440 Hz a 1 kHz	1 kHz – 5 kHz	5 kHz a 20 kHz
600 mV	0,1 mV	±(0,7 % + 4)	± (1,0 % + 4)			±(2 % + 4)	±(2 % + 20) ^[1]
6,000 V	0,001 V					±(2 % + 4) ^[2]	Não especificado
60,00 V	0,01 V	Não especificado					
600,0 V	0,1 V					Não especificado	Não especificado
1000 V	1 V	Não especificado					
Filtro passa-baixas			±(1,0 % + 4) ^[1]	+1,0 % + 4 -6 % - 4 ^[3]	Não especificado	Não especificado	Não especificado

[1]

Abaixo de 10% da faixa, acrescentar 12 contagens.

[2]

Faixa de frequência: 1 kHz a 2.5 kHz

[3]

A especificação aumenta de -1 % a -6 % a 440 Hz quando um filtro é usado.

Tensão CC, condutância e resistência

Função	Faixa	Resolução	Precisão
mV CC	600,0 mV	0,1 mV	$\pm(0,1 \% + 1)$
V CC	6,000 V	0,001 V	$\pm(0,05 \% + 1)$
	60,00 V	0,01 V	
	600,0 V	0,1 V	
	1000 V	1 V	
Ω	600,0 Ω	0,1 Ω	$\pm(0,2 \% + 2)$ [2]
	6,000 k Ω	0,001 k Ω	$\pm(0,2 \% + 1)$
	60,00 k Ω	0,01 k Ω	
	600,0 k Ω	0,1 k Ω	$\pm (0,6 \% + 1)$
	6,000 M Ω	0,001 M Ω	
	50,00 M Ω	0,01 M Ω	$\pm(1,0 \% + 3)$ [1,3]
nS	60,00 nS	0,01 nS	$\pm(1 \% + 10)$ [1,2,3]
<p>[1] Acrescente 0,5 % da leitura em medições acima de 30 MΩ na faixa de 50 MΩ, e 20 contagens abaixo de 33 nS na faixa de 60 nS.</p> <p>[2] Ao usar a função REL para compensar desvios.</p> <p>[3] >40 °C, o Coeficiente de temperatura é 0,1 x (exatidão especificada)/°C.</p>			

Temperatura

Faixa	Resolução	Precisão ^[1,2]
-200 °C a +1090 °C	0,1 °C	$\pm(1,0 \% + 10)$
-328 °F a +1994 °F	0,1 °F	$\pm(1,0 \% + 18)$

[1] Não inclui erro da ponta de prova do termopar.

[2] A especificação de exatidão pressupõe temperatura ambiente estável até $\pm 1^\circ\text{C}$. Com mudanças de temperatura ambiente de $\pm 5^\circ\text{C}$, a exatidão nominal se aplica após 2 horas.

Corrente CA

Função	Faixa	Resolução	Tensão de carga	Precisão
				(45 Hz a 2 kHz) ^[1]
$\mu\text{A CA}$	600,0 μA	0,1 μA	100 $\mu\text{V}/\mu\text{A}$	$\pm(1 \% + 2)$
	6000 μA	1 μA	100 $\mu\text{V}/\mu\text{A}$	
mA CA	60,00 mA	0,01 mA	1,8 mV/mA	
	400,0 mA ^[2]	0,1 mA	1,8 mV/mA	
A CA	6,000 A	0,001 A	0,03 V/A	
	10,00 A ^[3,4]	0,01 A	0,03 V/A	

[1] As conversões CA são acopladas em CA, com resposta True-RMS, e válidas de 3 % a 100 % da faixa, exceto para a faixa de 400 mA. (5% a 100% da faixa) e a faixa de 10 A (15 % a 100 % da faixa).


[2] 400 mA contínuo. 600 mA por, no máximo, 18 horas.

[3] Δ 10 A contínuos até 35 °C. <20 minutos ligado, 5 minutos desligado de 35 °C a 55 °C. 10 a 20 A durante 30 segundos, no máximo, 5 minutos desligado.

[4] >10 A (precisão não especificada).

Corrente CC

Função	Faixa	Resolução	Tensão de carga	Precisão
μA CC	600,0 μA	0,1 μA	100 μV/μA	±(0,2 % + 4)
	6000 μA	1 μA	100 μV/μA	±(0,2 % + 2)
mA CC	60,00 mA	0,01 mA	1,8 mV/mA	±(0,2 % + 4)
	400,0 mA ^[1]	0,1 mA	1,8 mV/mA	±(0,2 % + 2)
A CC	6,000 A	0,001 A	0,03 V/A	±(0,2 % + 4)
	10,00 A ^[2,3]	0,01 A	0,03 V/A	±(0,2 % + 2)

[1] 400 mA contínua; 600 mA durante o máximo de 18 horas.
 [2]  10 A contínuos até 35 °C. <20 minutos ligado, 5 minutos desligado de 35 °C a 55 °C. 10 a 20 A durante 30 segundos, no máximo, 5 minutos desligado.
 [3] >10 A (precisão não especificada).

Capacitância

Faixa	Resolução	Precisão
10,00 nF	0,01 nF	±(1,0 % + 2) ^[1]
100,0 nF	0,1 nF	
1,000 μF	0,001 μF	±(1,0 % + 2)
10,00 μF	0,01 μF	
100,0 μF	0,1 μF	
9999 μF	1 μF	

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

Diodo

Faixa	Resolução	Precisão
2,000 V	0,001 V	$\pm(2,0 \% + 1)$

Frequência

Faixa	Resolução	Precisão
199,99 Hz	0,01 Hz	$\pm(0,005 \% + 1)^{[1]}$
1999,9 Hz	0,1 Hz	
19,999 kHz	0,001 kHz	
199,99 kHz	0,01 kHz	
>200 kHz	0,1 kHz	Não especificado
[1] De 0,5 Hz a 200 kHz e para larguras de impulso >2 μ s.		

Níveis de disparo e sensibilidade do contador de frequência

Faixa de entrada	Sensibilidade mínima (Onda senoidal RMS)		Nível de disparo aproximado (função da tensão CC)
	5 Hz a 20 kHz	0,5 Hz a 200 kHz	
600 mV dc	70 mV (até 400 Hz)	70 mV (até 400 Hz)	40 mV
600 mV CA	150 mV	150 mV	-
6 V	0,3 V	0,7 V	1,7 V
60 V	3 V	7 V (≤ 140 kHz)	4 V
600 V	30 V	70 V ($\leq 14,0$ kHz)	40 V
1000 V	100 V	200 V ($\leq 1,4$ kHz)	100 V

Ciclo de atividade (V CC e mV CC)

Faixa	Precisão
0 % a 99,9 % ^[1]	Dentro de $\pm (0,2 \% \text{ por kHz} + 0,1 \%)$ para tempos de subida $<1 \mu\text{s}$. ^[2]
<p>[1] 0,5 Hz a 200 kHz, largura de impulso $>2 \mu\text{s}$. A faixa da largura de impulso é determinada pela frequência do sinal.</p> <p>[2] Para a faixa de 6 VCC, a precisão é especificada.</p>	

Características de entrada

Função	Proteção contra sobrecarga	Impedância da entrada (nominal)	Relação da rejeição no modo comum (1 k Ω desequilíbrio)		Rejeição no modo normal					
$\overline{\text{V}}$	1000 V RMS	10 M Ω <100 pF	>120 dB em CC, 50 Hz ou 60 Hz		>60 dB em 50 Hz ou 60 Hz					
$\overline{\text{mV}}$	1000 V RMS		>120 dB em CC, 50 Hz ou 60 Hz		>60 dB em 50 Hz ou 60 Hz					
$\tilde{\text{V}}$	1000 V RMS	10 M Ω <100 pF (acoplamento CA)	>60 dB, CC em 60 Hz							
		Tensão de teste em circuito aberto	Tensão em escala completa		Corrente de curto-circuito típica					
			Até 6 M Ω	5 M Ω ou 60 nS	600 Ω	6 k Ω	60 k Ω	600 k Ω	6 M Ω	50 M Ω
Ω	1000 V RMS	<7,0 V CC	<1,7 V CC	<1,9 V CC	500 μA	100 μA	10 μA	1 μA	0,4 μA	0,2 μA
$\rightarrow +$	1000 V RMS	<7,0 V CC	2,200 V CC		1,0 mA típico					

Registro de Mínimo (MIN) e Máximo (MAX)

Resposta nominal	Precisão
100 ms até 80 % (funções de CC)	Precisão especificada ± 12 contagens para mudanças de duração > 200 ms
120 ms até 80 % (funções de CA)	Precisão especificada de ± 40 contagens para mudanças > 350 ms e entradas > 25 % da faixa
250 μ s (pico) ^[1]	Precisão especificada de ± 200 contagens para mudanças de duração > 250 μ s (acrescentar ± 100 contagens para leituras de mais de 6000 contagens) (acrescentar ± 100 contagens para leituras no modo passa-baixas)
[1] Para faixa de 6 V: 1 ms	