



Advertência !

FONTES COMO PEQUENOS RÁDIO TRANSMISSORES, ESTAÇÕES DE RÁDIO E TRANSMISSORES DE TV, TELEFONES CELULARES E RÁDIO TRANSMISSORES DE AUTOMÓVEIS GERAM RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA QUE PODE INDUZIR TENSÕES NAS PONTAS DE PROVA DO MULTÍMETRO. NESTES CASOS A PRECISÃO DO MULTÍMETRO NÃO PODE SER GARANTIDA POR RAZÕES FÍSICAS.

Características Gerais

Tensão DC:	0 ~ 1000V
Tensão AC (True RMS):	15mV ~ 1000V (40Hz ~ 20kHz)
Precisão Básica:	Tensão DC: 0.5% Tensão AC: 0.75%
Corrente DC:	0 ~ 10 A (20 A por 30s)
Corrente AC (True RMS):	20 μ A ~ 10A (20 A por 30s)
Resistência:	0 ~ 40M Ω
Capacitância:	0.01nF ~ 100 μ F
Frequência:	0.5Hz ~ 10MHz
Duty Cycle:	0.1% ~ 99.9% para a faixa de 0.5Hz ~ 500kHz (Pulse Bandwidth > 2 μ s)
Teste de Diodo:	2.5V
Temperatura:	-40°C ~ 1300°C (-58°F ~ 2372°F)
Teste de Continuidade:	O beep soa quando a resistência está abaixo de aprox. 10 Ω (tempo de resposta < 1ms)



Advertência!

**Leia as “Informações de Segurança” antes de
usar este Medidor.**

ÍNDICE

1. INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA.....	05
1.1 Termos Neste Manual	05
1.2 Símbolos Elétricos Internacionais	06
2. COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA (EMC)	07
3. CONTROLES E INDICADORES.....	07
3.1 Painel Frontal	07
3.2 Glossário de Termos Para Multímetros Digitais	09
4. VISÃO GERAL SOBRE CHAVE ROTATIVA E TECLAS	11
4.1 Ligando o Multímetro.....	11
4.2 Chave Rotativa.....	11
4.3 Teclas	12
5. OPERAÇÃO DO MULTÍMETRO	14
5.1 Medidas de Tensão (\overline{V}).....	14
5.2 Medidas de Resistência (Ω , $\rightarrow\text{+}$,)	15
5.3 Teste de Diodo ($\rightarrow\text{+}$).....	17
5.4 Teste de Continuidade ( \text{|||} ).....	18
5.5 Medidas de Frequência (Hz).....	19
5.6 Medidas de Duty Cycle	20
5.7 Medidas de Capacitância	20
5.8 Medidas de Temperatura (Temp)	21
5.9 Medidas de Corrente ($\overline{\mu\text{A}}$, $\overline{\text{mA}}$, $\overline{\text{A}}$).....	23
5.10 Funções Especiais	25
6. MANUTENÇÃO.....	26
6.1 Limpeza e Armazenamento.....	26
6.2 Troca de Bateria e Fusível	27
6.3 Solucionando Problemas	27

7. ESPECIFICAÇÕES.....	28
7.1 Segurança & Conformidade.....	28
7.2 Especificações Físicas.....	28
7.3 Resumo das Características.....	29
7.4 Especificações Elétricas.....	30
8. ACESSÓRIOS.....	36
9. GARANTIA.....	37

1. INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA

Este manual contém informações e advertências que devem ser observadas para o manuseio seguro do multímetro e mantê-lo em condições seguras de operação.

Se o multímetro não for utilizado da maneira especificada no manual, a proteção provida pelo multímetro pode ser comprometida.

O modelo ET-2402 está de acordo com as normas IEC 1010-1 (1995), UL 3111-1 (6. 1994), EN 61010-1 (1995), CSA C 22.2 n° 1010.1 – 92; Sobretensão 1000V Categoria III.

1.1 *Termos Neste Manual*

Uma **Advertência** identifica condições e ações que podem causar sérios danos ao usuário. A **Cautela** identifica condições e ações que podem causar dano ao multímetro ou ao equipamento em teste.



Advertência

Não exponha o multímetro à chuva ou umidade para reduzir o risco de fogo ou choque elétrico. Para evitar o risco de choque elétrico, verifique as precauções de segurança apropriadas quando trabalhar com tensões acima de 60V DC ou 30V AC RMS, pois estes níveis de tensão podem causar choques ao usuário. Antes de utilizar o multímetro, inspecione as pontas de prova e os conectores contra danos na isolação ou metais expostos. Caso algum problema seja detectado, substitua-os imediatamente. Não toque na extremidade das pontas de prova e nem no circuito em teste enquanto o mesmo estiver energizado. Sempre mantenha seus dedos atrás do anteparo protetor das pontas de prova durante a medida. Não faça medidas em circuitos que excedam a proteção oferecida pelo fusível. Não exceda a tensão de proteção oferecida pelo fusível. Nunca tente medir tensão quando a ponta de prova estiver no terminal de entrada mA μ A ou A.

Ao efetuar reparos no multímetro, utilize somente as peças de reposição especificadas. Remova as pontas de prova do multímetro antes de abrir o compartimento de bateria. Não opere o multímetro sem a tampa do compartimento de bateria. Para evitar falsas leituras, que podem resultar em choques elétricos e / ou danos pessoais, troque a bateria assim que o aviso de bateria fraca for exibido. Evite trabalhar sozinho.



Cautela

Desconecte as pontas de prova dos pontos de teste antes de mudar de função. Desligue o circuito em teste e descarregue todos os capacitores antes de testar resistência, continuidade, capacitância ou diodos. Sempre ajuste o multímetro para a faixa mais alta de medida e diminua para valores desconhecidos, no modo de mudança manual. Antes de medir corrente, verifique o fusível do multímetro e desligue a alimentação do circuito antes de conectar o multímetro ao mesmo.

1.2 Símbolos Elétricos Internacionais



AC (Corrente Alternada)



DC (Corrente Contínua)



AC ou DC



Cautela! Refira-se a explicação neste manual.



Cautela! Tensão Perigosa (Risco de choque elétrico).



Terra



Dupla Isolação ou Isolação Reforçada



Fusível



Bateria



Não Aplicável ao Modelo Identificado

2. COMPATIBILIDADE ELETROMAGNETICA (EMC)

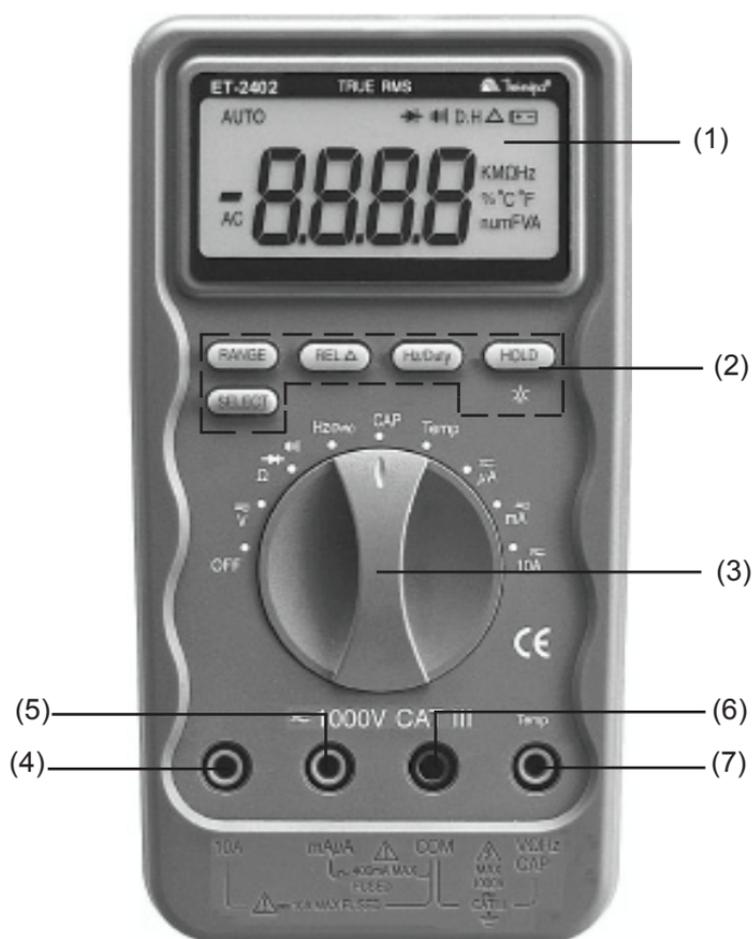
Os multímetros estão de acordo com EN61326: 1997 A : 1998. Leia o verso da capa deste manual.

3. CONTROLES E INDICADORES

3.1 *Painel Frontal*

Este manual descreve a operação do modelo ET-2402, todas as ilustrações e exemplos assumem o uso do modelo ET-2402.

- (1) Display LCD, 3 3/4 dígitos, 4000 contagens.
- (2) Teclas para funções e características especiais
- (3) Chave seletora de funções e liga / desliga
- (4) Terminal de entrada para 10A (20A por 30s) na função de medida de corrente
- (5) Terminal de entrada para mA e μ A na função de medida de corrente
- (6) Comum (Terra), para todas as funções de medida
- (7) Terminal de entrada para todas as funções EXCETO para a função medida de corrente (A, mA, μ A)



3.2 Glossário de Termos para Multímetros Digitais

Medida Média Calibrada em RMS

O termo RMS (Root-Mean-Square) é utilizado para descrever o valor efetivo ou o valor equivalente DC de um sinal AC. A maioria dos multímetros utilizam a técnica da medida média calibrada em RMS para medir valores RMS de sinais AC. Esta técnica obtém o valor RMS retificando e filtrando o sinal AC. O valor médio é então ponderado (isto é, calibrado) para ler o valor RMS da onda senoidal. Na medida de uma forma de onda senoidal pura, esta técnica é rápida, precisa e de baixo custo. No entanto, na medida de formas de onda não-senoidais, erros significativos podem ser introduzidos por causa dos diferentes fatores de escala que relacionam o valor médio e o valor RMS.

True RMS

É um termo que identifica um multímetro digital que responde precisamente ao valor RMS sem levar em conta as formas de onda, como quadrada, dente de serra, triangular, pulso, picos e transientes, assim como formas de ondas distorcidas com a presença de harmônicas.

Formas de onda não senoidais podem provocar:

- Superaquecimento em transformadores, geradores e pode levar motores a danificar antes do período normal;
- A abertura prematura de disjuntores;
- Queima de fusíveis;
- Superaquecimento do neutro devido as harmônicas presentes;
- Vibração de barramentos e painéis.

Fator de Crista

O fator de crista é a relação entre o valor da crista (pico instantâneo) e o valor True RMS, que é comumente usado para definir a faixa dinâmica de um multímetro digital True RMS. Uma forma de onda

puramente senoidal tem um fator de crista de 1.414.

Uma forma de onda extremamente distorcida possui um fator de onda muito maior.

NMRR (Razão de Rejeição no Modo Normal)

NMRR é a habilidade do multímetro em rejeitar efeitos do ruído AC que podem resultar em medidas imprecisas. NMRR é identificado tipicamente em decibéis (dB). Os multímetros possuem uma especificação de NMRR maior que 60dB em 50Hz / 60Hz, que significa uma ótima capacidade de rejeitar efeitos de ruído AC em medidas DC.

CMRR (Razão de Rejeição no Modo Comum)

Tensão no modo comum é a tensão existente nos terminais de entrada COM e Tensão do multímetro. CMRR é a capacidade do multímetro de rejeitar efeitos da tensão no modo comum que podem causar variações no dígito ou offset na medida de tensão. Os multímetros possuem uma especificação de CMRR > 60dB em DC à 60Hz na função de medida de tensão AC e > 120dB em DC, 50Hz / 60Hz na função de medida de tensão DC.

Queda de Tensão

A queda de tensão ocorre nos terminais de entrada de um dispositivo durante uma medida de corrente, causada pela resistência shunt interna.

A queda de tensão contribui para erros de medida, e deve ser a menor possível.

Coefficiente de Temperatura

O coeficiente de temperatura é o fator utilizado para calcular a alteração na indicação ou na saída de um instrumento devido as mudanças de temperatura.

Mudanças não-compensadas na temperatura contribuem para a incerteza com uma certa quantia determinada pelo coeficiente de temperatura para o instrumento.

4. VISÃO GERAL SOBRE CHAVE ROTATIVA E TECLAS

4.1 *Ligando o Multímetro*

Para ligar o multímetro, gire a chave rotativa da posição OFF para qualquer outra posição.

4.2 *Chave Rotativa*

Ligue o multímetro selecionando qualquer função de medida. O multímetro apresenta o display padrão para a função selecionada (faixa, unidades de medida, etc.). Utilize a tecla SELECT para selecionar qualquer função alternativa da chave rotativa.

Quando você gira a chave rotativa de uma função para outra, o display para a nova função é exibido. As seleções feitas pelas teclas em uma função não são transferidas para a próxima função escolhida.

OFF Desliga o multímetro.

\approx
V

Volts AC RMS e Volts DC.

Ω 	Acessa as funções de medida de resistência, teste de continuidade e teste de diodo.
Hz (Duty)	Medida de frequência. O Duty Cycle é também exibido se for habilitado pela tela Hz / Duty.
CAP	Medida de capacitância.
Temp	Medida de temperatura em graus Centígrados ou Fahrenheit. A alteração do modo de leitura deve ser ajustada em fábrica.
μA	Micro amperes AC RMS e micro amperes DC.
mA	Miliamperes AC RMS e miliamperes DC.
A	Amperes AC RMS e amperes DC.

4.3 Teclas

As teclas acionam características que modificam a função selecionada com a chave rotativa.

RANGE

Utilize a tecla RANGE para selecionar manualmente uma faixa. Pressione e segure a tecla RANGE por dois segundos para retornar ao modo autorange. O multímetro estará no modo autorange quando o indicador AUTO for exibido. A faixa e a unidade de medida são exibidos no display LCD. A função RANGE não está disponível nos modos **Hz (Duty)**, **CAP** e **TEMP**.

REL Δ

Utilize esta tecla para configurar o multímetro para o modo relativo e fazer leituras relativas. O zero relativo permite ao usuário criar uma referência para as medidas consecutivas do instrumento com a leitura que estava sendo mostrada como valor de referência. Na prática todas as leituras podem ser ajustadas como valor de referência relativa. Pressione a tecla REL Δ momentaneamente para ativar e para sair do modo zero relativo.

Hz/Duty

Pressione esta tecla para alternar entre o modo de medida de Hz e o modo de medida de Duty quando a chave rotativa estiver posicionada em Hz (Duty), \bar{V} , $\bar{\mu A}$, \bar{mA} e \bar{A} .

HOLD

Pressione esta tecla para ativar e desativar o modo HOLD. Quando o modo HOLD é ativado, o multímetro emite um aviso sonoro, congela o display, e exibe o indicador D.H no LCD. O modo HOLD congela o display para posterior visualização.

Tecla ()

Pressione a tecla HOLD () por dois segundos para ligar e desligar a iluminação, e então o modo Hold é ativado simultaneamente. Pressione a tecla HOLD momentaneamente para desabilitar somente o modo Hold.

SELECT

Pressione esta tecla para alternar entre o modo de medida DC e o modo de medida AC quando a chave rotativa estiver posicionada em \bar{V} , $\bar{\mu A}$, \bar{mA} e \bar{A} . E também pressione esta tecla para percorrer através do modo de medida de Ω ou \rightarrow ou \parallel quando a chave rotativa estiver posicionada em Ω \rightarrow \parallel .

5. OPERAÇÃO DO MULTÍMETRO

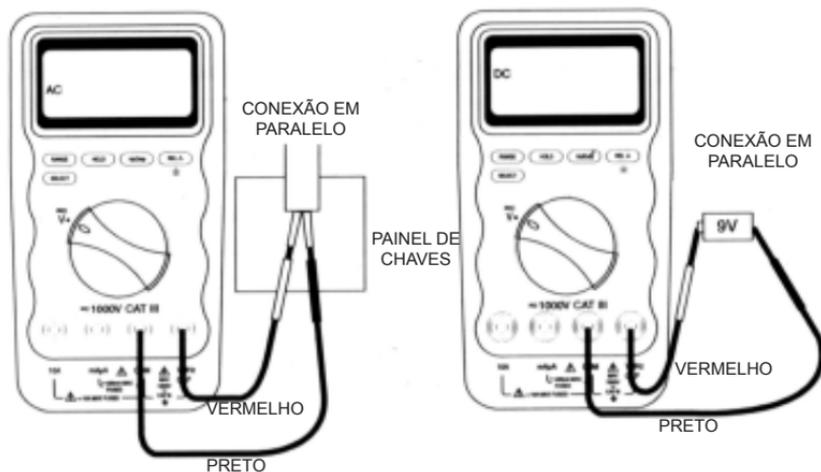
5.1 Medidas de Tensão (\overline{V})

Tensão é a diferença em potencial elétrico entre dois pontos. A polaridade da tensão AC (corrente alternada) varia no tempo, enquanto a polaridade da tensão DC (corrente contínua) é constante no tempo.

O padrão inicial da função \overline{V} é DC. Pressione a tecla SELECT momentaneamente para selecionar AC.

As faixas disponíveis na função de tensão são: 400mV, 4V, 40V, 400V e 1000V.

Quando medir tensão, o multímetro atua como uma impedância de $10M\Omega$ em paralelo com o circuito. Este efeito de carga pode causar erros de medida em circuitos de alta impedância. Na maioria dos casos, o erro é desprezível (0.1% ou menos) se o circuito possuir uma impedância de $10k\Omega$ ou menos.



Dicas para Medida de Tensão

- Na faixa 400mV, o valor mostrado pode flutuar quando as pontas de prova ou os terminais estiverem em aberto. Isto é normal devido a alta impedância de entrada.
- O circuito de medida de tensão AC no modelo ET-2402 é um sistema de resposta True RMS. Assim o instrumento pode medir precisamente tensão AC de formas de onda não senoidal incluindo as harmônicas causadas pelas variações de cargas não lineares.
- Para melhorar a precisão das medidas de tensão DC efetuadas na presença de tensões AC (tais como, medida da tensão DC de um amplificador na presença de um sinal AC), meça a tensão AC primeiramente. Anote a faixa de tensão AC medida e selecione uma faixa de tensão DC que seja a mesma ou maior que a faixa de tensão AC. Este método melhora a precisão da tensão DC evitando que os circuitos de proteção de entrada sejam ativados.



Advertência

Para evitar o risco de choque elétrico e danos ao instrumento, as tensões de entrada não devem exceder 1000V DC ou AC (RMS). Não tente medir tensões desconhecidas que podem exceder 1000V DC ou AC (RMS).

5.2 Medidas de Resistência (Ω , \rightarrow , \parallel)

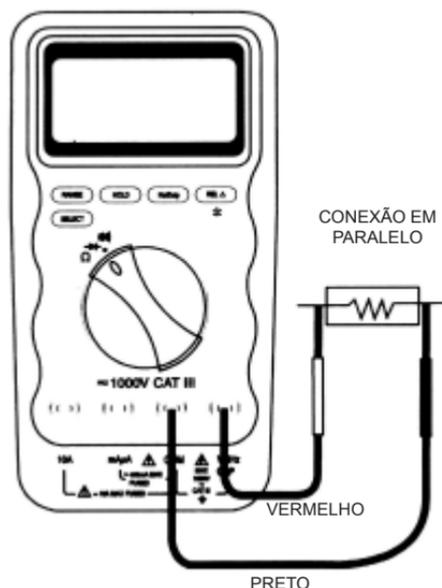


Cautela

Para evitar danos ao multímetro ou ao equipamento em teste, remova toda a alimentação do circuito e descarregue todos os capacitores antes de medir resistência.

A resistência é uma oposição ao fluxo de corrente. A unidade de resistência é o ohm (Ω). O instrumento mede resistência enviando uma pequena corrente através do circuito.

As faixas de resistência disponíveis são: 400.0 Ω , 4.000k Ω , 40.00k Ω , 400.0k Ω , 4.000M Ω e 40.00M Ω .



Dicas para Medida de Resistência

- Como a corrente de teste que flui através de todos os caminhos possíveis entre as pontas de prova, o valor medido de um resistor no circuito é freqüentemente diferente do valor especificado do resistor.
- As pontas de prova podem adicionar de 0.1 Ω a 0.2 Ω de erro nas medidas de resistência. Para medir a resistência das pontas de

prova, encoste as pontas de prova uma na outra e leia a resistência. Se necessário, você pode pressionar a tecla Δ REL para automaticamente subtrair este valor.

- A função de resistência pode produzir tensão suficiente para a polarização de diodos de silício ou transistores, fazendo-os conduzir. Não utilize a faixa de $40M\Omega$ para medir resistência em circuitos para evitar este problema.
- Quando medir resistência alta, a leitura pode ser instável devido ao ruído elétrico induzido do ambiente. Neste caso, conecte o resistor diretamente aos terminais de entrada do instrumento ou efetue a blindagem do resistor no potencial do terminal de entrada COM.
- Para resistência acima de $1M\Omega$, o display pode levar alguns segundos para estabilizar. Isto é normal para valores altos de resistência.
- O instrumento possui um circuito para proteger a faixa de resistência contra sobretensão. Entretanto, para prevenir que se exceda o circuito de proteção acidentalmente e para garantir uma medida correta, **NUNCA CONECTE AS PONTAS DE PROVA EM UMA FONTE DE TENSÃO** quando a chave rotativa estiver posicionada na função $\Omega \rightarrow \text{+} \text{||}$.

5.3 *Teste de Diodo ($\rightarrow \text{+}$)*



Cautela

Descarregue todos os capacitores antes de testar diodos. Capacitores de alto valor precisam ser descarregados através de uma carga resistiva apropriada.

Utilize o teste de diodo para testar diodos, transistores, retificadores controlados de silício (SCR) e outros dispositivos semicondutores. O teste envia uma corrente através da junção do semicondutor, e então mede a queda de tensão.



A queda de tensão típica para um diodo de silício em bom estado está entre 0.4V e 0.9V. Uma leitura maior indica um diodo defeituoso (aberto). Uma leitura igual a zero indica um diodo em curto. Uma leitura de OL indica um diodo aberto.

Inverta as conexões das pontas de prova (polarize reversamente) sobre diodo. O display mostrará OL se o diodo estiver bom. Qualquer outra leitura indicará que o diodo está em curto ou resistivo (defeituoso).

5.4 *Teste de Continuidade* ()

A função de teste de continuidade detecta aberturas e curtos intermitentes que durem mais de 1ms. Estes breves contatos fazem com que o multímetro emita um curto alarme. Esta função é conveniente para checar conexões de cabos e funcionamento de chaves. Um alarme contínuo indica uma conexão completa.



Cautela

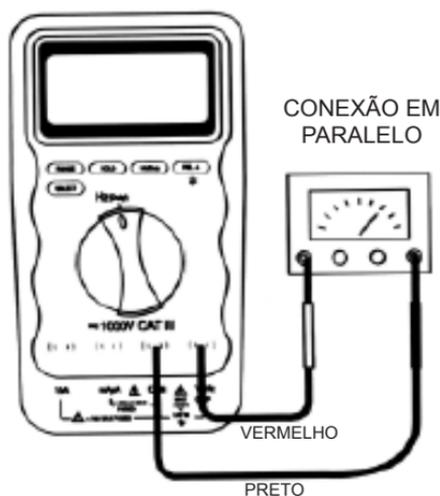
Utilizar as funções resistência e continuidade em circuitos energizados pode produzir resultados falsos e danificar o instrumento. Em muitos casos o componente suspeito deve ser desconectado do circuito em teste para obter um resultado preciso.

5.5 Medidas de Frequência (Hz)

Frequência é o número de ciclos que um sinal completa a cada segundo. O instrumento mede a frequência de um sinal de tensão ou corrente contando o número de vezes que o sinal cruza o nível limiar a cada segundo.

Para medir a frequência de um sinal de tensão ou corrente, pressione a tecla Hz/Duty momentaneamente enquanto mede tensão ou corrente.

As faixas disponíveis de frequência são: 5Hz, 50Hz, 500Hz, 5kHz, 50kHz, 500kHz, 5MHz e 10MHz.



Dicas para Medida de Frequência

- Na medida de frequência, o instrumento está sempre no modo autorange.
- Quando desconectar as pontas de prova, o sinal de sobrefaixa pode ser mostrado ou a leitura pode estar flutuando. Isto é normal.

5.6 *Medidas de Duty Cycle*

O Duty Cycle, ou Fator de Duty, é a porcentagem de tempo em que o sinal permanece acima ou abaixo de um nível de trigger durante um ciclo.

O modo Duty Cycle é otimizado para medida de tempo em ON e OFF de sinais lógicos e chaveados. Sistemas como o de injeção eletrônica de combustível e fontes de alimentação chaveadas, são controladas por pulsos de largura variável, que podem ser verificados pela medida de Duty Cycle.

Pressione a tecla Hz/Duty para alternar entre o modo Hz e o modo Duty Cycle quando a chave rotativa estiver posicionada em Hz(Duty), \overline{V} , $\overline{\mu A}$, \overline{mA} ou $10\overline{A}$.

5.7 *Medidas de Capacitância*



Cautela

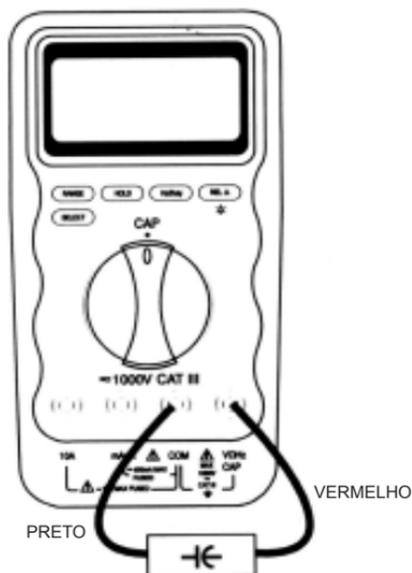
Para evitar danos ao multímetro ou ao equipamento em teste, remova toda a alimentação do circuito e descarregue todos os capacitores antes de medir capacitância.

Capacitores de alto valor devem ser descarregados através de uma carga resistiva apropriada. Utilize a função de medida de tensão DC para confirmar que o capacitor está descarregado.

Capacitância é a habilidade do componente em armazenar carga elétrica.

A unidade de capacitância é o farad (F). A maioria dos capacitores estão na faixa de nanofarad (nF) a microfarad (μF).

As faixas disponíveis para medida de capacitância são: 40nF, 400nF, 4 μF , 40 μF e 100 μF .



Dicas Para Medida de Capacitância

- Na medida de capacitância, o instrumento está sempre no modo autorange.
- Na faixa 40nF, a leitura são provavelmente instáveis devido ao ruído elétrico induzido do ambiente e a capacitância flutuante das pontas de prova. Portanto, conecte o objeto a ser testado diretamente aos terminais de entrada.

5.8 Medidas de Temperatura (Temp)

O instrumento é fornecido com a leitura de temperatura em graus Celsius ou Fahrenheit ajustado de fábrica. O modo de leitura pode ser alterado

somente na fábrica.

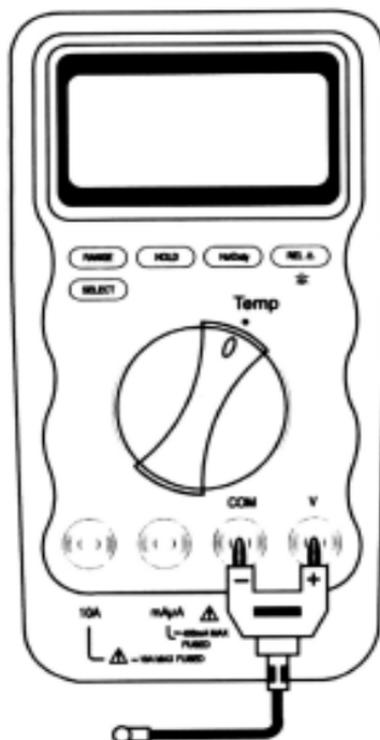
* A função SELECT não está disponível no modo temperatura.



Advertência

Não encoste o termopar em circuitos que excedam a tensão de 30V AC RMS, 42.4V de pico ou 60V DC.

Tenha certeza de que o plugue banana do termopar tipo K esteja conectado com a polaridade correta + / - . Você pode ainda utilizar um adaptador para termopar (opcional) para adaptar outras pontas para medida de temperatura do padrão tipo K.



5.9 Medidas de Corrente (μA , mA , 10A)



Advertência

Nunca meça corrente em um circuito no qual o potencial entre o circuito aberto e o terra seja maior que 1000V. Você pode danificar o multímetro ou causar danos pessoais se o fusível queimar durante a medida.



Cautela

Verifique os fusíveis do multímetro antes de medir a corrente. Utilize os terminais, a função e a faixa de corrente apropriados para as medidas de corrente. Nunca conecte as pontas de prova em paralelo com algum circuito ou componente quando as pontas de prova estiverem nos terminais de corrente.

Corrente é o fluxo de elétrons através de um condutor. Para medir corrente, você precisa abrir o circuito em teste, então conectar o instrumento em série com o circuito.

As faixas disponíveis para medida de corrente são: 400.0 μA , 4000 μA , 40.00mA, 400.0mA, 4.000A e 10.00A.

O padrão inicial do instrumento é DC. Pressione a tecla SELECT momentaneamente para selecionar AC.

Para medir corrente AC ou DC:

1. Desligue a alimentação do circuito e descarregue todos os capacitores.
2. Insira a ponta de prova preta no terminal COM e a ponta vermelha no terminal de entrada apropriado para a faixa de medida como na tabela a seguir.

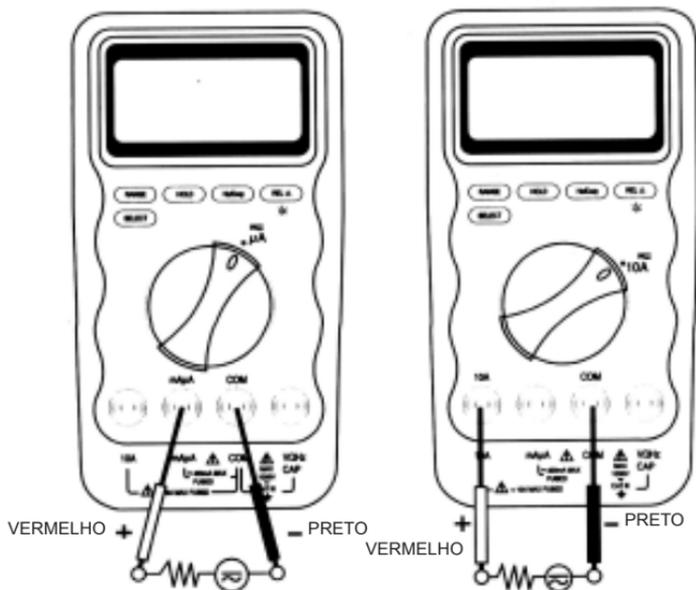
Função	Terminal	Faixas
$\overline{\mu A}$	mA μ A	400.0 μ A, 4000 μ A
\overline{mA}	mA μ A	40.00mA, 400.0mA
$\overline{10A}$	10A	4.000A, 10.00A

* Para evitar a queima do fusível de 440mA do instrumento, utilize o terminal mA μ A somente se você tiver certeza que a corrente é menor que 400mA.

- Abra o caminho do circuito a ser testado. Encoste a ponta de prova vermelha no lado mais positivo da abertura e a ponta de prova preta no lado mais negativo da abertura. (A inversão das pontas de prova produzirá leitura negativa, mas não irá danificar o instrumento.)
- Alimente o circuito e faça a leitura do display.
- Após medir a corrente, desligue a alimentação do circuito e descarregue todos os capacitores. Desconecte o instrumento e restaure o circuito para a operação normal.

Dicas para Medida de Corrente

- Quando medir sistema trifásico, tenha atenção especial com a tensão fase para fase que é significativamente maior que a tensão fase para terra (neutro). Para evitar que o limite de tensão dos fusíveis seja excedido acidentalmente, sempre considere a tensão fase para fase como a tensão de trabalho para os fusíveis de proteção.
- Quando medir corrente, o resistor shunt interno do instrumento gera uma tensão sobre os terminais de entrada chamada queda de tensão. Esta queda de tensão pode afetar circuitos precisos ou as medidas.



CONEXÃO EM SÉRIE

5.10 Funções Especiais

Operação Faixa Manual / Automática

Pressione a tecla RANGE momentaneamente para selecionar o modo manual de mudança de faixa, na função medida de tensão, ohms e corrente, e o instrumento mantém a faixa que estava, quando o indicador AUTO do display desaparece.

Pressione a tecla momentaneamente diversas vezes para passar pelas faixas.

Pressione e mantenha a tecla RANGE pressionada por dois segundos ou mais para restaurar o modo automático.

* A característica de mudança de faixa manual não é disponível na função Hz(Duty), CAP, Temp, Diodo e Continuidade.

Auto Power Off

A característica de Auto Power Off desliga automaticamente o instrumento para estender a vida da bateria após aproximadamente 30 minutos sem atividade. Para ligar o instrumento após o Auto Power Off, gire a chave rotativa para a posição OFF e então ligue novamente.

6. MANUTENÇÃO



Advertência

Para evitar choque elétrico ou ferimentos pessoais, remova as pontas de prova e qualquer sinal de entrada antes de trocar a bateria ou fusível. Para prevenir danos ou ferimentos, instale somente o mesmo tipo de fusíveis ou equivalentes.

6.1 Limpeza e Armazenamento

Periodicamente limpe o gabinete com pano macio umedecido em detergente neutro; não utilize produtos abrasivos ou solventes.

Limpe os terminais de entrada como a seguir:

1. Desligue o instrumento e remova as pontas de prova.
2. Retire qualquer sujeira que possa estar presente nos terminais.
3. Umedeça um pedaço de algodão com álcool e passe o algodão ao redor de cada terminal.

Se o instrumento não vai ser utilizado por períodos maiores que 60 dias, remova a bateria e armazene-a separadamente.

6.2 Troca de Bateria e Fusível

Os instrumentos utilizam uma bateria padrão de 9V (NEDA 1604, JIS006P, IEC 6F 22), um fusível de ação rápida de 440mA/1000V IR 10kA para a entrada de corrente mA μ A, e um fusível de ação rápida de 11A/1000V IR 10kA para a entrada de corrente 10A.



Advertência

Para evitar falsas leituras, que podem levar a possíveis choques elétricos ou ferimentos pessoais, troque a bateria assim que o indicador de bateria fraca aparecer.

Troque a bateria ou os fusíveis como a seguir:

1. Gire a chave rotativa para a posição OFF e remova as pontas de prova dos terminais de entrada.
2. Remova a tampa do compartimento da bateria usando uma chave Phillips.
3. Troque a bateria ou os fusíveis SOMENTE pelos especificados.
4. Reinstale a tampa do compartimento da bateria usando a chave Phillips.

6.3 Solucionando Problemas

Se o instrumento falhar na operação mesmo com a troca de bateria e dos fusíveis, verifique o procedimento de operação novamente se está de acordo com o descrito neste manual.

Se o terminal de entrada V/ Ω for submetido a transiente de alta tensão (causada por relâmpago ou surto de chaveamento ao sistema) por acidente ou condições anormais de operação, os resistores tipo fusíveis em série queimarão como fusíveis para proteger o usuário e o instrumento.

A maioria das funções que utilizam este terminal apresentarão circuito aberto.

Neste caso, os resistores tipo fusíveis e os centelhadores devem ser trocados por pessoais qualificadas. Refira-se ao termo de garantia e acesse o serviço de reparo.

7. ESPECIFICAÇÕES

7.1 *Segurança & Conformidade*

Máxima tensão entre

qualquer terminal e o terra: . 1000V AC / DC.

Conformidade:De acordo com CSA C22.2 No 1010.1-92, ANSI / ISA-S82, 01-94 para Categoria de Sobretensão III 1000V.

Certificação:Padrão UL & cUL (UL 3111-1 Listed) Marca CE.

Proteção à Surto:8kV pico pela IEC 1010.1-92.

Proteção por Fusível para

Entradas mA ou μ A:Fusível de Ação Rápida 440mA/1000V IR 10kA.

Proteção por Fusível para

Entradas A:Fusível de Ação Rápida 11A/1000V IR 10kA.

7.2 *Especificações Físicas*

Display (LCD):Digital - Display de 4000 contagens, atualização nominal de 5 vezes/s.

Temperatura de

Operação: 0°C a 40°C.

Temperatura de Armazenamento:	.....	-20°C a 60°C.
Coefficiente de Temperatura:	.....	Nominal 0.15 x (precisão especificada) / °C à 0°C a 18°C ou 28°C a 40°C, ou especificado de outra maneira.
Umidade Relativa:	.....	0% a 80% à 0°C a 35°C, 0% a 70% à 35°C a 40°C.
Altitude:	.....	Operação - até 2000m. Armazenamento - até 10000m.
Tipo de Bateria:	.....	Única bateria 9V - NEDA 1604, JIS006P ou IEC 6F22.
Vida da Bateria:	.....	250h típica com iluminação desligada.
Vibração de Choque:	.....	Pela MIL-T-PRF 28800 para Instrumento Classe II.
Grau de Poluição:	.....	2.
Compatibilidade Eletromagnética (EMC):	.....	Susceptibilidade - Limites Comerciais para EN 50081-1. Emissão-Limites Comerciais para EN50081-1.
Dimensões:	.....	172(A) x 92(L) x 40.5(P)mm (não incluindo acessórios).
Peso:	.....	Aprox. 386g.
Intervalo de Calibração:	.....	1 ano.

7.3 *Resumo das Características*

- Iluminação:Para leitura clara em ambientes pouco iluminados.
- Autorange Rápido:Seleção automática e rápida de faixa.
- Hold:Congela a leitura do display.
- Teste de Continuidade:Alarme sonoro.
- Compartimento para Acesso a Bateria e Fusíveis: Troca de bateria ou fusíveis sem a violação da calibração.
- Gabinete Overmolded De Alto Impacto:Característica de holster protetor.

7.4 Especificações Elétricas

A precisão é dada como \pm ([% da leitura] + [número de dígitos]) à 18°C a 28°C com umidade relativa até 80%, para o período de um ano após calibração.

A precisão da resposta True RMS é especificada de 5% a 100% da faixa ou especificado de outra maneira; Fator de Crista < 3:1 no fundo de escala e < 6:1 no meio de escala.

Tensão DC

Faixa	Resolução	Precisão
400mV	100 μ V	0.5% \pm 2D
4V	1mV	
40V	10mV	
400V	100mV	
1000V	1V	0.75% \pm 3D

NMRR : > 60dB em 50 / 60Hz
 CMRR : > 120dB em DC ~ 60Hz, $R_s = 1k\Omega$
 Impedância de Entrada : $10M\Omega$, 30pF nominal ($50M\Omega$, 100pF nominal para a faixa de 400mV)

Tensão AC

Faixa	Resolução	Precisão		
		40Hz~400Hz	400Hz~1kHz	400Hz~20kHz
400mV	100 μ V	2.0% \pm 10D	2.0% \pm 10D	
4V	1mV	0.75% \pm 3D	2.0% \pm 3D	
40V	10mV			
400V	100mV			
1000V	1V	1.0% \pm 5D	2.0% \pm 5D*	--

CMRR : > 60dB em DC ~ 60Hz, $R_s = 1k\Omega$
 Impedância de Entrada : $10M\Omega$, 30pF nominal ($50M\Omega$, 100pF nominal para a faixa de 400mV)

* Precisão para 400Hz ~ 1kHz

Continuidade

Continuidade Audível: A buzina soa se a resistência medida for menor que 10 \square , e desliga quando maior que 60 \square \square

Tempo de Resposta: < 1 msec.

Corrente DC

Faixa	Resolução	Precisão
400 μ A	0.1 μ A	1.0% \pm 2D
4000 μ A	1 μ A	
40mA	10 μ A	
400mA	100 μ A	
4A	1mA	1.5% \pm 5D
10A	10mA	

Corrente AC

Faixa	Resolução	Precisão	
		40Hz~400Hz	400Hz~10kHz
400 μ A	0.1 μ A	1.0% \pm 5D	1.5% \pm 5D
4000 μ A	1 μ A		
40mA	10 μ A		
400mA	100 μ A		
4A	1mA	1.5% \pm 10D	2.0% \pm 10D
10A	10mA		

Resistência

Faixa	Resolução	Precisão
400□	0.1□	1.0% ± 5D
4k□	1μ□	0.5% ± 3D
40k□	10□	
400k□	100□	
4M□	1k□	1.0% ± 5D
40M□	10k□	1.5% ± 10D

Tensão de Circuito Aberto: < 1.3V DC

Frequência e Duty Cycle

Faixa	Resolução	Precisão	Observação
5Hz	0.001Hz	0.05% ± 3D	Frequência Mínima: 0.5Hz
50Hz	0.01Hz		
500Hz	0.1Hz		
5kHz	1Hz		Sensibilidad- e: 5Hz ~ 1MHz: 250mV 1MHz ~ 10MHz: 350mV
50kHz	10Hz		
500kHz	100Hz		
5MHz	1kHz		
10MHz	10kHz		
0.1% ~ 99.9%	0.1%	0.5Hz ~ 500kHz (largura de pulso > 2μseg) (0.1% + 0.05% por kHz +1D) para entrada de 5V (somente sinais lógicos)	

Teste de Diodo

Faixa	Precisão	Corrente de Teste (Típica)	Tensão de circuito aberto
4V	2.0%	0.25mA	<1.5V DC

Capacitância

Faixa	Resolução	Precisão *
40nF	10pF	2.5% ± 10D
400nF	100pF	
4µF	1nF	
40µF	10nF	
100µF	100nF	

Precisão usando capacitor de filme metálico ou melhor.

Usando o modo Relativo (Δ)

Temperatura

Faixa	Resolução	Precisão
-40°C ~ -10°C (-40°F ~ 15°F)	1°C 1°F	3% ± 5°C (3% ± 5°F)
-10°C ~ 400°C (15°F ~ 752°F)	1°C 1°F	1% ± 3°C (1% ± 3°F)
400°C ~ 1300°C (752°F ~ 2372°F)	1°C 1°F	3% da leitura (3% da leitura)

Esta especificação é efetiva à temperatura ambiente (23°C)

Sensibilidade do Freqüencímetro

Faixa	Sensibilidade Mínima (Onda Senoidal RMS)	
	40Hz ~ 10kHz	40Hz ~ 20kHz
V (4V ~ 1000V)	500mV	500mV
μ A (400 μ A ~ 4mA)	> 15% F.E. da escala AC	Não Especificado
mA (40mA ~ 400mA)	> 15% F.E. da escala AC	Não Especificado
A (4A ~ 10A)	> 45% F.E. da escala AC	Não Especificado

Queda de Tensão (A, mA, μ A)

Função	Faixa	Queda de Tensão (Típico)
mA / μ A	400 μ A	150 μ V / μ A
	4000 μ A	150 μ V / μ A
	40mA	3.3mV / mA
	400mA	3.3mV / mA
10A	4A	0.03V / A
	10A	0.03V / A

8. ACESSÓRIOS

Após receber seu instrumento, verifique a existência dos seguintes itens:

- Manual de Instruções
- Par de Pontas de Prova 1000V CAT III 10A
- Garras Jacaré
- Manual de Instruções
- Bateria Instalada
- Termopar tipo K com plugue Banana

9. GARANTIA

O instrumento foi cuidadosamente ajustado e inspecionado. Se apresentar problemas durante o uso normal, será reparado de acordo com os termos da garantia.

GARANTIA

SÉRIE Nº

MODELO

ET-2402

- 1- Este certificado é válido por 24 (vinte e quatro) meses a partir da data da aquisição.
- 2- Será reparado gratuitamente nos seguintes casos:
 - A) Defeitos de fabricação ou danos que se verificar, por uso correto do aparelho no prazo acima estipulado.
 - B) Os serviços de reparação serão efetuados somente no departamento de assistência técnica por nós autorizado.
 - C) Aquisição for feita em um posto de venda credenciado da Minipa.
- 3- A garantia perde a validade nos seguintes casos:
 - A) Mal uso, alterado, negligenciado ou danificado por acidente ou condições anormais de operação ou manuseio.
 - B) O aparelho foi violado por técnico não autorizado.
- 4- Esta garantia não abrange fusíveis, pilhas, baterias e acessórios tais como pontas de prova, bolsa para transporte, termopar, etc.
- 5- Caso o instrumento contenha software, a Minipa garante que o software funcionará realmente de acordo com suas especificações funcionais por 90 dias. A Minipa não garante que o software não contenha algum erro, ou de que venha a funcionar sem interrupção.
- 6- A Minipa não assume despesas de frete e riscos de transporte.
- 7- **A garantia só será válida mediante o cadastramento deste certificado devidamente preenchido e sem rasuras.**

Nome: _____

Endereço: _____

Cidade: _____

Estado: _____

Fone: _____

Nota Fiscal Nº: _____

Data: _____

Nº Série: _____

Nome do Revendedor: _____

Instruções para Cadastramento do Certificado de Garantia

O cadastramento pode ser feito através de um dos meios a seguir:

- Correo: Envie uma cópia do certificado de garantia devidamente preenchido pelo correio para o endereço:
Minipa do Brasil Ltda.
At: Serviço de Atendimento ao Cliente
Avenida Carlos Liviero, 59 - Vila Liviero
CEP: 04186-000 - São Paulo - SP
- Fax: Envie uma cópia do certificado de garantia devidamente preenchido através do fax 0xx11-5078-1885.
- e-mail: Envie os dados de cadastramento do certificado de garantia através do endereço sac@minipa.com.br.
- Site: Cadastre o certificado de garantia através do endereço <http://www.minipa.com.br/sac>.

IMPORTANTE
Os termos da garantia só serão válidos para produtos cujos certificados forem devidamente cadastrados. Caso contrário será exigido uma cópia da nota fiscal de compra do produto.

Manual sujeito a alterações sem aviso prévio.

Revisão: 01

Data Emissão: 20/10/2011