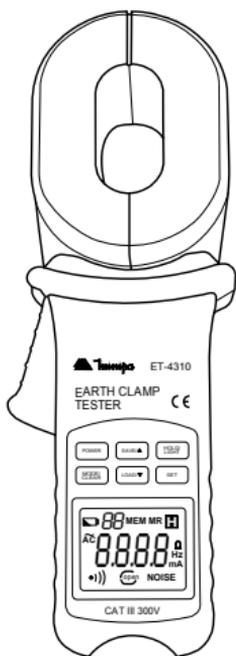


# **ALICATE TERRÔMETRO**

## **Earth Clamp Meter**

### **Telurómetro de Pinza**

#### **ET-4310**



\* Imagem meramente ilustrativa./Only illustrative image./  
Imagen meramente ilustrativa.

 **Minipa**<sup>®</sup>

# **MANUAL DE INSTRUÇÕES**

## **Instructions Manual**

### **Manual de Instrucciones**

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| <b>1) INTRODUÇÃO</b> .....                                    | 2  |
| <b>2) DESEMPACOTANDO E INSPEÇÃO</b> .....                     | 2  |
| <b>3) PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA</b> .....                       | 3  |
| <b>4) INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA</b> .....                      | 4  |
| A. Símbolos Elétricos Internacionais.....                     | 5  |
| <b>5) DESCRIÇÃO DO PRODUTO</b> .....                          | 5  |
| <b>6) SÍMBOLOS DO DISPLAY</b> .....                           | 7  |
| <b>7) DESCRIÇÃO DOS SÍMBOLOS ESPECIAIS</b> .....              | 8  |
| <b>8) BOTÕES</b> .....  | 8  |
| <b>9) OPERAÇÃO</b> .....                                      | 10 |
| A. Inicializando.....   | 10 |
| B. Medida de Resistência.....                                 | 11 |
| C. Medida de Corrente.....                                    | 12 |
| D. Finalizando.....   | 12 |
| <b>10) MÉTODO PARA MEDIR RESISTÊNCIA DE ATERRAMENTO</b> ..... | 13 |
| A. Sistema de Aterramento Multi-ponto.....                    | 13 |
| B. Sistema de Aterramento de Pontos Finitos.....              | 14 |
| C. Sistema de Aterramento com Ponto Único.....                | 14 |
| 1. Método Dois Pontos.....                                    | 15 |
| 2. Método Três Pontos.....                                    | 15 |
| <b>11) APLICAÇÃO EM CAMPO</b> .....                           | 17 |
| A. Aplicação em Sistemas de Potência .....                    | 17 |
| B. Aplicação em Sistemas de Telecomunicações.....             | 18 |
| C. Aplicação em Sistemas de Aterramento de Para Raios.....    | 19 |
| <b>12) TEORIA DE MEDIÇÃO</b> .....                            | 20 |
| <b>13) CUIDADOS PARA MEDIR RESISTÊNCIA DE ATERRAMENTO</b> ... | 21 |
| <b>14) ESPECIFICAÇÕES</b> .....                               | 23 |
| <b>15) MANUTENÇÃO</b> .....                                   | 25 |
| <b>16) GARANTIA</b> .....                                     | 27 |
| A. Cadastro do Certificado de Garantia.....                   | 28 |

## 1) INTRODUÇÃO

Este manual contém informações e advertências que devem ser seguidas para garantir uma operação segura e manter o instrumento em condições seguras.

### ADVERTÊNCIA

LEIA “INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA” ANTES DE USAR O INSTRUMENTO.

O Alicate Terrômetro ET-4310 (daqui em diante referido apenas como instrumento) permite ao usuário medir a resistência de terra de uma haste de aterramento sem o uso de hastes auxiliares, além de permitir a leitura da resistência de aterramento em sistemas com várias hastes sem desconectar o aterramento em teste.

## 2) DESEMPACOTANDO E INSPEÇÃO

Abra a caixa e retire o instrumento, verifique os seguintes itens:

| Item | Descrição              | Quantidade |
|------|------------------------|------------|
| 1    | Manual de Instruções   | 1 Peça     |
| 2    | Loop de Teste          | 2 Peças    |
| 3    | Bateria 1,5V           | 4 Peças    |
| 4    | Maleta para Transporte | 1 Peça     |

Caso algum dos itens esteja faltando ou esteja danificado, por favor entre em contato com o distribuidor de quem adquiriu o produto.

### **3) PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA**

As precauções de segurança a seguir devem ser observadas para garantir a máxima segurança pessoal durante a operação, manutenção e reparo deste instrumento:

- 1.** Leia estas instruções de operação atentamente e por completo antes de operar seu instrumento. Preste particular atenção às ADVERTÊNCIAS, que informarão os procedimentos potencialmente perigosos. As instruções nestas advertências devem ser seguidas.
- 2.** Sempre inspecione seu instrumento e acessórios em relação a qualquer sinal de dano ou anormalidade antes de cada uso. Na existência de qualquer condição anormal (por exemplo gabinete rachado, sem leitura no display, etc.), não tente efetuar nenhuma medida.
- 3.** Não exponha o instrumento a luz solar direta, temperatura ou umidade extrema.
- 4.** Nunca aterre a si mesmo quando efetua medidas elétricas. Não toque tubulações metálicas, tomadas, acessórios, etc expostos, que possam estar no potencial de terra. Mantenha seu corpo isolado do terra usando roupas secas, calçados de borracha, luvas de borracha, ou qualquer material isolante apropriado.
- 5.** Para evitar choque elétrico tenha CAUTELA quando trabalhar com tensões acima de 40V DC ou 20V AC. Tais tensões causam choques perigosos.
- 6.** Não use o instrumento para medir um circuito onde a tensão para a terra seja superior a 300V CAT III ou 600V CAT II.
- 7.** Nunca toque em cabos, conexões ou qualquer circuito vivo exposto quando efetuar as medidas
- 8.** Não tente operar o instrumento em atmosferas explosivas (por exemplo na presença de gases e fumaças inflamáveis, vapor ou sujeira).
- 9.** A calibração e o reparo deste instrumento deve ser feita somente por um técnico qualificado e treinado para o serviço.
- 10.** Não tente a calibração ou o reparo a menos que seja treinado.
- 11.** Lembre-se: Pense Segurança, Aja Seguramente.

#### **4) INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA**

O instrumento está de acordo com a classe II, sobretensão CAT III 300V dos padrões IEC61010-1 (EN61010-1); IEC 61010-2-032(EN61010-2-032). Grau de poluição 2 para uso interno. Se o instrumento é usado de maneira não especificada, a proteção fornecida pelo instrumento pode ser comprometida.

#### **PELA IEC61010 CATEGORIA DE INSTALAÇÃO DE SOBRETENSÃO**

##### *CATEGORIA DE SOBRETENSÃO II*

*Equipamento da CATEGORIA DE SOBRETENSÃO II é o equipamento consumidor de energia fornecida por uma instalação fixa.*

*NOTA: Exemplos incluem aparelhos domésticos, de escritório, e laboratoriais.*

##### *CATEGORIA DE SOBRETENSÃO III*

*Equipamento da CATEGORIA DE SOBRETENSÃO III é o equipamento em instalações fixas.*

*NOTA: Exemplos incluem chaves em instalações fixas e alguns equipamentos para uso industrial com conexão permanente a uma instalação fixa.*

##### *CATEGORIA DE SOBRETENSÃO IV*

*Equipamento da CATEGORIA DE SOBRETENSÃO IV é para uso na origem da instalação.*

*NOTA: Exemplos incluem medidores de eletricidade e equipamento de proteção de sobrecorrente primário.*

 Na manutenção, usar somente peças de reposição especificada ou equivalente.

 **ADVERTÊNCIA:** Para evitar choque elétrico desconecte os terminais de medida antes de remover a tampa da bateria.

#### A. Símbolos Elétricos Internacionais

|   |                          |   |  |
|---|--------------------------|---|--|
|  | Risco de Choque Elétrico |  | Comunidade Européia                            |
|  | AC (Corrente Alternada)  |  | Bateria Fraca                                  |
|  | DC (Corrente Direta)     |  | Teste de Continuidade                          |
|  | AC ou DC                 |  | Diodo  |
|  | Aterramento              |  | Teste de Capacitância                          |
|  | Dupla Isolação           |  | Advertência. Refira-se ao Manual de Instruções |

#### 5) DESCRIÇÃO DO PRODUTO

1. Garra Transformadora: para captura de Corrente AC e medição da Resistência de Aterramento.
2. Barreira de Proteção: indica os limites de acesso seguro durante as medidas.
3. Gatilho: para abertura/fechamento da Garra Transformadora.
4. Botão POWER.
5. Botão SAVE.
6. Botão HOLD/LIGHT.
7. Botão MODE/CLEAR.
8. Botão LOAD
9. Botão SET.
10. Display 1000 Contagens.

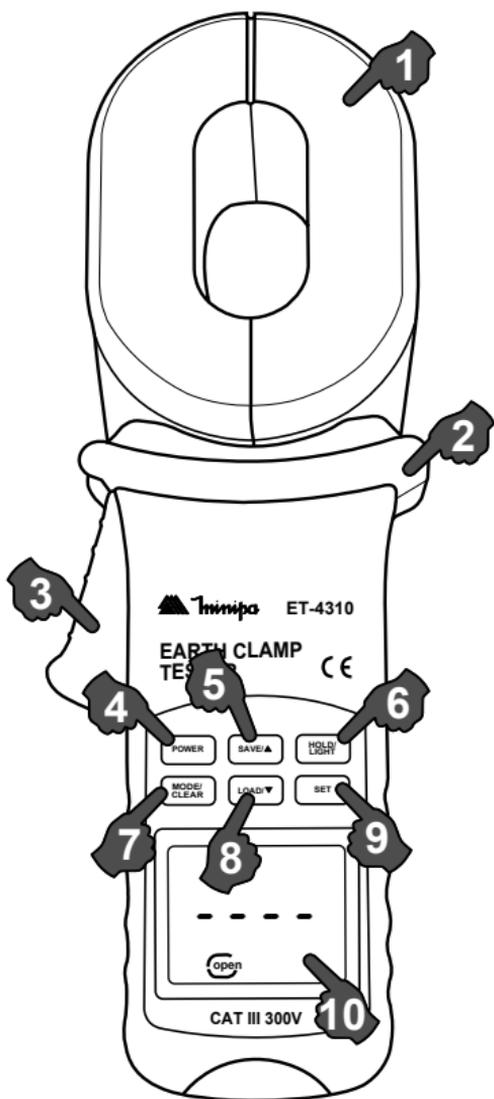


Fig. 1

## 6) SÍMBOLOS DO DISPLAY

1.  Indicador de Bateria Fraca.
2.  Display de dois dígitos dos dados salvos.
3. **MEM** Indicador de Dado Salvo.
4. **MR** Indicador de Acesso de Dado Salvo.
5.  Indicador de Congelamento de Leitura.
6.  $\Omega$  Unidade de Medida de Resistência (Ohm).
7. **Hz** Unidade de Medida de Frequência (Hertz).
8. **mA** Unidade de Medida de Corrente (mili-ampere).
9. **NOISE** Indicador de Ruído.
10.  Indicador de Garra Aberta.
11.  Indicador do Teste de Continuidade.
12.  Display Principal.
13.  $\tilde{\text{A}}\text{C}$  Indicador de Corrente Alternada.

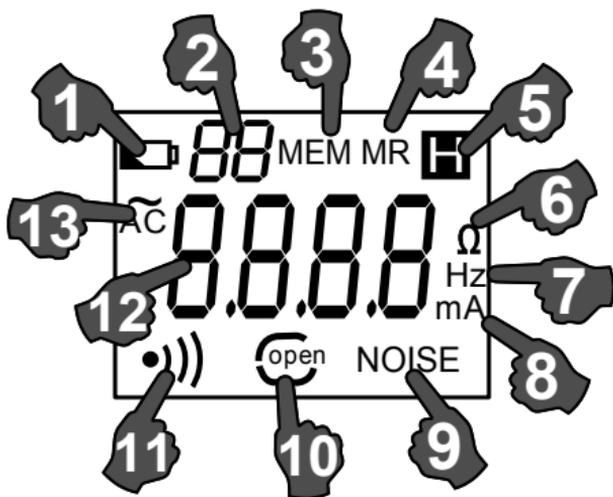


Fig. 2

## 7) DESCRIÇÃO DOS SÍMBOLOS ESPECIAIS

1.  **Sinal de Abertura da Garra:** Este sinal será exibido quando a garra está aberta. Isso significa abertura manual do gatilho ou alto nível de sujeira na garra. Medições com o instrumento devem ser interrompidas sob esta circunstância.
2.  **Sinal de Bateria Fraca:** Este sinal será exibido quando a tensão da bateria está baixa. A precisão da medição não é garantida sob esta circunstância. A bateria deve ser substituída por uma nova.
3. O sinal “**OIQ**” significa que a resistência do objeto medido excede o fundo de escala do instrumento.
4. O sinal “**L0.01Ω**” significa que a resistência do objeto medido excede o limite inferior da escala do instrumento.

## 8) BOTÕES

**POWER:** Pressione a tecla POWER para ligar o instrumento, o equipamento fará a auto-calibração exibindo CAL0, CAL1, CAL2...CAL7, OLΩ.

Pressione novamente a tecla POWER para desligar o instrumento.

**NOTA:** Durante a auto-calibração não abra a garra, não segure o gatilho e não envolva nenhum cabo com a garra. Tente manter o estado normal da garra sem forçar a mesma ou movimentar bruscamente o equipamento para assegurar a precisão do mesmo.

**SAVE/▲:** Pressione a tecla SAVE/▲ para salvar a leitura exibida no display na memória. Uma indicação numérica acompanhada de “MEM” será exibida no topo do display (Ex. “**16MEM**”) indicando em qual memória a leitura foi salva.

Pressione a tecla SAVE/▲ por 3 segundos para que o instrumento salve as leituras automaticamente com um intervalo de tempo fixo não ajustável (4 segundos aproximadamente). Pressione novamente a tecla SAVE/▲ para sair do modo de gravação de leitura automática.

**NOTA:** O limite de gravação é de 30 leituras.

**HOLD/**

**LIGHT:** Pressione a tecla HOLD/LIGHT para congelar a leitura no display, Pressione novamente a tecla para voltar a medição instantânea. Pressione e segure a tecla HOLD/LIGHT por 3 segundos para ligar a iluminação do display.

**MODE/**

**CLEAR:** Pressione a tecla MODE/CLEAR para alterar entre medição de corrente (mA, A) ou medição de resistência de aterramento ( $\Omega$ ). Pressione e segure a tecla MODE/CLEAR para apagar os dados salvos na memória do equipamento, a exibição "00 MR ---" será exibida no display, pressione novamente a tecla para retornar a medição.

**LOAD/▼:** Pressione a tecla LOAD/▼ para visualizar e navegar pelas leituras que foram salvas na memória do equipamento. Pressione novamente a tecla para sair do modo de visualização. Pressionando outra vez será possível ir a próxima leitura. Repita o mesmo procedimento para ir até a leitura desejada.

**SET:** Pressione a tecla SET para acessar o menu de configurações, "SET" será exibido no display. Pressione a tecla SET para percorrer as configurações abaixo, e utilize as teclas SAVE/▲ e LOAD/▼ para alterar os valores:

**01:** Configuração do valor de limite máximo para Alarme (padrão:  $100\Omega$  - valor máximo).

**02:** Configuração do tempo de Auto Desligamento (5, 10, 15, 20min ou OFF (Desligado)).

**03:** Apaga leituras salvas na memória. Neste modo, pressione SAVE/▲ e LOAD/▼ para selecionar a leitura que deseja apagar, então pressione MODE/CLEAR para apagar a leitura.

"----" é exibido no display quando não há nenhuma leitura salva.

**04:** Configuração de  $0\Omega$  relativo (modo relativo). Esta função serve para eliminar o erro por resistência de contato. Pode eliminar  $0,04\Omega$  de contato de resistência. O usuário deve abraçar a garra na resistência que supostamente seja  $0\Omega$  (a resistência deve ser abaixo de  $0,04\Omega$ ) e pressionar a tecla MODE/CLEAR a indicação  $L0.01\Omega$  será exibida. Caso a função seja utilizada incorretamente o display exibirá "Err".

**05:** Configuração da intensidade da iluminação do display (0: Forte, 1: Fraca).

**06:** Restauração das configurações originais de fábrica. Coloque em 1 e pressione SET para retornar as configurações originais.

**END:** Todas as configurações foram finalizadas e salvas. Pressione SET novamente para retornar ao modo de medição.

*As configurações feitas serão mantidas mesmo após desligar e instrumento.*

## 9) OPERAÇÃO

### A. Inicializando

Antes de ligar o instrumento, abra levemente a garra por uma ou duas vezes para verificar se o mecanismo de abertura está em boas condições. Pressione a tecla POWER para ligar o instrumento, o equipamento executará o teste de display exibindo todos os sinais como na figura 1 e então exibirá "CAL0, CAL1, CAL2...CAL7, OLΩ" indicando que o equipamento está executando a auto-calibração, como na figura 2. Quando "OLΩ" for exibido como na figura 3, a auto-calibração foi executada e o instrumento está apto a realizar medidas.

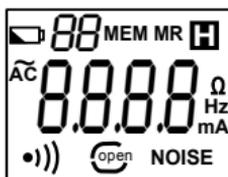


Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3

### CAUTELA

Durante a auto-calibração não abra a garra, não segure o gatilho e não envolva nenhum cabo com a garra. Tente manter o estado normal da garra sem forçar a mesma ou movimentar bruscamente o equipamento para assegurar a precisão do mesmo.

Caso um condutor esteja envolvido durante a auto-calibração, retire o instrumento do condutor e reinicie o mesmo.

Se um alto valor de resistência for exibido após a auto-calibração, como na figura 4, mas ao medir a resistência com o Loop de Teste o resultado correto seja obtido, significa que um erro considerável irá acontecer quando forem feitas medições de resistência mais elevadas (exemplo  $100\Omega$  ou mais). Porém, a precisão permanecerá inalterada quando o instrumento for usado para medições de baixas resistências.

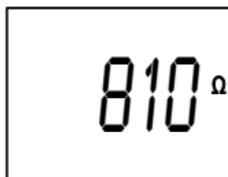


Fig. 4

### **B. Medida de Resistência**

A medição de resistência está ativada quando o sinal “OL $\Omega$ ” é exibido no display após a auto-calibração.

Neste momento, você pode pressionar o gatilho, abrir a garra, envolver o circuito a ser medido e ler o valor da resistência.

#### CAUTELA

Durante a auto-calibração não abra a garra, não segure o gatilho e não envolva nenhum cabo com a garra. Tente manter o estado normal da garra sem forçar a mesma ou movimentar bruscamente o equipamento para assegurar a precisão do mesmo.

Se necessário, você pode testar o instrumento com um Loop de Teste (como mostrado na figura 5). O valor apresentado deve ser o mesmo que o valor nominal do circuito de teste ( $10\Omega$  ou  $1\Omega$ , dependendo do Loop utilizado).

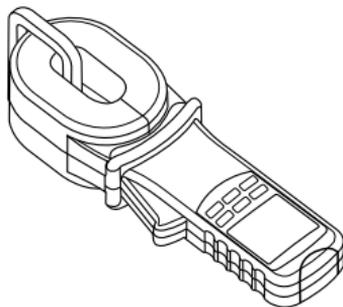


Fig. 5

O valor nominal do circuito de teste é um valor obtido a 20°C.

É normal quando o valor apresentado é diferente do valor nominal em uma unidade. Por exemplo, Se o valor nominal é 10Ω, o valor exibido será normal se for 9,9Ω ou 10,1Ω.

Exibição “OLΩ” indica que a resistência medida exceder o limite superior do instrumento (como mostra a Fig.3).

Exibição “L0.01Ω” indica que a resistência medida exceder o limite inferior do instrumento (como mostrado na Fig.6)



Fig. 6

Quando em modo HOLD, pressione a tecla HOLD para sair deste modo e, em seguida, a medição poderá prosseguir.

### **C. Medida de Corrente**

Após a auto-calibração do instrumento, o sinal “OLΩ” é exibido no display. Pressione MODE / CLEAR para o modo de medição atual. A medição de corrente está disponível quando o sinal “0.0mA” aparecer no display. Neste momento, você pode pressionar o gatilho, abrir a garra, envolver o circuito a ser medido e ler o valor de corrente.

### **⚠ CAUTELA**

Durante a auto-calibração não abra a garra, não segure o gatilho e não envolva nenhum cabo com a garra. Tente manter o estado normal da garra sem forçar a mesma ou movimentar bruscamente o equipamento para assegurar a precisão do mesmo.

### **D. Finalizando**

Quando o instrumento está ligado, pressione o botão Power para desligá-lo. Assim que o tempo para desligamento automático for atingido, o LCD irá piscar por 30 segundos e o instrumento será desligado automaticamente.

Tal função pode reduzir o consumo da bateria.

## 10) MÉTODO PARA MEDIR RESISTÊNCIA DE ATERRAMENTO

### A. Sistema de Aterramento Multi-ponto

Sistema de aterramento multi-ponto (por exemplo aterramento da torre do sistema de transmissão de energia, sistema de aterramento do cabo de comunicação em alguns edifícios, etc) é constituído através da ligação aérea do fio terra (camada de triagem do cabo de comunicação), como mostra a figura 7.

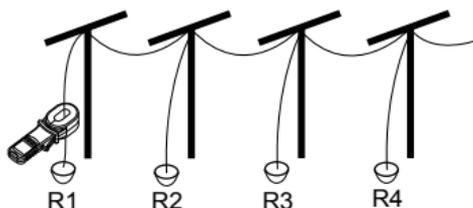


Fig. 7

Ao medir o sistema de aterramento multi-ponto com o instrumento (como mostrado na figura 7), o circuito equivalente é mostrado no diagrama a seguir:

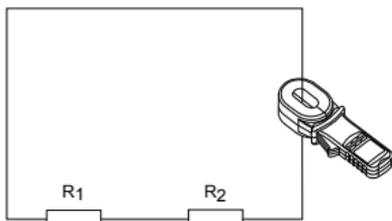


Fig. 8

Dos quais R1 representa resistência de aterramento prevista e R0 significa resistência equivalente da resistência de aterramento conectada em paralelo com outras torres. A partir da perspectiva da teoria de aterramento exata, devido à existência da chamada resistência mútua, R0 não é o valor total da conexão em paralelo na interpretação da engenharia elétrica (é um pouco maior do que o último).

No entanto, como área de aterramento de cada torre é muito menor do que a distância entre as torres, e o número de pontos de aterramento é grande, R0 é muito inferior a R1. Assim, R0 pode ser admitido

como zero do ponto de vista de engenharia. Neste caso, a resistência medida deve ser R1.

Diversos experimentos em diferentes ambientes e em diferentes ocasiões, com relação a métodos tradicionais, provam que a hipótese citada é completamente aceitável.

### **B. Sistema de Aterramento de Pontos Finitos**

As situações a seguir são bastante comuns: 5 torres são conectadas umas as outras através do fio terra aéreo; o aterramento de alguns edifícios não é uma rede de aterramento separado. Em vez disso, várias hastes estão ligadas umas as outras através de um condutor.

Pela mesma razão, nós negligenciamos o efeito da resistência mútua e calculamos a resistência equivalente da conexão em paralelo da resistência de aterramento usando o método comum. Neste caso, N equações podem ser obtidas para o sistema de aterramento de N (N é bem pequeno, mas maior do que 2) hastes de terra.

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

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

*Equação 1*

Dos quais R1, R2,..... RN é a resistência de aterramento de N hastes de terra que precisamos. R1T, R2T,..... RNT é a resistência medida com o alicate terrômetro em todos os ramos de aterramento. Este é um sistema de equações não-lineares com N equações e N números desconhecidos. Tem uma solução definida, mas é muito difícil encontrá-la manualmente, ou mesmo impossível, quando N é muito grande.

### **C. Sistema de Aterramento com Ponto Único**

Seguindo a teoria de testes, este instrumento pode ser usado para medir apenas a resistência do circuito, ao invés de um único ponto de resistência

de aterramento. No entanto, você pode certamente fazer um circuito por si mesmo com um cabo de teste e o eletrodo de aterramento nas proximidades do sistema de aterramento e, em seguida, testá-lo. Vamos apresentar dois métodos para medir um único ponto de resistência de aterramento com o instrumento. Estes métodos são aplicáveis a esses objetos que não podem ser testados usando o método de tensão-corrente tradicional.

### 1. Método Dois Pontos

Como mostrado na figura 9, encontrar uma haste de terra RB separada em boas condições de aterramento perto da haste de terra RA a ser testada. Conecte RA e RB com um cabo de teste.

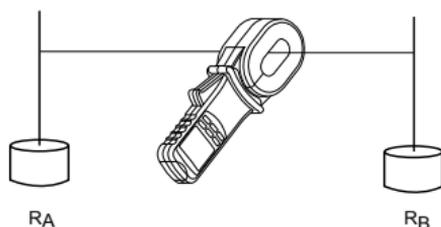


Fig. 9

A resistência medida com o instrumento é o valor da seqüência das duas resistências de aterramento e da resistência do cabo de teste.

$$R_{medido} = R_A + R_B + R_{Cabo}$$

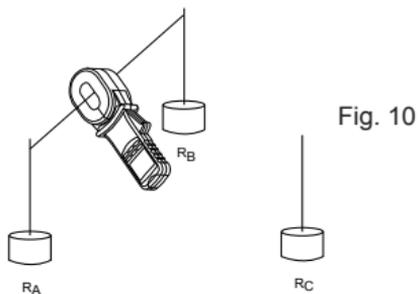
Equação 2

Dos quais:  $R_{medido}$  representa a resistência medida pelo instrumento;  $R_{Cabo}$  representa a resistência do cabo de teste. Ligue as duas extremidades do cabo e você pode medir sua resistência usando o instrumento. Assim, se o valor de medição obtido usando o instrumento está menor que o valor admissível, a resistência de aterramento destes dois pontos serão aceitáveis.

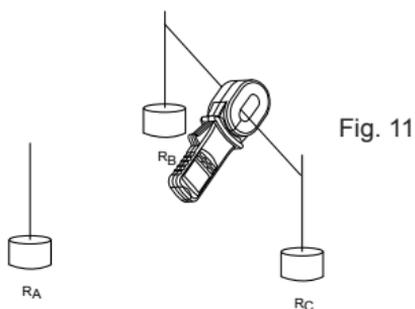
### 2. Método Três Pontos

Como mostrado figura 10, encontre duas hastes separadas (RB e RC) nas proximidades da haste RA a ser testada.

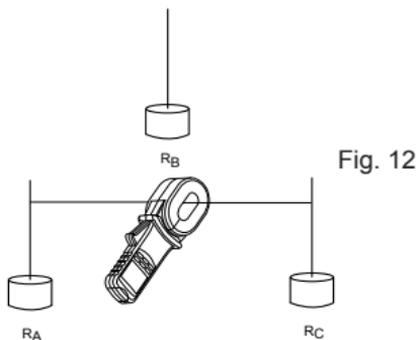
Passo 1: Conectar RA e RB com um cabo de teste e ler o primeiro dado (R1) com o instrumento.



Passo 2: Conectar RB e RC (como na figura 11) e ler o segundo dado (R2) com o instrumento.



Passo 3: Conectar RC e RA (como na figura 12) e ler o terceiro dado (R3) com o instrumento.



A leitura medida por cada passo acima é o valor da sequência de duas resistências de aterramento. Com essa leitura é muito fácil calcular cada valor da resistência de aterramento.

$$\begin{aligned}\text{Onde: } R_1 &= R_A + R_B \\ R_2 &= R_B + R_C \\ R_3 &= R_C + R_A\end{aligned}$$

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

*Equação 3*

Este é o valor da resistência de aterramento da haste RA. Para facilitar a memorização desta fórmula, podemos considerar os três eletrodos terra como um triângulo. Neste caso, a resistência medida é igual ao valor obtido da resistência em um lado adjacente, mais a resistência no outro lado adjacente, menos a resistência no lado oposto e depois dividir por 2.

O valor da resistência de aterramento das outras duas hastes de referência:

$$\begin{aligned}R_B &= R_1 - R_A \\ R_C &= R_3 - R_A\end{aligned}$$

*Equação 4*

## 11) APLICAÇÃO EM CAMPO

### A. Aplicação em Sistemas de Potência

#### (1) Medição de resistência de aterramento em torre de transmissão de energia.

O aterramento da torre de transmissão de energia, em geral, constitui um sistema de aterramento multi-ponto. Abrace o condutor do terra com a garra do instrumento e será possível a medição da resistência desse ramo.

**(2) Medição de resistência de aterramento do ponto neutro do transformador.**

Há duas ocasiões no aterramento do ponto neutro do transformador: compor um sistema de aterramento multi-ponto em caso de aterramento repetido; no caso de não repetir o aterramento, um único ponto de aterramento será medido. Quando “L 0.01Ω” é mostrado no display durante a medição, é provável que uma torre ou transformador possua dois ou mais condutores de terra conectados no subsolo. Neste caso, devemos manter somente um condutor de terra e desprender os outros.

**(3) Aplicação na usina e subestação.**

Este instrumento pode ser usado para testar o contato e conexão de circuito. Com um cabo de teste, podemos medir a conexão de dispositivos na usina e subestação à rede de terra. A resistência de aterramento pode ser medida como um único ponto de aterramento.

***B. Aplicação em Sistemas de Telecomunicações***

**(1) Medição da resistência de aterramento de sala de máquinas**

A sala de máquinas para o sistema de telecomunicações é geralmente disposta em um andar superior de um edifício. Dessa forma, é muito difícil medir a resistência de aterramento com um terrômetro comum. Porém, se torna fácil medi-lo com este instrumento. Use um cabo de teste para conectar o hidrante ao eletrodo de aterramento a ser testado (sala de máquinas são sempre equipadas com hidrantes para incêndio), e depois use o instrumento para medir a resistência de terra. Valor da resistência medida = resistência de aterramento da sala de máquinas + valor da resistência do cabo de teste + resistência de aterramento do hidrante. Se a resistência de aterramento do hidrante é muito pequena, a resistência de aterramento da sala de máquinas = valor da resistência medida - valor da resistência do cabo de teste.

**(2) Medição da resistência de aterramento da sala de máquinas e torre de transmissão**

O aterramento da sala de máquinas e torre de transmissão geralmente constitui um sistema de aterramento de dois pontos (como mostrado na figura 13).

Se o valor de medição obtido usando instrumento está menor que o valor admissível, o aterramento de resistência da casa de máquinas e torre de transmissão será aceitável. Se o primeiro é maior do que o último, por favor, medi-lo como único ponto de aterramento.

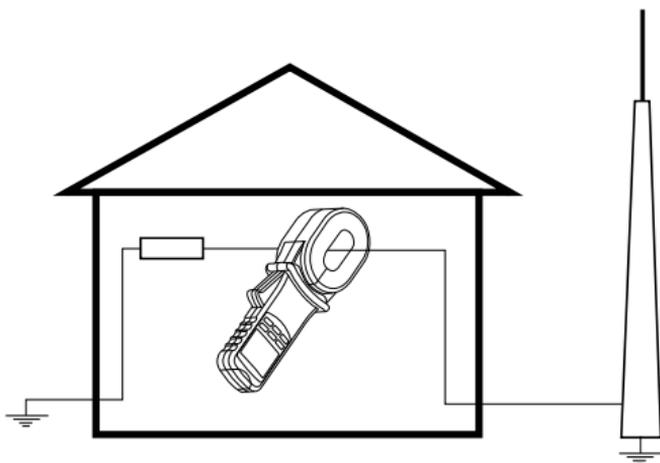


Fig. 13

### ***C. Aplicação em Sistemas de Aterramento de Para Raios***

Se os eletrodos de aterramento de um edifício são separados uns dos outros, a resistência de aterramento de cada eletrodo deve ser medido da seguinte forma:

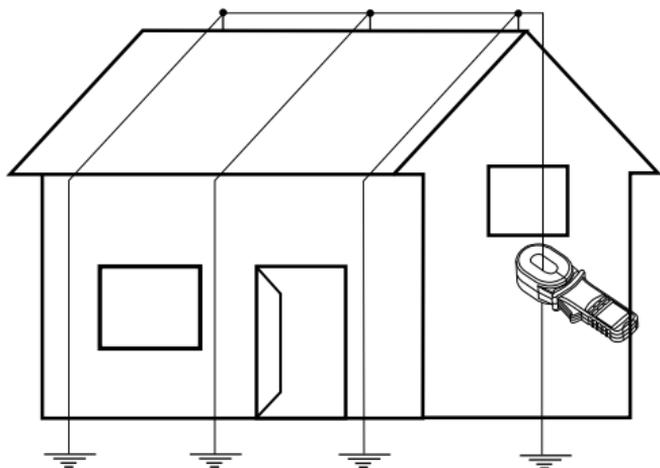


Fig. 14

## 12) TEORIA DE MEDIÇÃO

A teoria fundamental para a medição da resistência de aterramento usando este instrumento é na verdade a medida da resistência do circuito. Como mostrado na figura 15, a garra do instrumento é composta de uma malha de tensão e corrente. A malha de tensão pode fornecer sinal de estímulo e induzir um potencial elétrico **E** no circuito testado. Uma corrente **I** irá surgir no circuito testado sob o efeito do potencial elétrico **E**. Use o instrumento para medir **E** e **I**, assim a resistência **R** medida pode ser calculada através da equação 5:

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

Equação 5

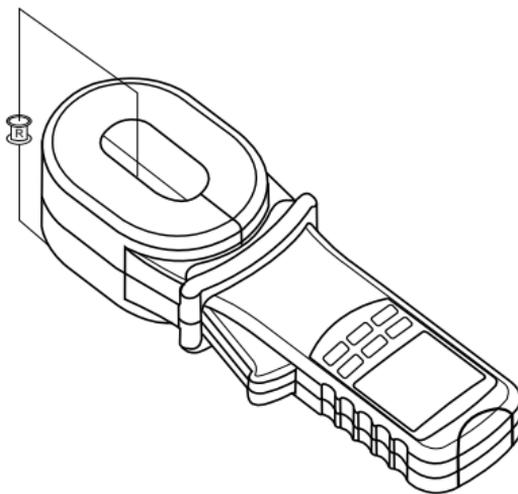


Fig. 15

### 13) CUIDADOS PARA MEDIR RESISTÊNCIA DE ATERRAMENTO

**1. Os usuários podem realizar teste comparativo com o nosso instrumento usando o método tradicional Tensão/Corrente. Os resultados podem ser consideravelmente diferentes. Por favor, preste atenção para as seguintes questões:**

(1) Se o fecho está solto na realização do teste com método tradicional de tensão / corrente (ou seja, se o terra a ser testado está separado do sistema de aterramento), o valor da resistência de terra medido deve ser o valor de resistência de todas as hastes de terras conectadas em paralelo. Pode ser insignificante o valor de resistência de todas as hastes conectadas em paralelo, pois a proposta de nossa medição de resistência de aterramento é compará-la com um valor admissível fornecido em um padrão, de modo a avaliar se a leitura é aceitável. Porém, não encontramos um padrão nacional em uma determinada indústria que forneça um sistema de aterramento geral, ao invés de um ramo de aterramento único. O valor admissível de resistência de aterramento é especificado pela norma vigente.

O resultado obtido da medição com este instrumento é o valor de resistência de aterramento de cada ramo. Isto se refere a resistência de aterramento de uma única haste com a condição de o fio terra estar inteiramente conectado. Obviamente, os resultados de medição com este instrumento e o método tradicional usando tensão / corrente são incomparáveis. Uma vez que os objetos são diferentes, a diferença no resultado da medição é normal.

(2) O valor medido da resistência de aterramento usando este instrumento abrange a resistência de cada ramo do terra, incluindo resistência de contato entre cada ramo e o condutor de terra comum, assim como a resistência do condutor e a haste de terra. Por outro lado, o valor medido usando o método tradicional de tensão / corrente após o fecho estar solto é apenas a resistência da haste de terra.

É evidente que o valor antigo é maior do que o último. Tal diferença reflete o valor da resistência de contato entre este ramo e o cabo de terra comum. Tais disposições são definitivas, pois a resistência do condutor e a resistência da haste do terra são equivalentes na perspectiva de para-raios. Por está razão que as seguintes disposições são especificadas em diversos padrões industriais: (condutor do terra) "requer conexão elétrica confiável". Porém, as normas não especificam como testar a confiabilidade. A razão é clara: o método tradicional de tensão / corrente é ineficaz para tais testes. Por outro lado, este instrumento pode fornecer tais dados de medição.

## 2. Seleção do Ponto de Medição.

Antes da medição de determinado sistema de aterramento (como mostra na figura 16), devemos selecionar um ponto de medição correto, caso contrário diferentes resultados serão obtidos.

Ao medir no Ponto A, o ramo testado não forma um circuito, e "OL $\Omega$ " será mostrado no display. Neste caso, tal ponto de medição deve ser substituído. Ao medir no Ponto B, o ramo testado é um circuito formado por um condutor de metal. L0,01 $\Omega$ " ou o valor da resistência do circuito de metal será mostrado no display. Neste caso, tal ponto de medição deve ser substituído. Ao medir no Ponto C, o que será testado é o valor da resistência de aterramento do ramo.

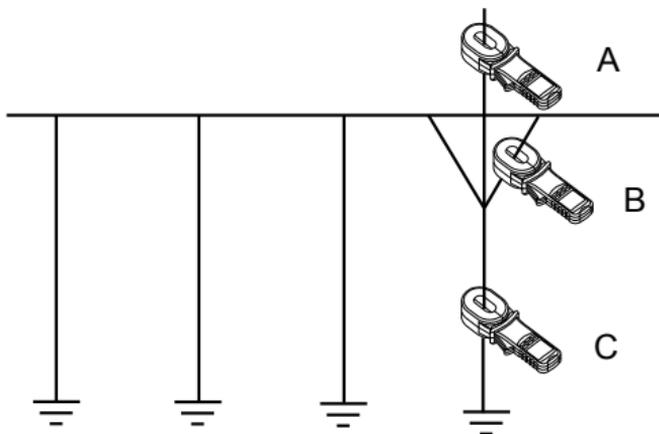


Fig. 16

## 14) ESPECIFICAÇÕES

### A. Especificações Gerais

- **Indicação de Sobrefaixa:** “OL” é exibido no display.
- **Display:** LCD 4 dígitos 9999 contagens com iluminação.
- **Abertura da Garra:** 30mm
- **Desligamento Automático:** Configurável 5~20 minutos ou desativado.
- **Mudança de Faixa:** Automática
- **Ambiente: Operação:** 0°C a 40°C, RH<90%.  
**Armazenamento:** 0°C a 40°C, RH<90%.
- **Altitude de Operação:** 2000m.
- **Alimentação:** 4 Baterias 1,5V AA.
- **Duração da Bateria:** Aprox. 20h (típico).
- **Indicador de Bateria Fraca:** O sinal “” aparece no display.
- **Segurança / Conformidade:** IEC61010 Sobretensão CAT III 300V e Dupla Isolação.
- **Campo Magnético Externo:** <40 A/m.
- **Campo Elétrico Externo:** <1 V/m.
- **Duração de Medição Única:** 1 seg.
- **Alarme:** de valor Máximo.
- **Data Hold:** congelamento da leitura atual.
- **Níveis de Iluminação:** 2 níveis configuráveis.
- **Frequência de Medição:** >1kHz
- **Dimensões:** 304(A) x 104(L) x 68(P)mm.
- **Peso:** Aproximadamente 1575g (incluindo baterias)

## A. Especificações Elétricas

**Precisão:** é dada como  $\pm$  ([% da leitura]+[número de dígitos ]) a  $23 \pm 5^\circ\text{C}$ , RH < 75%, garantido por 1 ano.

| Modo de Medição | Faixa               | Resolução      | Precisão                    |
|-----------------|---------------------|----------------|-----------------------------|
| Resistência     | 0,01~0,099 $\Omega$ | 0,001 $\Omega$ | $\pm(2\%+0,02)$             |
|                 | 0,1~0,99 $\Omega$   | 0,01 $\Omega$  | $\pm(2\%+0,02)$             |
|                 | 1,0~49,9 $\Omega$   | 0,1 $\Omega$   | $\pm(1,5\%+0,1)$            |
|                 | 50,0~99,5 $\Omega$  | 0,5 $\Omega$   | $\pm(2\%+0,5)$              |
|                 | 100~199 $\Omega$    | 1 $\Omega$     | $\pm(3\%+1)$                |
|                 | 200~395 $\Omega$    | 2 $\Omega$     | $\pm(6\%+2)$                |
|                 | 400~590 $\Omega$    | 2 $\Omega$     | $\pm(10\%+10)$              |
|                 | 600~1000 $\Omega$   | 5 $\Omega$     | $\pm(20\%+20)$              |
| Corrente AC     | 0,0~299 mA          | 1 mA           | $\pm(2,5\%+2 \text{ mA})$   |
|                 | 0,30~2,99 A         | 10 mA          | $\pm(2,5\%+10 \text{ mA})$  |
|                 | 3,00~30,0 A         | 100 mA         | $\pm(2,5\%+100 \text{ mA})$ |

## 15) MANUTENÇÃO

### A. Serviço Geral

- Periodicamente limpe o gabinete com pano macio umedecido em água ou detergente neutro. Não utilize produtos abrasivos ou solventes.
- Desligue o instrumento quando este não estiver em uso.
- Retire a bateria quando não for utilizar o instrumento por muito tempo.
- Não utilize ou armazene o instrumento em locais úmidos, com alta temperatura, explosivos, inflamáveis e fortes campos magnéticos.
- Se o aparelho precisa de calibração ou reparo, por favor envie-lo ao departamento de assistência técnica autorizada. Não tente reparar ou efetuar qualquer serviço em seu instrumento, a menos que esteja qualificado para tal tarefa e tenha em mente informações sobre calibração, testes de performance e manutenção ou o departamento de assistência técnica autorizada.
- Para evitar choque elétrico ou danos ao instrumento, não deixe entrar água dentro do instrumento.

### B. Troca da Bateria



#### Advertência

Para evitar risco de choque elétrico, desligue o aparelho antes de substituir a bateria.



#### Advertência

- \* Não use pilhas novas e usadas em conjunto.
- \* Preste atenção à polaridade da bateria quando montá-lo.



#### Advertência

- \* Não use o aparelho para medir objetos quando o compartimento de bateria está aberto.
- \* Se o sinal “” aparece no LCD, isso significa que a bateria precisa ser substituída. Por favor, substitua-a seguindo os passos:

- (1) Pressione o botão POWER para desligar o aparelho.
- (2) Desparafuse e retire a tampa da bateria do gabinete, e substitua por “4” pilhas AA.

(3) Parafuse tampa da bateria de volta ao gabinete.

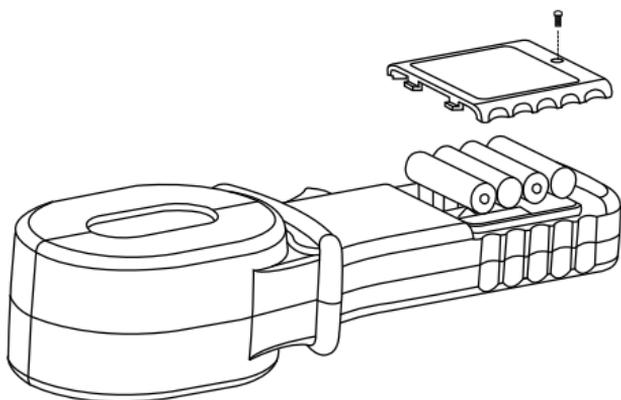


Fig.17

## 16) 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-4310

- 1- Este certificado é válido por 12 (doze) 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) Mau 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 cadastro deste certificado devidamente preenchido e sem rasuras.**

Nome:

Endereço:

Cidade:

Estado:

Fone:

Nota Fiscal N°:

Data:

N° Série:

Nome do Revendedor:

## **A. Cadastro do Certificado de Garantia**

O cadastro 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  
Av. Carlos Liviero, 59 - Vila Liviero  
CEP: 04186-100 - 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 cadastro do certificado de garantia através do endereço [sac@minipa.com.br](mailto:sac@minipa.com.br).
- Site: Cadastre o certificado de garantia através do endereço <http://www.minipa.com.br/sac>.

| <b>IMPORTANTE</b>   |
|---|
| 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: 05

Data Emissão: 07/08/2018



### **MINIPA ONLINE**

**¿Dudas? Consulte:  
[www.minipa.com.co](http://www.minipa.com.co)  
Entre en Nuestro Foro**

**Su Respuesta en 24 horas**



### **MINIPA ONLINE**

**Dúvidas? Consulte:  
[www.minipa.com.br](http://www.minipa.com.br)  
Acesse Fórum**

**Sua resposta em 24 horas**

#### **MINIPA DO BRASIL LTDA.**

Av. Carlos Liviero, 59 - Vila Liviero  
04186-100 - São Paulo - SP - Brasil

#### **MINIPA DO BRASIL LTDA.**

Rua Dna. Francisca, 8300 - Bloco 4 - Módulo A  
89219-600 - Joinville/SC - Brasil

#### **MINIPA COLOMBIA SAS.**

Carrera 75 N° 71 -61  
Bogotá - Colombia

