Termos de Garantia

O instrumento assim como todos os acessórios que o acompanham, foram cuidadosamente ajustados e inspecionados individualmente pelo nosso controle de qualidade, para maior segurança e garantia do seu perfeito funcionamento. Este aparelho é garantido contra possíveis defeitos de fabricação ou danos, que se verificar por uso correto do equipamento, no período de 6 meses a partir da data da compra.

A garantia não abrange fusíveis, pilhas, baterias e acessórios como pontas de prova, bolsa de transporte, sensores, etc.

Excluem-se de garantia os seguintes casos:

a) Uso incorreto, contrariando as instruções;
b) Violação do aparelho por técnicos não autorizados;
c) Queda e exposição a ambientes inadequados.

Observações:

• Ao enviar o equipamento para assistência técnica e o mesmo possuir certificado de calibração, deve ser encaminhada uma carta junto com o equipamento, autorizando a abertura do mesmo pela assistência técnica da Instrutherm.
• Caso a empresa possua Inscrição Estadual, esta deve encaminhar uma nota fiscal de simples remessa do equipamento para fins de trânsito.
• No caso de pessoa física ou jurídica possuindo isenção de Inscrição Estadual, esta deve encaminhar uma carta discriminando sua isenção e informando que os equipamentos foram encaminhados a fins exclusivos de manutenção ou emissão de certificado de calibração.
• Recomendamos que as pilhas sejam retiradas do instrumento após o uso. Não utilize pilhas novas juntamente com pilhas usadas. Não utilize pilhas recarregáveis.
• Ao solicitar qualquer informação técnica sobre este equipamento, tenha sempre em mãos o n.º da nota fiscal de venda da Instrutherm, código de barras e n.º de série do equipamento.
• ***Todas as despesas de frete (dentro ou fora do período de garantia) e riscos correm por conta do comprador.***

INSTRUTHERM®
Experiência, competência e inovação sempre a seu lado

VENDAS E ASSISTÊNCIA TÉCNICA
Instrutherm Instrumentos de Medição Ltda.
Rua Jorge de Freitas, 264 - Freguesia do Ó
CEP: 02911-030 - São Paulo - SP
Fone: (11) 2144-2800 - Fax: (11) 2144-2801
E-mail: instrutherm@instrutherm.com.br
Site: www.instrutherm.com.br

26/03/15

INSTRUTHERM®
Experiência, competência e inovação sempre a seu lado

MANUAL DE INSTRUÇÕES

WATTÍMETRO DIGITAL PORTÁTIL MODELO WD-950

Ìndice

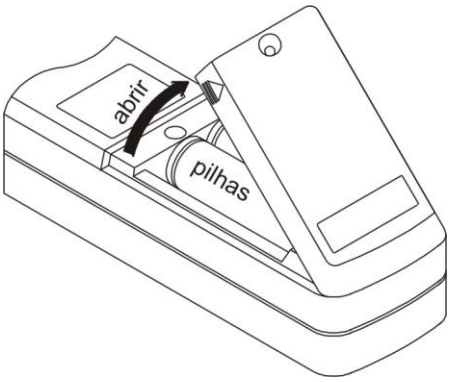
1. Informações de Segurança.....01
2. Características.....02
3. Descrição do painel.....03
4. Instruções de operação.....04
4.1. Medição de corrente AC.....04
4.1.1. Medição TRUE RMS de corrente AC.....05
4.1.2. Função HOLD, MAX, MIN e PEAK de corrente AC.....06
4.1.3. Harmônicas de corrente AC em magnitude.....06
4.1.4. Harmônicas de corrente AC em porcentagem.....06
4.1.5. Distorção harmônica total.....07
4.1.6. Fator de crista.....07
4.2. Medição de tensão AC.....07
4.2.1. Medição TRUE RMS de tensão AC.....08
4.2.2. Função HOLD, MAX. MIN e PEAK de tensão AC.....08
4.2.3. Harmônicas de tensão AC em magnitude.....09
4.2.4. Harmônicas de tensão AC em porcentagem.....09
4.2.5. Distorção harmônica total.....09
4.2.6. Fator de crista.....10
4.3 Medição da qualidade da energia de sistema monofásico AC....10
4.3.1. Potência AC em sistema monofásico.....11
4.3.2. Potência aparente e potência reativa.....11
4.3.3. Fator de potência e ângulo de fase.....11
4.3.4. Cavalo vapor (H.P. - Horse Power).....12
4.3.5. Energia.....12
4.4. Medição da qualidade de energia de sistemas trifásicos AC.....12
4.5. Medição da seqüência de fase de sistemas trifásicos AC.....13
5. Definição da razão de transformador de corrente.....13
6. Desabilitar o desligamento automático.....14
7. Especificações.....14
8. Substituição da Bateria.....18
9. Manutenção.....18

1. Informações de Segurança

CE

EM 61010-2-032
CAT II 600V
CAT III 300V

8. Substituição da Bateria



Quando o símbolo de bateria fraca for exibido no display, substitua as pilhas existentes por novas do mesmo tipo ou equivalentes.

• Desligue o instrumento e desconecte as pontas de prova
• Remova o parafuso da tampa do compartimento de bateria
• Levante e retire a tampa do compartimento de bateria, retire as pilhas existentes e instale novas pilhas de 1,5V tamanho AA.
• Recoloque a tampa do compartimento de bateria e o parafuso.

9. Limpeza

Serviços de manutenção e reparos devem ser executados apenas por técnicos qualificados. Não há peças que possam ser consertadas pelo operador neste instrumento.

• Limpe periodicamente o gabinete do instrumento com um pano úmido e detergente neutro. Não utilize abrasivos ou solventes para limpar o instrumento.

• **Distorção harmônica total (THD-F com relação à freqüência fundamental, valor mínimo à 50 ou 60Hz maior que 80V AC, maior que 1A ou 100mA. O cálculo é feito da 1ª até a 50ª harmônica).**

Escala	Resolução	Precisão
0,0 ~ 20%	0,1%	± 1%
20 ~ 100%	0,1%	± 3% da leitura ± 5%
100 ~ 999,9	0,1%	± 10% da leitura ± 10%

• **Valor de pico de tensão AC (valor de pico > 5V) ou corrente AC (valor de pico > 10mA ou 0,5A dependendo da escala)**

Escala	Resolução	Precisão
50Hz	39µs	± 5% ± 30 dígitos
60Hz	33µs	± 5% ± 30 dígitos

• **Fator de crista (CF) de tensão AC (valor de pico > 5V) ou corrente AC (calor de pico > 10mA ou 0,5A dependendo da escala)**

Escala	Resolução	Precisão
1 ~ 99,99	0,01	± 5% ± 30 dígitos

• **Diâmetro do condutor:** 30mm aprox.
• **Display:** Cristal líquido (LCD) de 4 + 2 + 2 dígitos
• **Escala:** Seleção automática
• **Indicação de sobre carga:** O display exibe "OL"
• **Consumo de enrgia:** Aprox. 10mA
• **Indicação de bateria fraca:** O display exibe "[ ]"
• **Desligamento automático:** Após 30 minutos
• **Taxa de atualização:** 2 vezes por segundo
• **Amostragens por período:** 512 (tensão ou corrente); 256 (potência)
• **Temperatura de operação:** -10ºC ~ +50ºC
• **Umidade de operação:** < 85% RH
• **Altitude:** Até 2000m
• **Temperatura de armazenagem:** -20ºC ~ +60ºC
• **Umidade de armazenagem:** < 75% RH
• **Dimensões:** 210 x 62 x 35,6 mm
• **Peso:** 200g (incluindo bateria)
• **Acessórios:** Pontas de prova, estojo de transporte, 2 pilhas de 1,5V, manual de instruções

Atenção! Refira-se ao manual de instruções.

Atenção! Risco de choque elétrico.

Dupla isolação.

Sobre-tensão Categoria I (CAT I):
Equipamentos para conexão a circuitos nos quais as medições são efetuadas para limitar os transientes de sobre tensão para um nível inferior apropriado.
Sobre-tensão Categoria II (CAT II):
Equipamentos consumidores de energia que são alimentados por instalação fixa.
Sobre-tensão Categoria III (CAT III):
Equipamentos em instalações fixas.

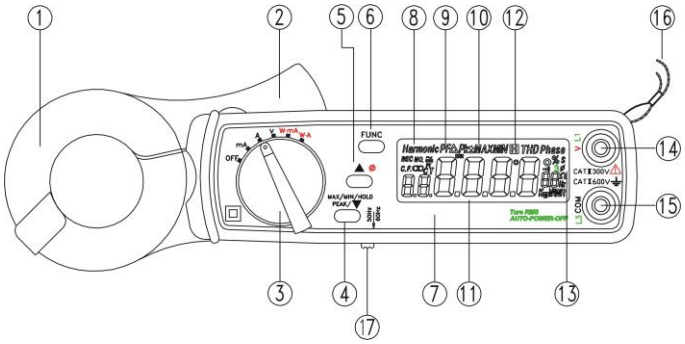
Atenção!
Se o instrumento for operado de maneira diferente da especificada neste manual, a proteção fornecida pelo mesmo poderá ser prejudicada.

2. Características

• Medição de potência ativa (W, kW, HP), reativa (VAR, kVAR) e aparente (VA, kVA)
• Medição de fator de potência (PF), ângulo de fase (Φ) e energia (mWH, WH, kWH)
• Medição do consumo de energia de produtos de tecnologia da informação
• Análise de harmônicas de corrente AC ininterrupta
• Harmônicas da 1ª à 99ª ordem com 1% de precisão básica
• Distorção harmônica total (%THD-F) e fator de crista (CF)
• Medição TRUE RMS de tensão e corrente com 0,5% de precisão básica
• Função de pico (39µs para 50Hz, 33µs para 60Hz)

• Medição de potência de sistemas trifásicos balanceados
• Medição da seqüência de fase de sistemas trifásicos balanceados
• Razão do transformador de corrente programável de 1 a 250
• Função de memória MAX, MIN e DATA-HOLD
• Medição de corrente de fuga com resolução de 10µA
• Potência ativa em HP
• Desligamento automático em 30 minutos

3. Descrição do Painel



1. Garra de corrente: Utilizada para captar o sinal de corrente. Para medir a corrente AC ou potência, a garra deve envolver o condutor completamente.
2. Gatilho: Pressione o gatilho para abrir a garra de corrente.
3. Chave giratória: Utilizada para ligar o instrumento e selecionar as funções de medição.
4. Botão MAX / MIN / HOLD / PEAK / ▼: Na medição de corrente ou tensão, pressione este botão para ativar a função de memória máxima, mínima, Data-Hold e pico. É também utilizada para decrescer a ordem das harmônicas ou razão do transformador de corrente. Quando este botão é mantido pressionado ao ligar o instrumento, será efetuada a medição de seqüência de fase ao invés da medição do ângulo de fase em sistema trifásico balanceado
5. Botão ▲ 3Φ: Este botão é utilizado para acrescer a ordem de harmônicas ou transformador de corrente, Quando a chave giratória

• **Harmônicas de tensão AC em magnitude (1ª a 99º ordem, tensão mínima à 50 ou 60Hz maior que 80V AC)**

Escala	Resolução	Precisão
1ª ~ 10ª	0,1%	± 0,2% da leitura ± 7%
11ª ~ 20ª	0,1%	± 2% da leitura ± 7%
21ª ~ 50ª (mA)	0,1%	± 5% da leitura ± 7%
21ª ~ 50ª (A)	0,1%	± 10% da leitura ± 7%
50ª ~ 99ª	0,1%	± 35% da leitura ± 7%

• **Harmônicas de corrente AC em porcentagem (1ª à 99ª ordem, corrente mínima à 50 ou 60Hz maior que 100mA ou 1A.**

Escala	Resolução	Precisão
1ª ~ 10ª	0,1%	± 0,2% da leitura ± 1%
11ª ~ 20ª	0,1%	± 2% da leitura ± 1%
21ª ~ 50ª (mA)	0,1%	± 5% da leitura ± 1%
21ª ~ 50ª (A)	0,1%	± 10% da leitura ± 1%
50ª ~ 99ª	0,1%	± 35% da leitura ± 1%

• **Harmônicas de corrente AC em magnitude (1ª à 99ª ordem, corrente mínima à 50 ou 60Hz maior que 100mA ou 1ª).**

Escala	Resolução	Precisão
1ª ~ 10ª	0,1%	± 0,2% da leitura ± 7%
11ª ~ 20ª	0,1%	± 2% da leitura ± 7%
21ª ~ 50ª (mA)	0,1%	± 5% da leitura ± 7%
21ª ~ 50ª (A)	0,1%	± 10% da leitura ± 7%
50ª ~ 99ª	0,1%	± 35% da leitura ± 7%

• **Fator de potência (PF, ACV > 4V, AC mA > 1mA, AC A > 0,04A, potência > 50 dígitos)**

Escala	Resolução	Precisão
0,000 ~ 1,000	0,001	± 0,04

• **Ângulo de fase (Φ):**

Escala	Resolução	Precisão
-180º ~ +180º	0,1º	± 2%
0º ~ 360º	0,1º	± 2%

• **Cavalo vapor (HP): HP** $= \frac{W}{746}$

• **Potência aparente AC (VA): de 0,000VA a 9999kVA**

VA = Vrms x Arms

• **Potência reativa AC (VAR): de 0,000VAR a 9999kVAR**

$$VAR = \sqrt{VA^2 - W^2}$$

• **Energia Ativa AC (mWh, Wh, kWh): de 0mWh à 999999 kWh**

Wh = W x tempo (em horas)

• **Corrente AC (50 ou 60Hz, escala automática, TRUE RMS, fator de crista < 4, CT = 1, proteção contra sobre carga AC 600A)**

Escala	Resolução	Precisão de leitura[3]
0,5 ~ 60mA	0,01mA	± 0,5% ± 5 dígitos
60,0 ~ 600mA	0,1mA	± 0,5% ± 5 dígitos
0,05 ~ 9,999A	0,001mA	± 0,5% ± 5 dígitos
10,0 ~ 60,00A	0,01A	± 0,5% ± 5 dígitos
60,00 ~ 99,99A	0,01A	± 1% ± 5 dígitos

[3] Para CT ≠ 1, a precisão em porcentagem é a mesma (±0,5%). Mas a potência adicional deve ser multiplicada pela razão de CT.
Por exemplo: ± 5 dígitos se torna ± 5 dígitos x a razão CT

• **Tensão AC (50 ou 60Hz, escala automática, TRUE RMS, fator de crista < 4, impedância de entrada 10MΩ, proteção contra sobrecarga: 800V)**

Escala	Resolução	Precisão de leitura
5V ~ 250V	0,1V	± 0,5% ± 5 dígitos
250V ~ 600V	0,1V	± 0,5% ± 5 dígitos

• **Harmônicas de Tensão AC em porcentagem (1ª a 99ª ordem, tensão mínima à 50 ou 60Hz maior que 80V AC)**

Escala	Resolução	Precisão
1ª ~ 10ª	0,1%	± 0,2% da leitura ± 1%
11ª ~ 20ª	0,1%	± 2% da leitura ± 1%
21ª ~ 50ª (mA)	0,1%	± 5% da leitura ± 1%
21ª ~ 50ª (A)	0,1%	± 10% da leitura ± 1%
50ª ~ 99ª	0,1%	± 35% da leitura ± 1%

está posicionada em W-mA ou W-A, pressione este botão para selecionar a medição de energia de sistema trifásico balanceado ao invés de sistema monofásico.

6. Botão FUNC: Na medição de corrente ou tensão, pressione este botão para selecionar a função de medição de harmônicas THD-F ou CF. Na medição de potência, pressione este botão para selecionar a função de medição de potência aparente, reativa, fator de potência, ângulo de fase, cavalo-vapor ou energia.
7. Display: Display de cristal líquido de 4 + 2 + 2 dígitos. Exibe os indicadores e símbolos de todas as funções, pontos decimais e indicador de bateria fraca.
8. Indicador de função de harmônica
9. Indicador da função de PEAK
10. Indicador das funções de MAX / MIN
11. Display principal: Exibe os valores de medição
12. Indicador da função DATA-HOLD
13. Símbolos de unidades: Símbolos que representam as unidades de medição. Há dois dígitos utilizados para indicar a freqüência fundamental de 50Hz / 60Hz.
14. Terminal de entrada de tensão: Este terminal é utilizado para aplicar sinais de tensão e para efetuar medições de potência.
15. Terminal COM: Este terminal é utilizado como referencia de entrada padrão.
16. Alça: Utilize este acessório para evitar queda acidental do instrumento.
17. Chave de freqüência: O operador deve selecionar a freqüência fundamental adequada (50Hz / 60Hz) movendo a chave para a posição correta.

4. Instruções de Operação

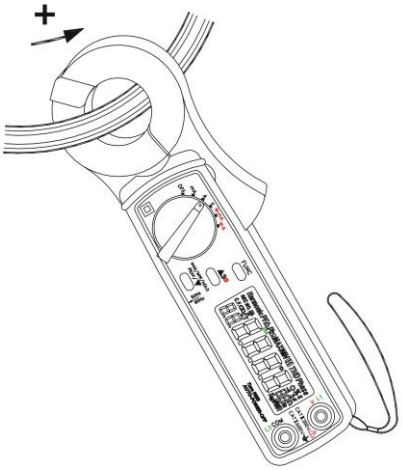
4.1. Medição de corrente AC

Observações:

• Selecione a freqüência fundamental pela chave de freqüência.
• Selecione a posição adequada da chave giratória para a escala de corrente. Se o valor de corrente for menor que 0,6A, selecione a posição mA. Se o valor de corrente for maior que 0,6A, selecione a posição A.
• Se o valor de pico da entrada de corrente AC for maior que o valor máximo da escala, o símbolo OL será exibido no display.

• Sempre que a chave giratória for movida para outra posição, a razão do transformador de corrente e a freqüência fundamental serão exibidas.
• Se a razão do transformador de corrente não for 1, o símbolo CT será exibido no display para medição de corrente. A leitura do valor de corrente exibido no display é igual ao valor TRUE RMS medido pelo instrumento multiplicado pela razão do transformador de corrente (CT):

$$A_{LCD} = A_{RMS} \times CT.$$



Advertência!
Certifique-se de que todas as pontas de prova estão desconectadas dos terminais do instrumento antes de efetuar medições de corrente.

4.1.1. Medição TRUE RMS de corrente AC
• Coloque a chave giratória na posição mA ou A dependendo da corrente a ser medida. Então selecione a freqüência da corrente pela chave de freqüência.
• Pressione o gatilho para abrir a garra e envolva completamente o condutor a ser medido, de modo que a garra não fique entreaberta.

6. Desabilitar o Desligamento Automático

O instrumento possui uma função de desligamento automático e desligará automaticamente após 30 minutos. Para desabilitar esta função, pressione o botão FUNC por mais de 2 segundos. Um "bip" é emitido para indicar que a função de desligamento automático foi desabilitada.

7. Especificações

• Potência AC (50 ou 60Hz, PF 0,6 à 1, CT = 1, tensão maior que 4V AC, corrente maior que 1mA AC (escala mA) ou 0,04A AC (escala de A). Especificações aplicadas à formas de onda continua.

Escala (0 a 60A)	Resolução	Precisão de leitura[1]
0,05 ~ 9,999W	0,001W	± 2% ± 0,025W
10,00 ~ 99,99W	0,01W	± 2% ± 0,25W
100,0 ~ 999,9W	0,1W	± 2% ± 2,5W
1,0 ~ 9,999kW	0,001kW	± 2% ± 0,025kW

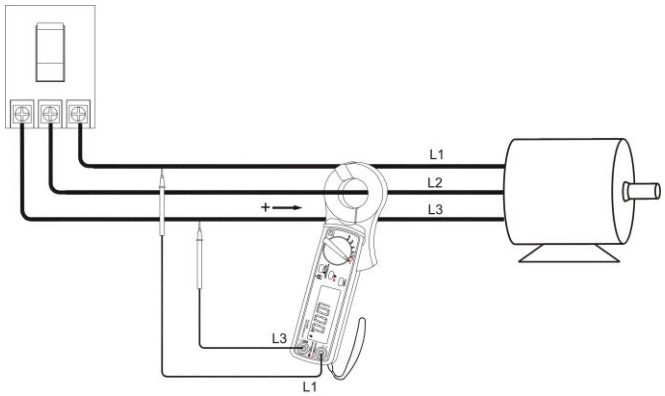
Para CT ≠ 1, a precisão em porcentagem é a mesma (±2%). Mas a potência adicional deve ser multiplicada pela razão de CT.
Por exemplo: ±0,025W se torna ±0,025W x a razão CT

Escala (60 a 100A)	Resolução	Precisão[2]
0,05 ~ 9,999VA	0,001 VA	± 2% de VA ± 5 dígitos
10,00 ~ 99,99 VA	0,01 VA	± 2% de VA ± 5 dígitos
100,0 ~ 999,9 VA	0,1 VA	± 2% de VA ± 5 dígitos
1,0 ~ 9,999k VA	0,001 kVA	± 2% de VA ± 5 dígitos

Para CT ≠ 1, a precisão em porcentagem é a mesma (±2%). Mas a potência adicional deve ser multiplicada pela razão de CT.
Por exemplo: ±5 dígitos se torna ± 5 dígitos x a razão CT

• **Escala de Razão CT:** 1 a 250

Nota: Pode-se também obter a medição de potencia ativa, reativa, fator de potência e ângulo de fase. O procedimento é o mesmo utilizado para o sistema monofásico.



4.5. Medição da seqüência de fase de sistemas trifásicos AC balanceados

• Mantenha o botão ▼ pressionado ao ligar o instrumento. Selecione a escala W-mA ou W-A através da chave giratória.
• Conecte a ponta de prova preta ao fio fase L3 e a ponta de prova vermelha ao fio fase L1.
• Envolva o fio fase L2 com a garra. A corrente deve fluir da parte frontal para a parte traseira do instrumento.
• Pressione o botão ▲ para selecionar o sistema trifásico. O símbolo 3Φ será exibido para indicar a função.
• Pressione o botão FUNC para selecionar a função de ângulo de fase. O display exibe o indicador L123 para indicar seqüência no sentido horário ou L132 para indicar seqüência no sentido anti-horário.

5. Definição da Razão do Transformador de Corrente (CT)

Para definir a razão da razão do transformador de corrente, mantenha o botão FUNC pressionado ao ligar o instrumento. O símbolo CT será exibido no display. O valor de CT padrão é 1. Para alterar o valor, pressione os botões ▲ ou ▼ para acrescer / decrescer o valor.
• Para sair desta função, pressione o botão FUNC.

• Leia o valor de medição no display LCD.

4.1.2. Função HOLD, MAX, MIN e PEAK de corrente AC

• Coloque a chave giratória na posição mA ou A, dependendo da escala de corrente a ser medida. Então selecione a freqüência correta pela chave de freqüência.
• Pressione o gatilho para abrir a garra e envolva completamente o condutor a ser medido, de modo que a garra não fique entreaberta.
• Leia o valor de medição no display LCD. Se o botão MAX / MIN / HOLD / PEAK / ▼ for pressionado, o símbolo correspondente à função selecionada será exibido no display, juntamente com o valor referente a cada uma das funções.
• Para retornar à medição normal, pressione e mantenha o botão MAX / MIN / HOLD / PEAK / ▼ pressionado por mais de 2 segundos.

Observações:

• A função PEAK exibe o valor máximo do sinal de entrada. O tempo de amostragem desta função é de 39µs (50Hz) e 33µs (60Hz). As funções MAX / MIN ou HOLD exibem o valor TRUE RMS.

4.1.3. Harmônicas de corrente AC em magnitude

• Coloque a chave giratória na posição mA ou A dependendo da corrente a ser medida. Então selecione a freqüência da corrente pela chave de freqüência.
• Pressione o gatilho para abrir a garra e envolva completamente o condutor a ser medido, de modo que a garra não fique entreaberta.
• Pressione o botão FUNC uma vez. Os indicadores HARMONIC e NO serão exibidos no display LCD. A ordem nª será exibida (1ª ~ 99ª) juntamente com a leitura da magnitude da corrente.
• Pressione os botões ▲ ou ▼ para acrescer ou decrescer a ordem de harmônicas, em ciclo.

4.1.4. Harmônicas de corrente AC em porcentagem

• Coloque a chave giratória na posição mA ou A dependendo da corrente a ser medida. Então selecione a freqüência da corrente pela chave de freqüência.
• Pressione o gatilho para abrir a garra e envolva completamente o condutor a ser medido, de modo que a garra não fique entreaberta.
• Pressione o botão FUNC duas vezes. Os indicadores HARMONIC e NO serão exibidos no display LCD. A ordem nª será exibida (1ª ~ 99ª) juntamente com a leitura da porcentagem da corrente.
• Pressione os botões ▲ ou ▼ para acrescer ou decrescer a ordem de harmônicas, em ciclo.

4.1.5. Distorção Harmônica Total (% THD-F)

• Coloque a chave giratória na posição mA ou A dependendo da corrente a ser medida. Então selecione a freqüência da corrente pela chave de freqüência.
• Pressione o gatilho para abrir a garra e envolva completamente o condutor a ser medido, de modo que a garra não fique entreaberta.
• Pressione o botão FUNC três vezes. Os indicadores THD e % serão exibidos no display. A distorção harmônica total em porcentagem referente à freqüência fundamental (50 ou 60Hz) será exibida no display.

$$\%\,THD\text{-}F = \frac{\sqrt{V_2^{\,2} + V_3^{\,2} + \ldots + V_{50}^{\,2}}}{V_1} \times 100$$

Onde: V_1 = Magnitude na freqüência fundamental;
V_2 = Magnitude na 2ª harmônica;
...
V_{50} = Magnitude na 50ª harmônica

4.1.6. Fator de crista (CF)

• Coloque a chave giratória na posição mA ou A dependendo da corrente a ser medida. Então selecione a freqüência da corrente pela chave de freqüência.
• Pressione o gatilho para abrir a garra e envolva completamente o condutor a ser medido, de modo que a garra não fique entreaberta.
• Pressione o botão FUNC quatro vezes. O indicador CF será exibido no display. O fator de crista será exibido no display.

$$CF = \frac{\text{valor de pico}}{\text{valor RMS}}$$

4.2. Medição de tensão AC

Observações:

• Selecione a freqüência fundamental pela chave de freqüência.
• Se o valor de pico de entrada de tensão AC for maior que o valor máximo da escala, o símbolo OL será exibido no display.
• Sempre que a chave giratória for movida, a razão do transformador de corrente e a freqüência fundamental serão exibidas.
• Se a razão do transformador de corrente não for 1, o símbolo CT será exibido no display.

• Pressione o botão FUNC três vezes para selecionar a função de fator de potência. O display exibe o valor de 0.000 a 1.000.
• Pressione o botão FUNC quatro vezes para selecionar a função de ângulo de fase. O display exibe o valor, de -180º a +180º.

Nota: Para exibir o ângulo de fase de 0º a 360º, mantenha o botão ▲ pressionado ao ligar o instrumento.

4.3.4. Cavalo vapor (HP – Horse Power)

• Conecte as pontas de prova na fonte de tensão em paralelo com a carga.
• Envolva um dos fios com a garra. A corrente deve fluir da parte frontal para a parte traseira do Instrumento, como mostra a figura acima.
• Selecione a escala de potencia adequada (W-mA ou W-A).
• Leia o valor no display em mW, W ou kW. A unidade é automaticamente selecionada.
• Pressione o botão FUNC cinco vezes para selecionar a função de medição em HP.

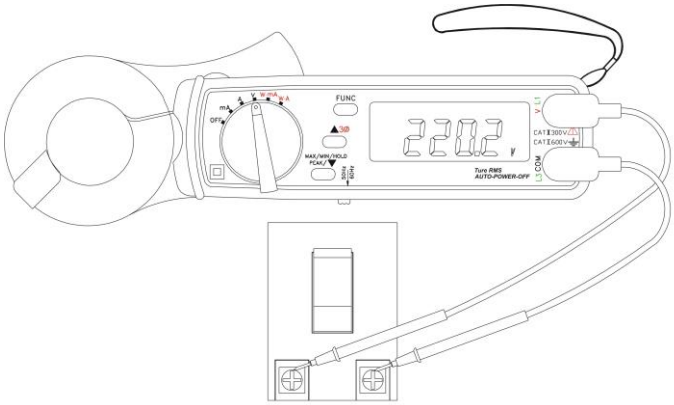
4.3.5. Energia (mWh, Wh, kWh)

• Conecte as pontas de prova na fonte de tensão em paralelo com a carga.
• Envolva um dos fios com a garra. A corrente deve fluir da parte frontal para a parte traseira do Instrumento, como mostra a figura acima.
• Selecione a escala de potencia adequada (W-mA ou W-A).
• Leia o valor no display em mW, W ou kW. A unidade é automaticamente selecionada.
• Pressione o botão FUNC seis vezes. O display exibe o caractere H para indicar a medição de energia, que é exibida em seis dígitos (quatro no display principal e dois no secundário). O valor será zerado cada vez que esta função for selecionada.

4.4. Medição da qualidade da energia de sistemas trifásicos AC balanceados

• Conecte a ponta de prova preta ao fio fase L3 e a ponta de prova vermelha ao fio fase L1.
• Envolva o fio fase L2 com a garra. A corrente deve fluir da parte frontal para a parte traseira do instrumento.
• Selecione a escala de potência adequada (W-mA ou W-A).
• Pressione o botão ▲ para selecionar o sistema trifásico balanceado. O símbolo 3Φ será exibido no display para indicar a função.
• O valor em mW, W ou kW será exibido. A unidade é selecionada automaticamente.

Advertência!
A entrada de tensão AC máxima é 600V. Não efetue medições de instalações que excedam este limite. Exceder o limite pode resultar em choque elétrico e danos ao instrumento.



4.2.1. Medição TRUE RMS de tensão AC
• Coloque a chave giratória na posição V. Então selecione a freqüência fundamental adequada através da chave de freqüência.
• Insira as pontas de prova no conector do instrumento e efetue as medições **em paralelo** com o circuito a ser medido.
• Leia o valor RMS medido no display.
4.2.2. Função HOLD, MAX, MIN e PEAK de tensão AC
• Coloque a chave giratória na posição V. Então selecione a freqüência fundamental adequada através da chave de freqüência.
• Insira as pontas de prova no conector do instrumento e efetue as medições **em paralelo** com o circuito a ser medido.
• Leia o valor de medição no display LCD. Se o botão MAX / MIN / HOLD / PEAK / ▼ for pressionado, o símbolo correspondente à função selecionada será exibido no display, juntamente com o valor referente a cada uma das funções.

• Selecione a posição adequada da chave giratória para a escala de corrente. Se o valor de corrente for menor que 0,6A, selecione a posição mA. Se o valor de corrente for maior que 0,6A , selecione a posição A.
• Se o valor de pico da entrada de corrente AC for maior que o valor máximo da escala, o símbolo OL será exibido no display.
• Sempre que a chave giratória for movida para outra posição, a razão do transformador de corrente e a freqüência fundamental serão exibidas.
• Se a razão do transformador de corrente não for 1, o símbolo CT será exibido no display.
4.3.1. Potencia AC em sistema monofásico
• Conecte as pontas de prova na fonte de tensão em paralelo com a carga.
• Envolva um dos fios com a garra. A corrente deve fluir da parte frontal para a parte traseira do Instrumento, como mostra a figura acima.
• Selecione a escala de potencia adequada (W-mA ou W-A).
• Leia o valor no display em mW, W ou kW. A unidade é automaticamente selecionada.
4.3.2. Potência aparente (VA, kVA) e potência reativa (VAR, kVAR)
• Conecte as pontas de prova na fonte de tensão em paralelo com a carga.
• Envolva um dos fios com a garra. A corrente deve fluir da parte frontal para a parte traseira do Instrumento, como mostra a figura acima.
• Selecione a escala de potencia adequada (W-mA ou W-A).
• Leia o valor no display em mW, W ou kW. A unidade é automaticamente selecionada.
• Pressione o botão FUNC uma vez para selecionar a função VA ou kVA. A unidade é automaticamente selecionada.
• Pressione o botão FUNC duas vezes para selecionar a função VAR ou kVAR. A unidade é automaticamente selecionada.
4.3.3. Fator de potência (PF) e ângulo de fase (Φ)
• Conecte as pontas de prova na fonte de tensão em paralelo com a carga.
• Envolva um dos fios com a garra. A corrente deve fluir da parte frontal para a parte traseira do Instrumento, como mostra a figura acima.
• Selecione a escala de potencia adequada (W-mA ou W-A).
• Leia o valor no display em mW, W ou kW. A unidade é automaticamente selecionada.

• Para retornar à medição normal, pressione e mantenha o botão MAX / MIN / HOLD / PEAK / ▼ pressionado por mais de 2 segundos.
Observações:
• A função PEAK exibe o valor máximo do sinal de entrada. O tempo de amostragem desta função é de 39μs (50Hz) e 33μs (60Hz). As funções MAX / MIN ou HOLD exibem o valor TRUE RMS.
4.2.3. Harmônicas de tensão AC em magnitude
• Coloque a chave giratória na posição V. Então selecione a freqüência fundamental através da chave de freqüência.
• Insira as pontas de prova no conector do instrumento e efetue as medições **em paralelo** com o circuito a ser medido.
• Pressione o botão FUNC uma vez. Os indicadores HARMONIC e NO serão exibidos no display LCD. A ordem nª será exibida (1ª ~ 99ª) juntamente com a leitura da magnitude da tensão.
• Pressione os botões ▲ ou ▼ para acrescer ou decrescer a ordem de harmônicas, em ciclo.
4.2.4. Harmônicas de corrente AC em porcentagem
• Coloque a chave giratória na posição V. Então selecione a freqüência fundamental através da chave de freqüência.
• Insira as pontas de prova no conector do instrumento e efetue as medições **em paralelo** com o circuito a ser medido.
• Pressione o botão FUNC duas vezes. Os indicadores HARMONIC e NO serão exibidos no display LCD. A ordem nª será exibida (1ª ~ 99ª) juntamente com a leitura da porcentagem da tensão.
• Pressione os botões ▲ ou ▼ para acrescer ou decrescer a ordem de harmônicas, em ciclo.
4.2.5. Distorção Harmônica Total (% THD-F)
• Coloque a chave giratória na posição V. Então selecione a freqüência da corrente pela chave de freqüência.
• Insira as pontas de prova no conector do instrumento e efetue as medições **em paralelo** com o circuito a ser medido.
• Pressione o botão FUNC três vezes. Os indicadores THD e % serão exibidos no display. A distorção harmônica total em porcentagem referente à freqüência fundamental (50 ou 60Hz) será exibida no display.

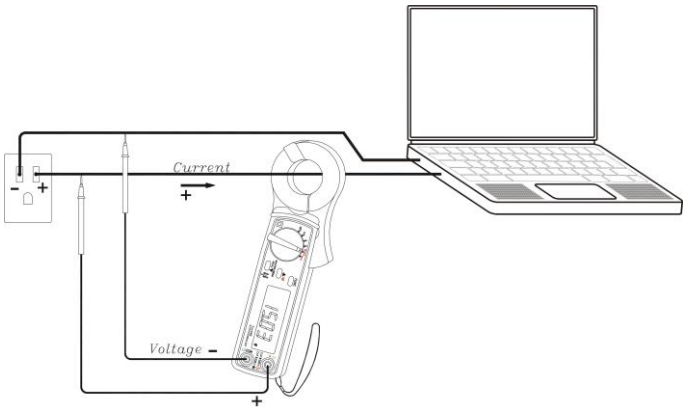
$$\%\,THD\text{-}F = \frac{\sqrt{V_2^{\,2} + V_3^{\,2} + \ldots + V_{50}^{\,2}}}{V_1} \times 100$$

Onde: V_1 = Magnitude na freqüência fundamental;
V_2 = Magnitude na 2ª harmônica;
...
V_{50} = Magnitude na 50ª harmônica

4.2.6. Fator de crista (CF)
• Coloque a chave giratória na posição V. Então selecione a freqüência da corrente pela chave de freqüência.
• Insira as pontas de prova no conector do instrumento e efetue as medições **em paralelo** com o circuito a ser medido.
• Pressione o botão FUNC quatro vezes. O indicador CF será exibido no display. O fator de crista será exibido no display.

$$CF = \frac{\text{valor de pico}}{\text{valor RMS}}$$

4.3. Medição da qualidade da energia de sistema monofásico AC



Observações:
• Selecione a freqüência fundamental da corrente pela chave de freqüência (17).