

# Pinça medidora de Resistência de Terra - Profissional - Uni-T

## UT275 | UT273



REF. 096-2322

### AVISOS DE SEGURANÇA

A pinça medidora de resistência de terra foi projetada e fabricada de acordo com as normas de segurança IEC61010-1 e IEC61010-2-032. As instruções a seguir descrevem como evitar acidentes e danos no dispositivo, bem como manter suas condições de funcionamento por um longo período. Antes de utilizar este dispositivo e para o uso de uma forma segura e correta, terá de ler atentamente e compreender o manual, especialmente a parte dos avisos de segurança AVISOS).

Respeitar rigorosamente as indicações de segurança contidas neste manual. Certificar-se de que cumpre os requisitos deste manual de instruções sempre que usar o aparelho e de que é importante guardar o manual de instruções num local seguro e de fácil acesso (preferencialmente próximo do dispositivo), para referências futuras. Seguir estritamente as diretrizes de segurança apresentadas neste manual de instruções com base na sua compreensão. Respeitar rigorosamente as informações acima mencionadas. Incumprimentos das instruções durante o funcionamento pode resultar em acidentes e lesões físicas. Este dispositivo é apenas para ser usado por profissionais e electricistas certificados.

O símbolo neste aparelho indica a necessidade de ler estas instruções por razões de segurança. Este símbolo tem três significados, como se segue. Ler atentamente os significados:

**PERIGO:** Para evitar danos graves ou fatais que podem ser causados por um determinado estado ou operação.

**AVISOS:** Para evitar o perigo de choque elétrico.

**NOTAS/NOTAS DE SEGURANÇA/PRECAUÇÕES:** Para evitar danos no aparelho e garantir uma medição precisa.

#### **PERIGO:**

- Não utilizar este dispositivo para medir circuitos com tensão à terra superior a 300V AC.
- As mandíbulas de medição (garra) foram projetadas e concebidas com uma estrutura que pode evitar curto-circuitos do objeto medido, mas certifique-se de que utiliza o instrumento com cuidado quando testar condutores sem isolamento, de modo a evitar curto-circuitos.
- Não utilizar este aparelho com as mãos molhadas.
- Não abrir a tampa das pilhas durante o teste.

#### **AVISOS:**

- Interromper o uso do instrumento se verificar fendas ou se partes metálicas estiverem expostas durante o funcionamento.
- Não desmontar ou modificar este instrumento, nem substituir peças. Se for necessário reparar ou ajustar o instrumento deve enviar o aparelho ao vendedor, caso esteja na garantia ou, em contrapartida, consultar um técnico ou eletricista profissional qualificado.
- Não substituir as pilhas em condições de humidade.
- Antes de abrir a tampa do compartimento das pilhas para substituir, efetuar primeiro a medição e depois desligar a alimentação do aparelho.

#### **PRECAUÇÕES/CUIDADOS:**

- Certificar-se de que o botão de função foi comutado para a função pretendida antes do teste.
- Não realizar medições fora do âmbito das áreas e funcionalidades permitidas pelo dispositivo. Testar apenas o que estiver dentro das indicações e especificações do dispositivo.
- Não usar ou armazenar o aparelho em locais de altas temperaturas, elevada humidade, baixas temperaturas ou exposição direta ao sol.
- Desligar o instrumento da corrente depois de terminar a operação. Se o aparelho não for utilizado por um longo período, retirar as pilhas e guardar o instrumento num local seguro.
- Não utilizar abrasivos ou solventes orgânicos para limpar o instrumento. Limpar o dispositivo com um pano húmido com detergente suave ou água.
- As mandíbulas da pinça (garra) foram concebidas com precisão. Não aplicar impactos violentos nas mandíbulas da pinça (Ex: uma queda ou um embate intenso).
- Não fixar outros objetos nas mandíbulas de medição (garra).
- Não tocar nas mandíbulas de medição durante o teste, caso contrário, o valor que está a medir pode ser impreciso ou incorrecto.

#### Marcas no Aparelho:

Os utilizadores devem consultar o manual de instruções ao utilizar o instrumento.

O aparelho é projetado com proteção dupla isolante e reforçada.

Licença para Instrumentos de Medição da República Popular da China.

### CARACTERÍSTICAS

Esta série de medidores de resistência de aterramento tipo pinça representa um avanço significativo nas técnicas tradicionais de medição de resistência de aterramento. Estes dispositivos têm sido amplamente aplicados na medição da resistência de ligação à terra em alguns sectores, tal como: energia elétrica, telecomunicações, meteorologia, indústria petrolífera, construção civil e outras indústrias.

Ao usar esta série de medidores de resistência de aterramento tipo pinça para avaliar sistemas de aterramento com circuitos, elimina-se a necessidade de cortar o condutor de terra ou empregar elétrodos auxiliares, destacando-se estes medidores pela sua segurança, rapidez e simplicidade operacional. Esta série de medidores de resistência de aterramento em forma de pinça pode detetar falhas de aterramento que não são identificadas pelos métodos tradicionais e pode ser utilizada em situações onde os métodos tradicionais não são aplicáveis, porque o que medem é o valor global da resistência do corpo de terra e do condutor de terra.

- Este dispositivo foi concebido e fabricado em estrita conformidade com as normas de segurança IEC61010-1 e IEC61010-2-032. Cumpre a norma de tensão CATIII 300V e a norma de segurança para poluição de o padrão de contaminação Grau II.
- Medição de resistência de ligação à terra
- Ecrã LCD de 4 dígitos
- Encerramento automático
- Auto-alinhamento após inicialização
- Função de retroiluminação no Ecrã
- Função de retenção de dados (Data hold)
- Função de memorização de dados
- Função de acesso aos dados

## ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

### ALCANCE E PRECISÃO

Modo de Medição	Alcance	Resolução	Precisão
Resistência	0.01Ω – 0.099 Ω	0.001 (Ω)	± (2%+0.02Ω)
	0.1Ω – 0.99 Ω	0.01 (Ω)	± (2%+0.02Ω)
	1.0Ω – 49.9 Ω	0.1 (Ω)	± (1,5%+0.1Ω)
	50.0Ω – 99.5 Ω	0.5 (Ω)	± (2%+0.5Ω)
	100Ω – 199 Ω	1 (Ω)	± (3%+1Ω)
	200Ω – 395 Ω	5 (Ω)	± (10%+5Ω)
	400Ω – 590 Ω	10 (Ω)	± (20%+10Ω)
	600Ω – 1000 Ω	20 (Ω)	± (25%+20Ω)
Corrente	0.0 – 100 mA	0.1 mA	± (2.5%+2mA)
	100 – 300 mA	1 mA	± (2.5%+2mA)
	0.30 – 2.99A	10 mA	± (2.5%+100mA)
	3.00 – 30.0A	100 mA	± (2.5%+100mA)

Variação de alcance: Automático

Alcance: 0,01-1000Ω

Resolução máxima: 0,001Ω

Fonte de alimentação: 6V DC (4 pilhas secas AA)

Altitude: ≤2000m

Temperatura de funcionamento: 0°C – 40°C

Humidade relativa: 10% – 90%

Display LCD: Display de 4 dígitos

Dimensão das mandíbulas de medição (garra): 28 mm

Dimensões da pinça mediadora de resistência de terra: 304 x 104 x 68 mm

Peso (incluindo as pilhas): 1515,8 g

Grau de proteção: Dupla isolação

Características da estrutura: Modo mandíbulas de medição (garra)

Campo magnético externo: <40A/m

Campo elétrico externo: <1V/m

Duração da medição única: 1 seg.

Frequência de medição: >1kHz

### ACESSÓRIOS

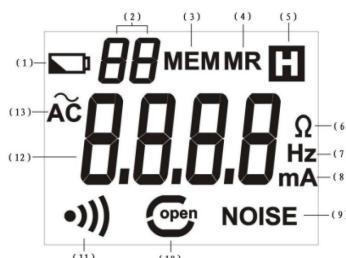
- Medidor de resistência de aterramento em forma de pinça (1un)
- Anel de calibração (2un)
- Pilhas secas AA (4un LR4)
- Estojo (1un)
- Instruções (1un)

## DESCRÍÇÃO DA PINÇA MEDIDORA DE RESISTÊNCIA DE TERRA

### DESCRÍÇÃO DA APARÊNCIA DA PINÇA



### LCD



1	Sinal de baixa tensão da bateria
2	Ecrã LCD de 2 dígitos de dados guardados
3	Marca de visualização de dados guardados
4	Marca de visualização de dados acedidos
5	Sinal de retenção de dados
6	Marca de indicação de unidade de resistência
7	Marca do ecrã da unidade de frequência
8	Marca de indicação da unidade de corrente
9	Sinal de indicação de ruído
10	Sinal de abertura das mandíbulas da pinça (garra)
11	Sinal de alarme no ecrã
12	Visor LCD de 4 dígitos
13	Sinal de corrente alternada

1.	Mandíbulas de medição (garra): comprimento: 65 x 30mm; diâmetro: Ø30mm
2.	Gatilho: controla a abertura/fecho das mandíbulas de medição (garra)
3.	Área dos botões
4.	Área do LCD

## DESCRÍÇÃO DE SINAIS ESPECIAIS

1.  Sinal de abertura das mandíbulas de medição (garra). Este sinal será exibido quando as mandíbulas de medição estiverem abertas. Significa retenção manual do gatilho ou poluição grave nas mandíbulas de medição. Nestas circunstâncias, as medições que estão a ser efetuadas devem ser interrompidas.
2.  Sinal de baixa tensão da bateria. Este sinal é apresentado quando a tensão da bateria é baixa. A exatidão da medição não pode ser assegurada nesta circunstância. As pilhas devem ser substituídas.
3. O sinal **O $\Omega$**  significa que a resistência do objeto medido excede o limite superior da pinça medidora de resistência de terra.
4. O sinal **L $0.01\Omega$**  significa que a resistência do objeto medido excede o limite inferior da pinça medidora de resistência de terra.

## FUNÇÕES DOS BOTÕES

Premir e manter o botão POWER durante 3 segundos para iniciar. Desligar o aparelho com um toque curto no mesmo botão. Mudar para a gravação de uma única vez com um toque curto no botão SAVE. Premir e manter premido o botão SAVE guardar automaticamente uma velocidade fixa. Quando em modo de gravação/memorização, saia deste modo com um toque demorado ou curto no botão SAVE. Em gravação de uma única vez, o número de sequência será exibido durante 1 segundo. O aparelho sairá automaticamente do modo SAVE. Durante o 1 segundo de exibição, a função deste botão é a mesma que a função no modo **HOLD**.

A medição é proibida durante este momento. O valor e o número de sequência da gravação serão exibidos.

**Nota:** 30 registos podem ser memorizados.

Durante a medição de resistência, bloquear o valor atual exibido com uma pressão breve no botão **HOLD**. O sinal HOLD será exibido. Para desbloquear, pressionar brevemente o botão **HOLD** e o sinal HOLD desaparecerá. A medição pode continuar neste momento. Premir e manter **HOLD/LIGHT** para ativar/desativar a retroiluminação.

Premir e manter **MODE/CLEAR** para eliminar os dados guardados (limpeza completa). Para mudar a carga única utilizar um toque breve (apenas uma medição); Se premir e manter irá mudar para carga automática de velocidade fixa (medições contínuas). Quando em modo de Carga, pode sair deste modo com um toque longo ou breve no botão **LOAD/▼**.

Pressionar este botão para entrar no modo **SET**;

**Sob o modo SET:**

**SAVE/▲** e **LOAD/▼** significam aumentar e diminuir a função, respetivamente. **SAVE/LOAD** é ineficaz neste modo. (premír brevemente para aumentar/diminuir uma vez; premir demoradamente para aumentar/diminuir aceleradamente)

**Os vários estados do modo SET são os seguintes:**

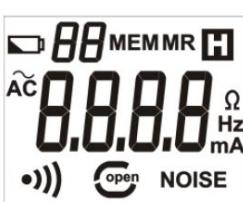
- 01: Configuração do limite de resistência e valor de alarme (predefinição:  $100\Omega$ )
- 02: Configuração do tempo de encerramento automático (5min, 10min, 15min, 20min e OFF; OFF significa o cancelamento do encerramento automático; predefinição: 5min)
- 03: Limpar os dados guardados designados (Neste modo, premir **▲** / **▼** para designar o local de gravação; premir CLEAR novamente para limpar. No caso de não existirem dados guardados, "----" será exibido no visor do dispositivo)
- 04: Configuração da função de medição relativa de  $0\Omega$  (Esta função foi principalmente concebida para eliminação de erros de resistência de contato por parte dos utilizadores. Com esta funcionalidade é possível eliminar  $0.04\Omega$  de resistência de contato. Os utilizadores podem calibrar o medidor com uma suposta resistência de  $0\Omega$ . Durante a medição, se a leitura for inferior a  $0.04\Omega$ , premir o botão MODE e será exibido  $L<0.01\Omega$  ou "ERR", para indicar funcionamento incorreto.)
- 05: Configuração de poupança de energia na retroiluminação (graus de retroiluminação: 0 e 1; a luminância do grau 0 é o dobro da do grau 1; predefinição: 1)
- 06: Utilitário de configuração da BIOS (predefinição: 0; pressionar **▲** / **▼** para mudar para o Grau 1 e a configuração de Bios será efetivada; todas as funções mencionadas serão redefinidas para o estado de origem.)
- 07: Exibição de "END"

A configuração das funções acima mencionadas permanecerá efetiva após o encerramento e a reinicialização.

## MÉTODO DE OPERAÇÃO

### 1. ARRANQUE INICIAL

Antes do arranque inicial, deve premir o gatilho (uma ou duas vezes) para verificar se a abertura/fecho das mandíbulas de medição (garra) está em boas condições. Pressionar e manter o botão POWER por 3 segundos, para o arranque inicial. O LCD será testado automaticamente pela primeira vez. Todos os sinais/símbolos serão exibidos (como mostra a figura em baixo, à esquerda). Seguir-se-á a autoinspeção e "CAL0, CAL1, CAL2, CAL3.....CAL7, OL $\Omega$ " serão exibidos sucessivamente durante a autoinspeção (imagem em baixo, ao centro). Quando OL $\Omega$  aparecer (imagem em baixo, à direita), significa que a autoinspeção foi concluída e a medição de resistência é permitida.



Exibição LCD de todos os sinais durante a autoinspeção



Exibição de CAL (N.º) durante a autoinspeção



Medição da resistência permitida

### ! PRECAUÇÕES/CUIDADOS:

Não reter o gatilho, abrir as mandíbulas ou prender qualquer condutor durante a autoinspeção. Certificar-se de que a pinça medidora de resistência à terra se mantém num estado natural estacionário. Não virar o dispositivo nem aplicar força externa nas mandíbulas. Isso pode fazer com que a precisão da medição não seja garantida.

Se um circuito condutor estiver enrolado nas mandíbulas durante a autoinspeção, o resultado da medição será impreciso. Remover o circuito condutor e reiniciar o dispositivo.

Se, após o arranque e a autoinspeção aparecer um valor de resistência muito elevado em vez de OL (imagem abaixo) - mas for exibido um resultado correto quando testado com um anel de calibração-, isso significa que ocorre um erro considerável na pinça ao medir valores de resistência elevada (por exemplo, superior a 100Ω). A precisão original permanece inalterada quando usar a pinça para medir um valor de resistência baixo.

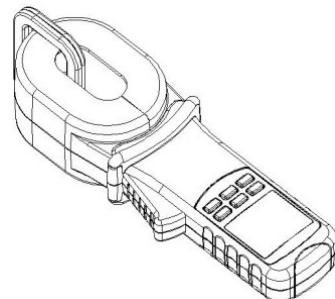


## 2. MEDIÇÃO DA RESISTÊNCIA

A medição de resistência está disponível quando o sinal **OL Ω** aparece após a inicialização e a autoinspeção. Nesse momento, pode reter o gatilho, abrir as mandíbulas de medição, fixar o circuito a ser medido e ler o valor da resistência.

### ⚠ PRECAUÇÕES/CUIDADOS:

Não reter o gatilho, não abrir as mandíbulas ou prender qualquer condutor durante a autoinspeção. Certificar-se de que a pinça medidora de resistência de terra se mantém no estado estacionário natural. Não virar o dispositivo nem aplicar força externa nas mandíbulas. Isso pode fazer com que a precisão da medição não seja garantida.



Se necessário, pode testar a pinça medidora de resistência à terra com um anel de calibração (como mostra a imagem ao lado). O valor exibido deve ser o mesmo que o valor nominal no circuito de ensaio (10Ω).

O valor nominal no circuito de ensaio é um valor obtido a 20°C.

É normal que o valor exibido seja diferente do valor nominal (por uma décima). Por exemplo, se o valor nominal é 10Ω, o será uma medição correta se o valor exibido for 9.9Ω ou 10.1Ω.

A exibição de **OL Ω** indica que a resistência medida excede o limite superior da pinça medidora de resistência de terra (como mostra a imagem, em baixo)



A exibição de **L0.01Ω** indica que a resistência medida excede o limite inferior da pinça (como mostra a imagem em baixo)



Quando em modo HOLD, pressionar o botão HOLD para sair deste modo e é possível continuar a realizar medição.

## 3. MEDIÇÃO DE CORRENTE

A medição de corrente está disponível quando o sinal **OL Ω** aparecer após o arranque inicial e a autoinspeção. Pressionar MODE/CLEAR para o modo de medição de corrente. Nesse momento, pode reter o gatilho, abrir as mandíbulas de medição, fixar o circuito a ser medido e ler o valor da resistência.

### ⚠ PRECAUÇÕES/CUIDADOS:

Não reter o gatilho, não abrir as mandíbulas ou prender qualquer condutor durante a autoinspeção. Certificar-se de que a pinça medidora de resistência de terra se mantém no estado estacionário natural. Não virar o dispositivo nem aplicar força externa nas mandíbulas. Isso pode fazer com que a precisão da medição não seja garantida.

### NOTA

Esta função só está disponível no UT275.

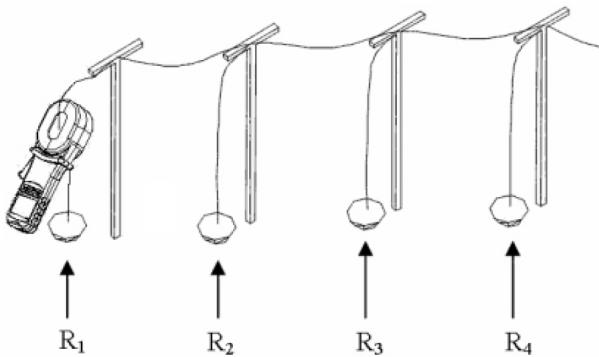
#### 4. ENCERRAMENTO

Quando a pinça medidora de resistência à terra está ligada, pressionar o botão POWER para a desligar. Quando chegar o momento de encerrar, o LCD ficará intermitente durante 30 segundos e a pinça irá desligar-se automaticamente. Esta função pode reduzir o consumo da bateria.

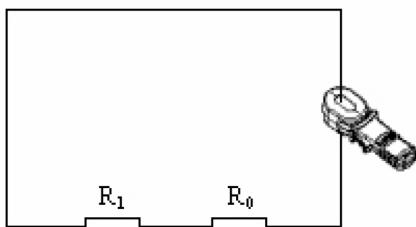
### MÉTODO DE MEDIÇÃO DA RESISTÊNCIA À TERRA

#### 1. SISTEMA DE AERRAMENTO MÚLTIPLO

O sistema de aterrramento múltiplo (por exemplo, o aterrramento de torres de sistemas de transmissão de energia, sistema de aterrramento de cabos de comunicação em alguns edifícios, etc.) é constituído através da conexão de fios de terra aéreos (camada de blindagem do cabo de comunicação), como mostra o diagrama seguinte.



Quando se mede o sistema de aterrramento múltiplo com uma pinça medidora de resistência à terra (como mostra o diagrama acima), o circuito equivalente pode ser visualizado no diagrama em baixo.



Sendo que, **R1** representa a resistência de aterrramento prevista e **R0** representa a resistência equivalente do aterramento conectado em paralelo de outras torres. Do ponto de vista da teoria rigorosa de aterrramento, devido à existência do que se chama de "resistência mútua", **R0** não é o valor geral conectado em paralelo no sentido da engenharia elétrica (é ligeiramente superior a este). No entanto, como a área de aterrramento de cada torre é muito menor do que a distância entre as torres e o número de pontos de aterramento é enorme, **R0** é muito inferior a **R1**. Nesta perspectiva, **R0** pode ser considerado praticamente nulo do ponto de vista da engenharia. Neste caso, a resistência medida deve ser **R1**.

As múltiplas experiências efectuadas em diferentes ambientes e em diferentes ocasiões, em comparação com os métodos tradicionais, provaram que a hipótese acima referida é completamente razoável.

#### 2. SISTEMA DE AERRAMENTO DE PONTO FINITO

Situações como as seguintes são bastante comuns:

- Cinco torres estão conectadas umas às outras por meio de cabos de terra aéreos.
- O aterramento de alguns edifícios não consiste numa rede de aterramento única.

Em vez disso, vários pontos de terra são conectados diretamente entre si através de um cabo.

Devido a isso, opta-se por ignorar o efeito da resistência mútua e calcular a resistência equivalente da conexão do aterramento em paralelo usando o método comum. Neste caso, podem ser obtidas N equações para o sistema de aterramento de N (N é relativamente pequeno, mas maior que 2) pontos de terra.

$$R_2 + \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_N}} = R_{2T}$$

Verifica-se que as resistências de aterramento dos N pontos de terra que precisamos são representadas por  $R_1, R_2, \dots, R_N$ . Por outro lado, as resistências medidas em cada ramificação denominam-se:  $R_{1T}, R_{2T}, \dots, R_{NT}$ .

Este é um sistema de equações não lineares com N incógnitas e N equações. Embora exista uma solução definitiva, é muito difícil ou até impossível encontrar essa solução manualmente quando N é grande.

Por isso, recomendamos que se use o software de cálculo da UNI-T para sistemas de aterramento de ponto finito. Com esse software, os utilizadores irão encontrar a solução bastando para tal usar um computador ou um Notebook.

Do ponto de vista teórico, este método não gera erros de medição devidos à negligência de  $R_0$ , exceto pela negligência da resistência mútua.

Contudo, é crucial entender que o número de valores calculados pelo software tem de corresponder exatamente ao número de pontos de terra conectados no seu sistema de aterramento. Qualquer discrepância, no que toca a um número superior ou inferior de pontos de terra, resultará em erros. O programa gerará o mesmo número de valores de resistência de aterramento.

$$R_N + \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_{(N-1)}}} = R_{NT}$$

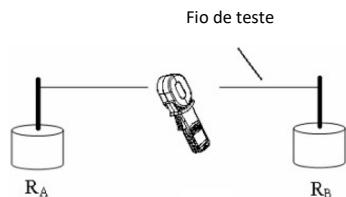
$$R_N + \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_{(N-1)}}} = R_{NT}$$

### 3. SISTEMA DE ATERRAMENTO DE PONTO ÚNICO

De acordo com a teoria de teste, esta série de pinças medidoras de resistência à terra pode ser usada para medir apenas a resistência de circuitos, em vez de resistência de aterramento de ponto único. No entanto, o utilizador pode definitivamente criar um circuito por conta própria com um fio de teste e um elétrodo de terra próximo ao sistema de aterramento, e depois testá-lo. Apresentaremos dois métodos para medir a resistência de aterramento de ponto único com um medidor deste tipo. Estes métodos são aplicáveis a objetos que não podem ser testados com recurso ao método tradicional de corrente de tensão.

#### MÉTODO DE DOIS PONTOS

Conforme mostrado no diagrama seguinte, encontre um corpo de terra separado RB em condições de aterramento adequadas, perto do ponto de aterramento RA a ser testado (por exemplo, um cano de água corrente ou edifício, etc.). Conectar RA e RB com um fio de teste.



A resistência medida pelo medidor de pinça é o valor composto de duas resistências de aterramento e a resistência do fio de teste.

$$R_{meter} + R_A + R_B + R_{wire}$$

Em que:

**R<sub>meter</sub>**: representa a resistência medida pelo medidor de pinça;

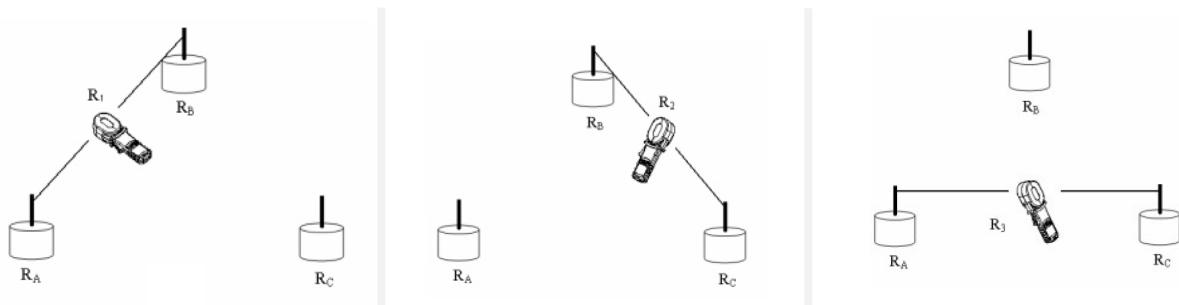
**R<sub>wire</sub>**: representa a resistência do fio de teste.

Conectar as duas extremidades do fio de teste e pode medir a sua resistência usando o medidor de pinça.

Consequentemente, se o valor de medição obtido (com a pinça) for inferior ao valor admissível da resistência de aterramento, a resistência de aterramento desses dois pontos de terra será elegível.

#### MÉTODO DE TRÊS PONTOS

Conforme se mostra no diagrama a seguir, encontre dois pontos de fio separados (RB e RC) perto do ponto de terra RA a ser testado.



**Passo 1:** Conectar RA e RB com um fio de teste e ler o primeiro ponto de referência R1 com a pinça.

**Passo 2:** Conectar RB e RC (conforme mostrado no diagrama) e ler o segundo ponto de referência R2 com a pinça.

**Passo 3:** Conectar RC e RA (conforme mostrado no diagrama) e ler o terceiro ponto de referência R3 com a pinça.

O valor medido em cada etapa (acima referida) corresponde à média de duas resistências de aterramento. Com esses dados, é fácil calcular cada resistência de aterramento.

Onde:

$$R_1 = R_A + R_B$$

$$R_2 = R_B + R_C$$

$$R_3 = R_C + R_A$$

Assim:

$$R_A = \frac{R_1 + R_3 - R_2}{2}$$

Esta fórmula calcula a resistência de aterramento de  $R_A$ . Para facilitar a memorização dessa fórmula, podemos considerar os três elétrodos de terra como um triângulo. Para os outros dois pontos:

$$R_B = R_1 - R_A$$

$$R_C = R_3 - R_A$$

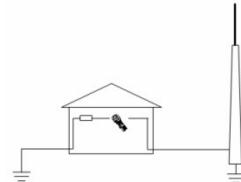
## APLICAÇÕES NO TERRENO

### APLICAÇÃO EM SISTEMAS DE ENERGIA

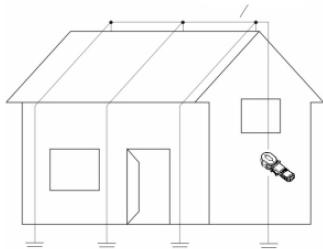
- Medição da resistência de aterramento de torres de transmissão de energia:** as torres geralmente possuem aterramento de pontos múltiplos. Usar uma pinça medidora de resistência à terra para medir o valor da resistência de aterramento de um ponto específico desta ramificação.
- Medição da resistência de aterramento do ponto neutro do transformador:** Se se verificarem aterramentos repetidos, o sistema será de aterramento multiponto. Se não se verificarem aterramentos repetidos, trata-se de um aterramento de ponto único. Quando  $L 0.01\Omega$  é exibido na pinça durante a medição, é possível que uma torre ou transformador tenha dois ou mais condutores de aterramento que estão conectados no subsolo. Neste caso, devemos manter apenas um condutor de aterramento e soltar os outros.
- Aplicação em centrais e subestações elétricas:** Esta série de pinças pode ser usada para testar o contato e a conexão do circuito. Com um fio de teste, podemos medir a conexão de dispositivos em centrais e subestações elétricas com a rede de aterramento. A resistência de aterramento pode ser medida como aterramento de ponto único.

### APLICAÇÃO EM SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES

- Medição do aterramento em salas de máquinas para telecomunicações:** A sala de máquinas do sistema de telecomunicações geralmente está situada no andar superior de um edifício. É difícil medir a resistência de aterramento com um megaohmímetro, mas fácil com uma pinça medidora de resistência da terra. Conectar um fio de teste do hidrante (boca de incêndio) ao elétrodo de terra (a sala tem sempre um hidrante) e usar a pinça para medir o fio de teste. A resistência medida pela pinça é a soma da resistência de aterramento da sala de máquinas, do fio de teste e a resistência de ligação à terra do hidrante. Se a resistência de aterramento do hidrante for muito pequena, a resistência de aterramento da sala de máquinas será aproximadamente o valor na pinça menos a resistência do fio de teste.
- Medição da Resistência de Aterramento da Sala de Máquinas e Torre de Transmissão:** O aterramento da sala de máquinas e da torre de transmissão geralmente constitui um sistema de aterramento de dois pontos, como mostrado no diagrama. Se a resistência de aterramento medida com a pinça for menor que o valor permitido, a sala de máquinas e a torre de transmissão são consideradas adequadas. Se for maior, deve-se medir como aterramento de ponto único.
- Sistema de Aterramento Contra Raios em Edifícios:** Se os elétrodos de terra de um edifício estiverem separados uns dos outros, a resistência de ligação à terra de cada elétrodo deve ser medida do seguinte modo:



Condutor aéreo anti-raios



- Sistema de Aterramento em Postos de Gasolina:** Em áreas com gases explosivos, como postos de gasolina, tanques de óleo e campos de petróleo, devem usar-se dispositivos à prova de explosão. De acordo com as Especificações de Teste para Dispositivos Antiestáticos de Aterramento (JJF2-2003), a resistência de aterramento e a resistência de conexão das instalações em postos de gasolina precisam ser testadas. A pinça medidora de resistência à terra deve estar em conformidade com requisitos de Equipamentos Elétricos Aplicáveis a Ambientes com Gás Explosivo (GB3836-2000)\*.

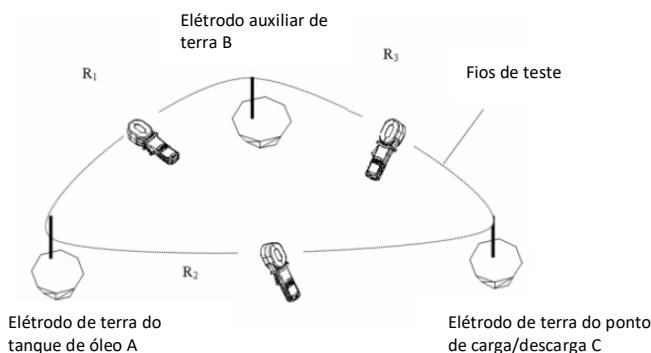
### AVISOS IMPORTANTES – NOTA ADICIONAL

\*A norma GB3836-2000 (como outras apresentadas ao longo do manual) é uma norma chinesa que trata de requisitos para equipamentos elétricos utilizados em atmosferas explosivas. Esta norma é específica para a China e não se aplica diretamente em Portugal. Em Portugal, as normas aplicáveis a equipamentos em atmosferas explosivas são geralmente baseadas nas diretrizes europeias, como por exemplo a Diretiva ATEX (2014/34/EU), que estabelece os requisitos para equipamentos e sistemas de proteção destinados a serem utilizados em atmosferas potencialmente explosivas. Se precisar de mais informações sobre normas específicas aplicáveis em Portugal, pode consultar o catálogo de normas do Instituto Português da Qualidade (IPQ). Consultar sempre as normas do país.

Nº	Itens Testados	Requisitos Técnicos
1	Resistência de aterramento do tanque de óleo	$\leq 10 \Omega$
2	Resistência de aterramento do ponto de carga/descarga	$\leq 10 \Omega$
3	Resistência de aterramento da máquina de abastecimento	$\leq 4 \Omega$
4	Resistência de conexão da mangueira de abastecimento na máquina	$\leq 5 \Omega$

As informações do quadro acima são meramente exemplificativas.

- **Medição da resistência de aterramento do tanque de óleo e ponto de carga/descarga:**



No sistema de aterramento de estações de serviço, o elétrodo de terra do depósito de óleo A está conectado à máquina de abastecimento. O elétrodo de terra do ponto de carga/descarga C é um elétrodo de ligação à terra separado. Encontre outro elétrodo auxiliar de terra B (por exemplo, um cano de água corrente) e usar a pinça medidora de resistência à terra para medir os valores R1, R2 e R3 com recurso ao método de três pontos. A resistência de aterramento do elétrodo do tanque de óleo pode ser calculada da seguinte maneira:

$$R_A = \frac{R_1 + R_2 - R_3}{2}$$

A resistência de aterramento do elétrodo auxiliar é:

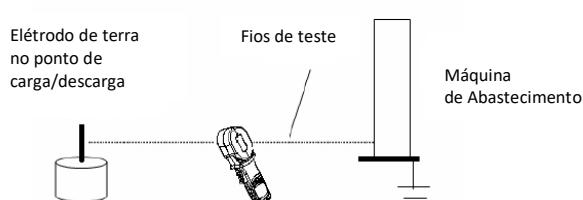
$$R_C = R_2 - R_A$$

A resistência de aterramento do ponto de carga/descarga é:

$$R_B = R_1 - R_A$$

Nota: BC e AC não devem ser ligados com um cabo condutor quando se mede R1; o mesmo acontece com a medição de R2 e R3.

- **Medição da resistência de aterramento da máquina de abastecimento**



Encontrar um elétrodo de terra que seja separado do elétrodo de terra da máquina de abastecimento, por exemplo, o elétrodo de terra do ponto de

carga/descarga. Utilizar um fio de teste para conectar os dois elétrodos entre si e, em seguida, obter uma leitura R com a pinça.

A resistência de ligação à terra da máquina de abastecimento pode ser calculada do seguinte modo:

$$R_{\text{machine}} = R_{\text{meter}} R_c$$

A resistência de aterramento da máquina é calculada subtraendo a resistência de aterramento do ponto de carga/descarga ( $R_c$ ) da resistência medida ( $R_{\text{meter}}$ ).

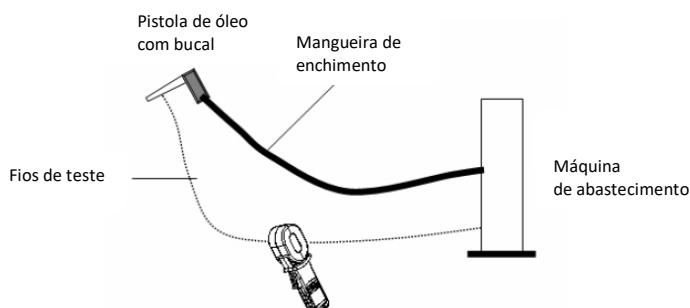
Resistência de ligação à terra da máquina de lubrificação:  $R_{\text{máquina}} = R_{\text{meter}} R_c$

Sendo que:

$R_{\text{meter}}$ : representa o valor da resistência medida pela pinça;

$R_c$ : representa a resistência de ligação à terra do ponto de carga/descarga.

- **Medição da resistência de conexão da mangueira de abastecimento na máquina de abastecimento**



Conectar a pistola de óleo e a máquina com um fio de teste e medir a resistência com uma pinça medidora de resistência à terra. A resistência de conexão da mangueira é calculada da seguinte forma:

$$R_{\text{hose}} = R_{\text{meter}} R_{\text{wire}}$$

Onde,

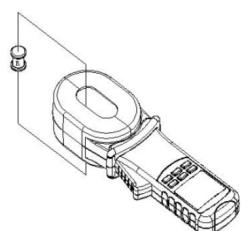
$R_{\text{meter}}$ : representa o valor da resistência medido pela pinça;

$R_{\text{wire}}$ : representa a resistência do fio de teste.

## TEORIA DA MEDAÇÃO

A teoria fundamental para a medição da resistência de aterramento usando esta série de medidores de resistência de ligação à terra em forma de pinça, é, na verdade a medição da resistência do circuito. Como se apresenta no diagrama seguinte, a mandíbula da pinça medidora de resistência à terra é composta por um circuito de tensão e um circuito de corrente. O circuito de tensão pode fornecer um sinal de incentivo e induzir um potencial eléctrico  $E$  no circuito de teste. A corrente  $I$  será gerada no circuito testado sob o efeito de potencial eléctrico  $E$ . Usar a pinça medidora de resistência à Terra para medir  $E$  e  $I$  e a resistência medida  $R$  pode ser calculada pela seguinte fórmula:

$$R = \frac{E}{I}$$



## PRECAUÇÕES PARA MEDAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE ATERRAMENTO

### 1. TESTES COMPARATIVOS

Os utilizadores podem realizar um teste comparativo com a pinça medidora de resistência à terra e usando o método tradicional de tensão/corrente. Os resultados podem ser consideravelmente diferentes.

Prestar preste atenção aos seguintes pontos:

- Verificar se o dispositivo está desconectado ao realizar o teste com o método tradicional de tensão/corrente (ou seja, se o corpo de terra a ser testado está isolado do sistema de aterramento); se o dispositivo estiver desconectado, o valor da resistência de aterramento medido deve ser o valor conectado da resistência de aterramento em paralelo de todos os corpos de terra.

Pode ser insignificante medir o valor da resistência de ligação à terra de todos os pontos de terra ligados em paralelo, porque o objetivo da nossa medição da resistência de ligação à terra é compará-la com um valor admissível predefinido, a fim de avaliar se a resistência de ligação à terra é elegível. Contudo, não encontrámos uma norma nacional num determinado sector que contenha disposições sobre todo o sistema de ligação à terra, em vez de uma única ramificação de ligação à terra.

Por exemplo: O valor admissível da resistência de ligação à terra, especificado no Código de Concessão de "Linhas de Transmissão de Energia Eléctrica Aérea de 66kV ou inferior" (GB50061-97), visa a chamada "Each Tower". Este facto é expressamente referido na interpretação da cláusula normalizada: A resistência de ligação à terra "of each tower" refere-se ao valor da resistência que é medido depois de o corpo de terra ser desligado do fio de terra. Se o corpo de terra não for desligado do fio de terra, a resistência de ligação à terra medida será a resistência de ligação à terra ligada em paralelo de várias torres.

As disposições supracitadas são definitivas.

Como mencionado anteriormente, o resultado obtido a partir da medição com esta série de pinças medidoras de resistência à terra é a resistência de ligação à terra de cada ramificação. Isto refere-se à resistência de ligação à terra de um único corpo de terra, na condição de o fio de terra estar corretamente ligado.

Obviamente, os resultados das medições efetuadas com esta série de pinças medidoras de resistência à terra e com o método tradicional de tensão/corrente são incomparáveis.

Uma vez que os objetos são diferentes, a diferença evidente nos resultados da medição é normal.

- A resistência de aterramento medida pelas pinças desta série representa a resistência global da ramificação à terra, incluindo a resistência de contato entre essa ramificação e o fio de terra público, bem como a resistência dos cabos de ligação e do corpo de terra. Em contraste, o valor medido pelo método tradicional de tensão/corrente, após o desacoplamento é apenas a resistência do corpo de terra. É evidente que o valor anterior é mais alto do que este último. Esta diferença reflete o valor da resistência de contato entre esta ramificação e o fio de terra público.

Notar que a resistência de aterramento fornecida na norma nacional inclui a resistência do cabo de terra. Conforme especificado nos termos e definições de "Aterramento de Dispositivo Elétrico de CA" (DL/T621-1997): "a soma das resistências da terra do elétrodo ou do elétrodo natural e da resistência do fio de terra é chamada de Resistência do Dispositivo de Aterramento".

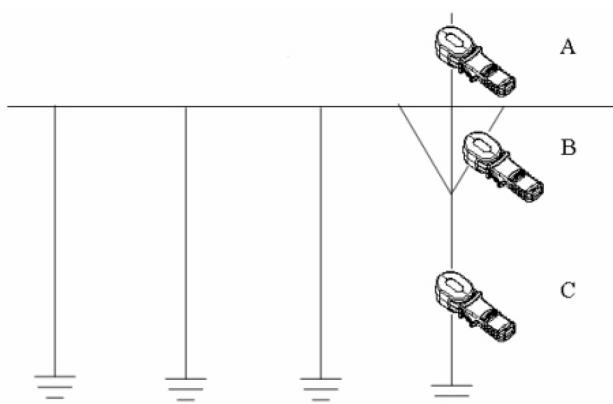
Tais disposições são também definitivas, porque a resistência dos cabos de ligação e a resistência de aterramento são consideradas equivalentes do ponto de vista de proteção contra raios.

É por esta razão que as seguintes disposições são especificadas em várias normas industriais: o cabo de terra "exige uma conexão elétrica confiável". No entanto, tais normas não especificaram como testar essa confiabilidade. A razão é clara para nós: o método tradicional de tensão/corrente é ineficaz como teste.

Em contrapartida, esta série de pinças pode fornecer dados de medição mais confiáveis.

## 2. SELEÇÃO DO PONTO DE MEDIÇÃO CORRETO

Antes de medir um determinado sistema de aterramento (como mostrado no diagrama a seguir), devemos selecionar um ponto de medição correto, caso contrário, resultados diferentes de medição serão obtidos.



Ao medir no Ponto A, o ramo testado não formou um circuito, e  $OL\Omega$  será exibido na pinça medidora de resistência à terra. Neste caso, tal ponto de medição deve ser substituído. Ao medir no Ponto B, a ramificação testada é um circuito formado por um condutor metálico.  $L 0.01\Omega$  ou o valor da resistência do circuito metálico será exibido na pinça. Neste caso, tal ponto de medição deve ser substituído. Ao medir no Ponto C, o que é testado é o valor da resistência de aterramento da ramificação.

## MANUTENÇÃO

Limpeza do invólucro:

Limpar a superfície com um pano macio ou esponja humedecida em água limpa.

Para evitar danos ao aparelho, não mergulhar o dispositivo em água.

Quando o aparelho estiver molhado, terá de o secar antes de o guardar.

Se o aparelho precisar de calibração ou reparo, entregue-o a técnicos ou eletricistas profissionais qualificados/certificados.

## SUBSTITUIÇÃO DAS PILHAS

### PERIGO:

Para evitar choques elétricos, desligar aparelho antes de trocar as pilhas.

### PRECAUÇÕES:

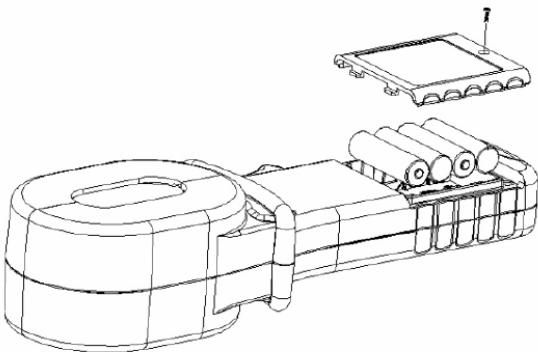
- Não usar simultaneamente pilhas novas e pilhas já usadas.
- Prestar atenção à polaridade das pilhas quando as instalar.

### PERIGO:

- Não usar o instrumento para medir objetos quando o compartimento das pilhas estiver aberto.
- Se o símbolo  aparecer no LCD, significa que as pilhas precisam ser substituídas.

Seguir as seguintes etapas para substituir as pilhas.

1. Pressionar o botão para desligar o aparelho.
2. Desparafusar e remover a tampa do compartimento das pilhas; substituir por 4 pilhas AA.
3. Aparafusar a tampa do compartimento das pilhas.



Estas instruções podem ser sujeitas a alterações sem prévia notificação.

**UNiT**  
UNI-TREND TECHNOLOGY (CHINA) CO., LTD.

No.6, Gong Ye Bei 1st Road,  
Songshan Lake National High-Tech Industrial Development Zone,  
Dongguan City, Guangdong Province, China