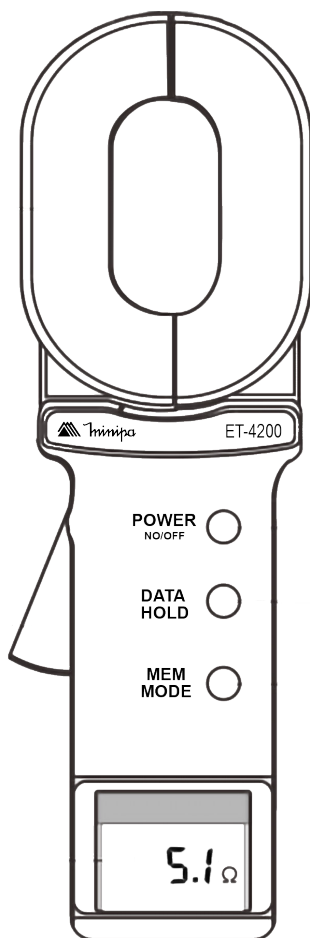




ET-4202

MANUAL DE INSTRUÇÕES ALICATE TERRÔMETRO

Instructions Manual | Earth Clamp Meter
Manual de Instrucciones | Telurómetro de Pinza

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

SUMÁRIO

1) INTRODUÇÃO	2
2) ACESSÓRIOS.....	2
3) INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA.....	2
4) REGRAS PARA OPERAÇÃO SEGURA.....	3
5) SÍMBOLOS ELÉTRICOS INTERNACIONAIS	4
6) ESTRUTURA DO INSTRUMENTO	5
A. Display	6
B. Descrição dos Símbolos	6
C. Exemplos do Display	7
D. Teclas de funções	8
7) MODO DE OPERAÇÃO	8
A. Inicialização	8
B. Desligamento	9
C. Medida de Resistência.....	9
D. Armazenamento de Dados	9
E. Leitura de Dados	10
F. Configuração dos Valores Críticos de Alarme.....	10
G. Limpeza de Dados	11
H. Princípio de Medição de Resistência.....	11
8) MÉTODO DE MEDIÇÃO DA RESISTÊNCIA DE ATERRAMENTO	11
A. Sistema de Aterramento Multi-Ponto	11
B. Sistema de Aterramento de Pontos Finitos.....	12
C. Sistema de Aterramento de Ponto Único.....	12
D. Método Dois Pontos.....	12
E. Método Três Pontos.....	13
9) APLICAÇÃO EM CAMPO.....	14
A. Aplicação em Sistemas de Potência.....	14
B. Aplicação em Sistemas de Telecomunicações	14
10) CUIDADOS DE OPERAÇÃO	15
11) ESPECIFICAÇÕES	17
A. ESPECIFICAÇÕES GERAIS.....	17
B. ESPECIFICAÇÕES ELÉTRICAS	17
12) MANUTENÇÃO.....	18
A. Serviço Geral	18
B. Troca de Bateria.....	18
13) GARANTIA.....	19

1) INTRODUÇÃO

Este manual de instruções aborda as informações de segurança e precauções necessárias. Por favor, leia atentamente as informações apresentadas e observe rigorosamente todas as advertências e notas.



Advertência

Para evitar choques elétricos e ferimentos pessoais, leia cuidadosamente os tópicos “Informações de Segurança” e “Regras para Operação Segura” antes de usar o instrumento.

O **Modelo ET-4202** (daqui em diante referido apenas como instrumento) é um alicate terrômetro que 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) ACESSÓRIOS

Abra a caixa e retire o instrumento. Verifique os seguintes itens para ver se estão em falta ou com danos:

Item	Descrição	Quantidade
1	Manual de instruções	1 unidade
2	Loop de Teste	1 unidade
3	Maleta para Transporte	1 unidade

Se algum item estiver faltando ou danificado, entre em contato com o revendedor imediatamente.

3) INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA

Este instrumento está de acordo com os padrões IEC 61010, categoria de sobretensão CAT III 150V, dupla isolamento, em grau de poluição 2.

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.

Use o instrumento somente como especificado neste manual de instruções; caso contrário, a proteção proporcionada pelo instrumento pode ser comprometida.



Advertência: identifica condições e ações que podem causar danos ao instrumento ou ao equipamento em teste se algum desses avisos for negligenciado.



Cautela: identifica condições e ações que podem expor o usuário a choques elétricos, ferimentos graves ou até mesmo a morte se algum desses avisos for negligenciado.

Nota: identifica as informações as quais o usuário deve prestar atenção especial.

4) REGRAS PARA OPERAÇÃO SEGURA



Advertência



Cautela

Para evitar possíveis choques elétricos ou ferimentos pessoais, e evitar possíveis danos ao instrumento ou ao equipamento em teste, siga as seguintes regras:

- Antes de usar o instrumento inspecione o gabinete. Não utilize o instrumento se estiver danificado ou o gabinete (ou parte do gabinete) estiver removido. Observe por rachaduras ou perda de plástico. Preste atenção na isolação ao redor dos conectores.
- Não aplique uma tensão maior do que a especificada, marcada no instrumento ou indicada no manual, entre os terminais ou entre qualquer terminal e o terra.
- Cumpra as regulamentações de segurança locais e nacionais ao trabalhar em locais perigosos.
- Ao efetuar as medidas, mantenha as duas mãos na parte isolada das pontas de prova e evite estar em contato com o potencial terra, ou seja, mantenha seu corpo isolado usando, por exemplo, calçados com solados de borracha.
- Troque a bateria assim que o indicador de bateria fraca aparecer. Com uma bateria fraca, o instrumento pode produzir leituras falsas e resultar em choques elétricos e ferimentos pessoais.
- Caso o instrumento apresente algum defeito ou mau funcionamento não o utilize, pois a proteção pode ter sido afetada, envie o instrumento para manutenção o mais rápido possível.
- Não armazene ou use o instrumento em ambientes:
 - Com forte campo eletromagnético;
 - Com alta temperatura e/ou alta umidade;
 - Inflamáveis ou explosivos.
- Em ambientes com fortes campos eletromagnéticos, o instrumento pode não operar nas condições normais.
- Quando efetuar reparos no instrumento, utilize somente componentes idênticos ou equivalentes aos especificados.
- O circuito interno do instrumento não deve ser alterado para evitar danos ao instrumento e/ou eventuais acidentes.
- Um pano macio e detergente neutro devem ser usados para limpar a superfície do instrumento. Nenhum produto abrasivo ou solvente deve ser usado para evitar que a superfície do instrumento sofra corrosão, danos ou acidentes.
- Retire a bateria caso o instrumento não for utilizado por um longo período. Baterias estão sujeitas a vazamentos, o líquido irá danificar o instrumento. Para prolongar a vida útil do equipamento verifique a bateria periodicamente.

5) SÍMBOLOS ELÉTRICOS INTERNACIONAIS

Termos que podem aparecer neste manual de instruções:

	Cautela! Risco de Choque Elétrico
	Advertência
	Corrente Contínua (DC)
	Corrente Alternada (AC)
	Corrente Contínua ou Alternada (DC ou AC)
	Continuidade
	Bateria Fraca
	Fusível
	Perigo: Alta Tensão
	Equipamento Protegido por Dupla Isolação
	Terra (Aterramento)
	Conformidade Europeia

6) ESTRUTURA DO INSTRUMENTO

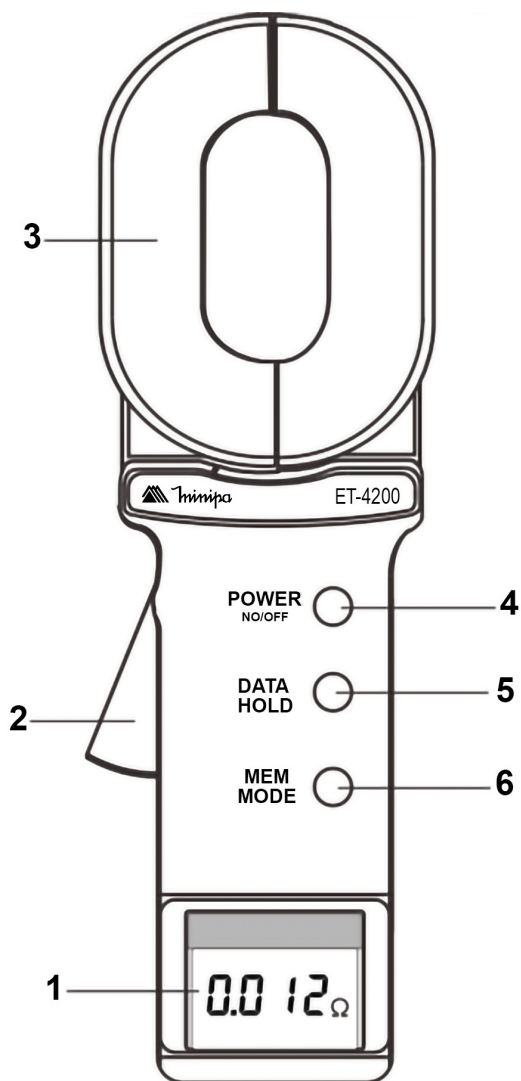


Figura 1

1. Display
2. Gatilho
3. Garra (55x32mm)
4. Tecla Power
5. Tecla Hold
6. Tecla Mode

A.Display

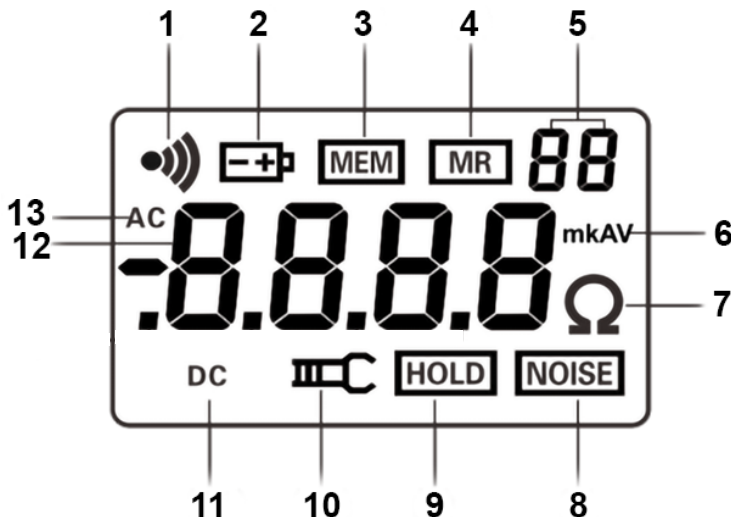


Figura 2

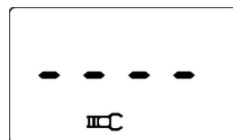
1. Símbolo de Alarme
2. Símbolo de Bateria Fraca
3. Símbolo de Armazenamento Completo
4. Símbolo de Leitura de Dados
5. Unidade de Armazenamento
6. Unidades de Tensão
7. Unidade de Resistência
8. Sinal de Ruído
9. Congelamento de Leitura (Data Hold)
10. Símbolo de Abertura da Garra
11. Medida DC
12. Valor Exibido
13. Medida AC

B.Descrição dos Símbolos

1. : Indica que a garra está aberta. Nesse estado, o gatilho pode ter sido pressionado artificialmente ou as garras podem estar seriamente sujas, impossibilitando a continuidade da medição.
2. "Er": O gatilho pode ter sido pressionado artificialmente durante a inicialização ou a garra está aberta.
3. : Aparece quando a tensão da bateria está abaixo de aproximadamente 5,3V. Nesse momento, a precisão das medições não pode ser garantida. As baterias devem ser substituídas.
4. "OL Ω": Indica que a resistência medida ultrapassou o limite superior do instrumento.
5. "L0.01Ω": Indica que a resistência medida ultrapassou o limite inferior do instrumento.
6. : Quando o valor medido é maior que o valor crítico configurado para o alarme, esse símbolo pisca no display.
7. : A memória de dados está cheia (99) e não pode mais armazenar dados. O símbolo pisca no display.
8. : Exibe a leitura de dados e o número de armazenamento dos dados.
9. : Ao medir um circuito de aterramento com uma corrente de interferência maior, este símbolo pisca.

C.Exemplos do Display

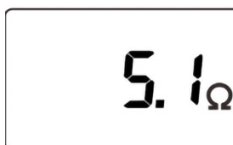
1. A garra está aberta e não pode realizar medições



2. A resistência medida do circuito é menor que 0,01Ω



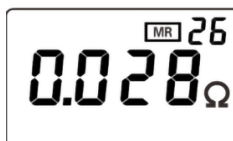
3. A resistência medida do circuito é 5,1 Ω.



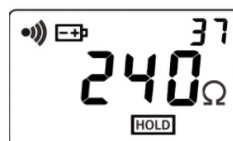
4. A resistência do circuito de teste é 2,1Ω. Congelamento de Leitura (HOLD) Ativado em 2,1Ω. Valor armazenado no 8º grupo de dados.



5. Lendo os dados armazenados no grupo nº 26
A resistência lida é de 0,028Ω



6. Função de alarme ativada, a resistência medida excedeu o valor crítico configurado para o alarme. A tensão da bateria está baixa. Neste momento, não é possível garantir a precisão da medição. A resistência medida é de 240Ω. Congelamento de Leitura (HOLD) ativado em 240Ω.



7. Função de alarme ativada, a resistência medida excedeu o valor crítico configurado para o alarme. Lendo os dados armazenados no grupo nº 8. A resistência lida é de 420Ω.



D. Teclas de funções

1. Tecla “POWER”

- Pressione levemente a tecla “POWER” para ligar/desligar o instrumento.

2. Tecla “HOLD”

- Pressione levemente a tecla “HOLD” para congelar e armazenar a leitura. Pressione novamente para sair.

3. Tecla “MEM / MODE”

- Pressione levemente a tecla “MEM / MODE” para entrar no modo de leitura dos dados armazenados, pressione novamente para sair.

- Na função de memória, aperte as teclas “HOLD” e “MODE” em sequência para limpar todos os dados armazenados.

7) MODO DE OPERAÇÃO

A. Inicialização

Antes de iniciar o instrumento, acione o gatilho uma ou duas vezes para garantir que a garra esteja bem fechada. Pressione a tecla “POWER”, e o instrumento irá mudar para o estado de inicialização, testando automaticamente o display inicialmente e exibindo todos os símbolos como na figura 3. O instrumento realiza a calibração automática ao mesmo tempo, e após a inicialização, exibirá “OL Ω ” e entrará automaticamente no modo de medição de resistência como na figura 4. Se a calibração automática não ocorrer na inicialização normal, o medidor exibirá o símbolo “Er”, indicando erro na inicialização, conforme a figura 5:

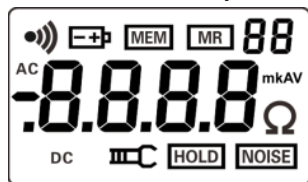


Figura 3



Figura 4

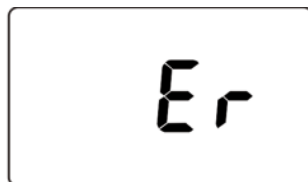


Figura 5

Durante o processo de inicialização automática, não acione o gatilho, não abra a garra, nem prenda nenhum fio.

Erros na inicialização precisam ser inspecionados antes de reiniciar.

No processo de inspeção automática, mantenha o estado estático natural do instrumento. Não o vire e não aplique nenhuma força externa na garra. Caso contrário, a precisão da medição não pode ser garantida.

No processo de inspeção automática, se a garra estiver em torno de um loop condutor, a medição não será precisa. Por favor, remova o loop condutor e reinicie.

Se não aparecer “OL Ω ” após a inspeção automática, mas um valor de resistência maior for exibido, como mostrado na figura 6, a detecção do loop de teste ainda pode obter resultados corretos. Isso indica que o instrumento tem um erro maior apenas na medição de alta resistência (por exemplo, mais de 100 Ω), enquanto nas medições de baixa resistência, ele ainda pode manter a precisão original, oferecendo segurança ao usuário.

Após a inspeção automática, será exibido “OL Ω ” e também piscará o símbolo de alarme, como mostrado na figura 7.

Devido ao fato de que a resistência sem carga “OL” excede o valor crítico de alarme de resistência.



Figura 6



Figura 7

B. Desligamento

Após o instrumento estar ligado, pressione a tecla **“POWER”** para desligá-lo.

Após 5 minutos de inicialização, o display entrará em estado intermitente, e será desligado automaticamente após 30 segundos para reduzir o consumo da bateria. Pressionando a tecla **“POWER”** durante o estado intermitente pode adiar o desligamento e mantê-lo funcionando.

No modo **HOLD**, é necessário primeiro pressionar a tecla **HOLD** ou a tecla **POWER** para sair do estado **HOLD**, em seguida, pressione a tecla **POWER** para desligá-lo.

No estado de configuração do valor crítico do alarme, deve-se primeiro pressionar a tecla **POWER**, em seguida, pressionar novamente a tecla **POWER** para desligá-lo.

C. Medida de Resistência

Após a inicialização e a inspeção automática, o display exibirá **“OL Ω ”** e será possível seguir com a medição de resistência. Nesse ponto, pressione o gatilho e abra as garras, prenda o circuito a ser medido e leia o valor da resistência.

Caso seja necessário, utilize o loop de teste como mostrado na figura 9. Ele mostra que o valor deve ser consistente com o valor normal no loop de teste de $5,1\Omega \pm 0,1\Omega$. (Caso tenha dúvidas se o instrumento está funcionando normalmente, pode referir-se e julgar usando este método).



Figura 8

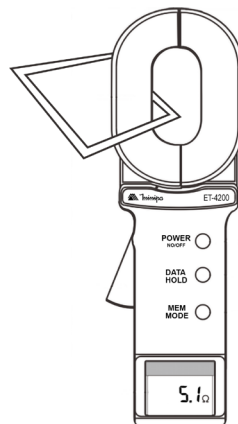


Figura 9

Nota:

- O valor de $5,1\Omega \pm 0,1\Omega$ do loop de teste é considerado a uma temperatura de 20°C .
- Caso o display exiba **“OL Ω ”**, indica que o valor da resistência medida excedeu o limite superior do instrumento, conforme mostrado na figura 4.
- Caso o display exiba **“L0.01 Ω ”** indica que o valor da resistência medida excedeu o limite inferior do instrumento, conforme mostrado na figura 8.
- No modo **HOLD**, é necessário pressionar a tecla **“HOLD”** ou **“POWER”** para sair do estado de congelamento de leitura antes de continuar a medir.
- No estado de configuração de valor de alarme, deve-se primeiro pressionar a tecla **“HOLD”** por 3 segundos para sair do modo antes de continuar a medir.
- No modo de leitura de dados, pressione a tecla **“MODE”** para voltar para o modo de medição de resistência.

D. Armazenamento de Dados

Durante a medição, pressione a tecla **“HOLD”** para congelar o valor exibido atualmente e exibir o símbolo **HOLD**. Esse valor é automaticamente numerado e armazenado como um conjunto de dados. Em seguida, pressione a tecla **“HOLD”** ou **“POWER”** para liberar o congelamento, o símbolo **HOLD** desaparece e o instrumento retorna ao estado de medição.

Repetindo as operações acima, é possível armazenar até 99 conjuntos de dados.

Conforme indicado na figura 10, ao pressionar a tecla **“HOLD”** no valor de $0,016\Omega$, será salvo como a unidade de dados N° 1.

Conforme indicado na figura 11, ao pressionar a tecla **“HOLD”** no valor de 278Ω , será salvo como a unidade de dados N° 99, neste momento a memória estará cheia e o símbolo **MEM** piscará no Display.



Figura 10



Figura 11

No modo de leitura de dados, pressione a tecla **"MODE"** para alternar para o modo de medição e em seguida, pressione a tecla **"HOLD"** e salve os dados. No modo de configuração do valor crítico de alarme, pressione a tecla **"POWER"** ou **"HOLD"** por 3 segundos para sair da configuração e então pressione **"HOLD"** para salvar os dados.

Nota:

Ligar o dispositivo novamente após desligá-lo não resultará na perda dos dados salvos.

E. Leitura de Dados

Pressione a tecla **"MODE"** para entrar no modo de leitura de dados armazenados. O padrão de exibição será a unidade de dados 01, conforme mostrado na figura 12. Em seguida, pressione a tecla **"HOLD"** para navegar pelos dados salvos. Após visualizar a última unidade de dados, ele retorna à unidade de dados 01. Se não houver dados armazenados, será conforme mostrado na figura 13.



Figura 12

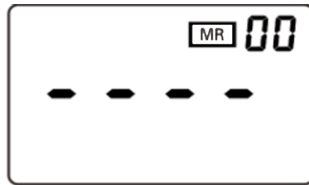


Figura 13

No estado de configuração do valor crítico do alarme, é necessário pressionar e segurar a tecla **POWER** ou **HOLD** por 3 segundos para sair do estado de configuração do valor crítico do alarme e, em seguida, pressione a tecla **MODE** para alternar para o modo de leitura de dados.

F. Configuração dos Valores Críticos de Alarme

No modo de medição de resistência, pressione a tecla **HOLD** por 3 segundos para entrar na função de configuração do valor crítico de alarme. Neste ponto, o dígito mais alto começará a piscar.

Defina primeiro o dígito mais alto conforme indicado na figura 14. Pressione a tecla **"MODE"** para alternar entre os dígitos. Quando o dígito atual estiver piscando, pressione a tecla **"HOLD"** para alterar os números de "0 a 9". Após configurar todos os dígitos, pressione a tecla **"HOLD"** por 3 segundos ou a tecla **"POWER"** para confirmar o valor de alarme configurado. Uma configuração bem-sucedida, o valor crítico de alarme piscará, em seguida, retornará automaticamente ao modo de medição.



Figura 14

Nota:

No modo de leitura de dados, é necessário pressionar a tecla **"MODE"** para alternar para o modo de medição e, então, configurar o valor crítico de alarme.

O Valor máximo do Alarme é de 199Ω.

G.Limpeza de Dados

Pressione a tecla “**MODE**” para entrar no modo de leitura de dados armazenados. Pressione e segure simultaneamente as teclas “**HOLD**” e “**MODE**”. Automaticamente todos os dados armazenados serão limpos, conforme mostrado na figura 14.

No modo **HOLD**, pressione a tecla “**POWER**” ou “**HOLD**” para sair.

H.Princípio de Medição de Resistência

O princípio básico deste instrumento é medir a resistência do circuito, como mostrado na figura 15. A parte da garra do instrumento é composta por uma bobina de tensão e uma bobina de corrente. A bobina de tensão fornece o sinal de acionamento, e induz um potencial elétrico “E” no circuito medido.

Com a influência do potencial “E”, a corrente “I” pode ser gerada no circuito medido. Assim o instrumento pode medir “E” e “I”, a resistência medida “R” pode ser obtida pela fórmula $R=E/I$.

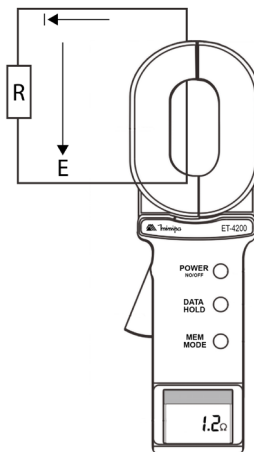


Figura 15

8) MÉTODO DE MEDIÇÃO DA RESISTÊNCIA DE ATERAMENTO

A. Sistema de Aterramento Multi-Ponto

Para sistemas de aterramento multi-ponto (como sistemas de aterramento de torres de transmissão de eletricidade, sistemas de aterramento de cabos de comunicação, certos prédios, etc.), normalmente se conecta um fio de aterramento (camada de blindagem do cabo de comunicação) para formar um sistema de aterramento, conforme a figura a seguir:

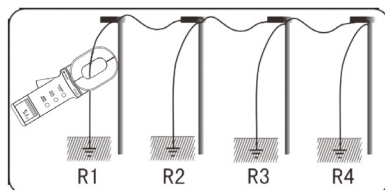


Figura 16

Ao medir o sistema de aterramento multi-ponto com o instrumento (como mostrado na figura 16), o circuito equivalente é mostrado no diagrama a seguir:

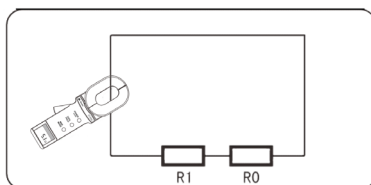


Figura 17

R1 representa resistência de aterramento prevista

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.

$$R_1 + \frac{1}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_N}} = R_{1T} \quad R_2 + \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_N}} = R_{2T} \quad R_N + \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_{(N-1)}}} = R_{NT}$$

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 encontra-la manualmente, ou mesmo impossível, quando N é muito grande.

C. Sistema de Aterramento de 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.

D. Método Dois Pontos

Como mostrado na figura abaixo, 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.

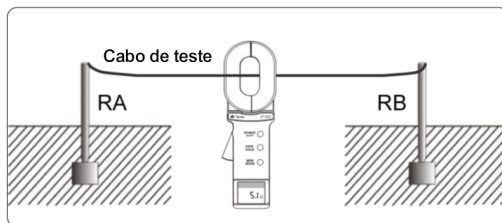


Figura 18

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

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

Dos quais: R medido representa a resistência medida pelo instrumento; RCabo 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.

E. Método Três Pontos

Como mostrado figura abaixo, 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

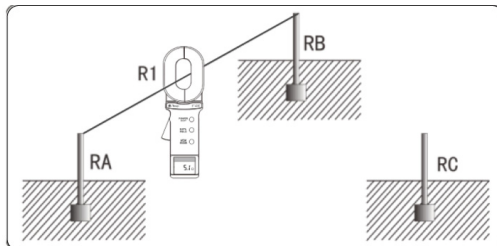


Figura 19

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

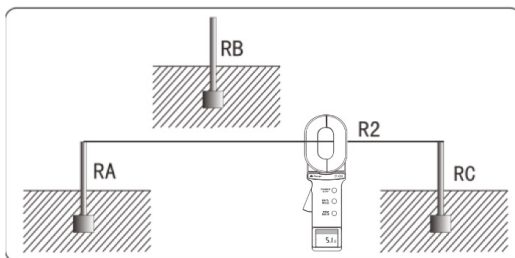


Figura 20

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

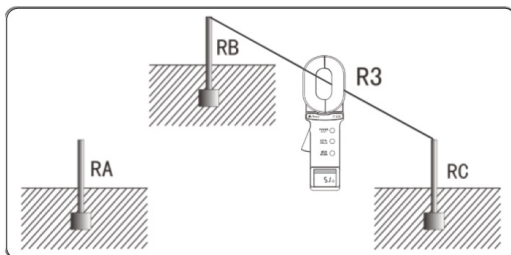


Figura 21

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.

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

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:

$$\begin{array}{l}
 R_B = R_1 - R_A \\
 R_C = R_3 - R_A
 \end{array}$$

9) APLICAÇÃO EM CAMPO

A. Aplicação em Sistemas de Potência

- 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.
- 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 possui dois ou mais condutores de terra conectados no subsolo. Neste caso, devemos manter somente um condutor de terra e desprender os outros.
- 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

- 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.
- 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.

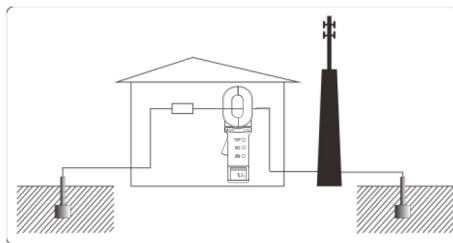


Figura 22

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 medida da seguinte forma:

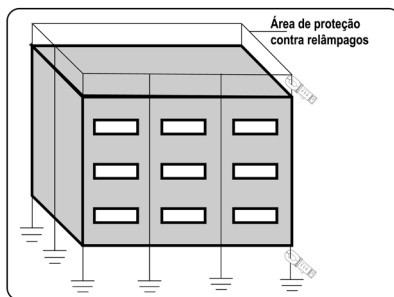


Figura 23

10) CUIDADOS DE OPERAÇÃO

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 todos 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 compara-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 esta 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.

Seleção do Ponto de Medição

Antes da medição de determinado sistema de aterramento (como mostrado na figura 23), devemos selecionar um ponto de medição correto, caso contrário diferentes resultados serão obtidos.

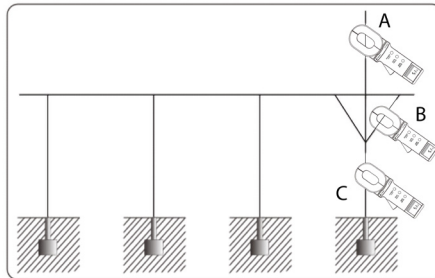


Figura 24

Ao medir no Ponto A, o ramo testado não forma um circuito, e “OL Ω ” 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. “L 0,01 Ω ” 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.

11) ESPECIFICAÇÕES

A.ESPECIFICAÇÕES GERAIS

- **Display:** LCD de 4 Dígitos 9999 Contagens;
- **Indicação de Bateria Fraca:** O Display indicará com o símbolo “”;
- **Indicação de Sobrefaixa:** O Display indicará com o símbolo “OL”;
- **Mudança de Faixa:** Automática;
- **Desligamento Automático/Auto Power OFF (APO):** Aprox. 5 minutos;
- **Função Data Hold;**
- **Luz de Fundo;**
- **Alarme:** Configurável de 1~199Ω;
- **Ambiente de Operação e Armazenamento:** -10°C a 55°C, U. R. 10%~90%;
- **Armazenamento:** 99 Dados;
- **Frequência de Medição:** >1kHz;
- **Campo Magnético Externo:** <40A/m;
- **Campo Elétrico Externo:** <1V/m;
- **Duração de Medição:** 0,5 seg;
- **Grau de Poluição:** 2;
- **Altitude de Operação:** 2000m;
- **Alimentação:** 4 x 1,5 V “AA”;
- **Grau de Poluição:** 2;
- **Segurança/Conformidade:** IEC61010 Sobreensão e Dupla Isolação, CAT III 150V;
- **Dimensões:** 275(A) x 85(L) x 56(P) mm;
- **Abertura da Garra:** 32mm;
- **Diâmetro do Condutor:** 30mm;
- **Peso:** Aproximadamente 870g (com bateria).

B.ESPECIFICAÇÕES ELÉTRICAS

A precisão é dada como ±(% da leitura + número de dígitos menos significativos) para 23°C±5°C e umidade relativa <80%. Ciclo de calibração recomendado de 1 ano.

- Resistência

Faixa	Resolução	Precisão
0,010Ω ~ 0,099Ω	0,001Ω	±(1,0% + 10D)
0,10Ω ~ 0,99Ω	0,01Ω	±(1,0% + 1D)
1,0Ω ~ 49,9Ω	0,1Ω	
50,0Ω ~ 99,5Ω	0,5Ω	±(1,5% + 1D)
100Ω ~ 199Ω	1Ω	±(2,0% + 1D)
200Ω ~ 395Ω	5Ω	±(5,0% + 1D)
400 ~ 500Ω	10Ω	±(10% + 1D)

12) MANUTENÇÃO

Esta seção fornece informações de manutenção básica incluindo instruções de troca de bateria.



Advertência

Não tente reparar ou efetuar qualquer serviço em seu instrumento, a menos que esteja qualificado para tal tarefa e tenha em mente informações relevantes sobre calibração, testes de desempenho e manutenção.

Para evitar choque elétrico ou danos ao instrumento, não deixe entrar água dentro do instrumento.

A. Serviço Geral

- Periodicamente limpe o gabinete com pano macio umedecido em detergente neutro. Não utilize produtos abrasivos ou solventes.
- Quando a sujeira ou a umidade nos terminais estiver afetando as medidas, limpe os terminais com hastes flexíveis com pontas de algodão umedecidas em detergente neutro.
- 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.

B. Troca de Bateria



Advertência

Para evitar falsas leituras, que podem levar a um possível choque elétrico ou ferimentos pessoais, troque as baterias assim que o indicador de bateria fraca aparecer.

Este equipamento é alimentado por 4 baterias de 1,5V tipo "AA".

Para realizar a troca de bateria, siga as etapas abaixo:

1. Desligue o instrumento.
2. Abra a tampa traseira da bateria.
3. Insira a bateria no compartimento, observando a polaridade correta.
4. Recoloque a tampa da bateria e fixe com os parafusos.

13) GARANTIA

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

TERMO DE GARANTIA

MODELO ET-4202

1. A garantia é válida pelo prazo de 90 (noventa) dias de garantia legal, mais 9 (nove) meses de garantia adicional, totalizando 12 meses de garantia, contados a partir da emissão da nota fiscal.
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, com o produto alterado ou danificado por acidente causado por negligência das normas deste manual, 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.

IMPORTANTE

A garantia só será válida para produtos acompanhados com a nota fiscal de compra original.

Para consultar as Assistências Técnicas Autorizadas acesse:

<http://www.minipa.com.br/servicos/assistencia-tecnica/rede-de-autorizadas>

Ou, utilize o QR code abaixo:



Manual sujeito a alterações sem aviso prévio. Para consulta da última versão do manual consulte nosso site.

Revisão: 00

Data Emissão: 05/05/2025

www.minipa.com.br

MATRIZ: Av. Carlos Liviero, 59 • Vila Liviero • 04186-100
São Paulo - SP • Tel.: (11) 5078-1850 • Fax: (11) 5078-1885

FILIAL: Av. Santos Dumont, 4401 • Zona Industrial Norte
89219-730 • Joinville - SC • Tel.: (47) 3467-8444

FILIAL: Rua Morro da Graça, 371 • Jardim Montanhês
30730-670 • Belo Horizonte - MG • Tel.: (31) 2519-4550



sac@minipa.com.br

tel.: (11) 5078-1850

☎: (11) 5078-1886

www.minipa.com.br



DO BRASIL LTDA. TODOS OS DIREITOS RESERVADOS / ALL RIGHTS RESERVED / TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS