

Pinça medidora de resistência de terra e corrente de fuga - Profissional - Uni-T UT278A+



REF. 095-1402



ÍNDICE

I.	VISÃO GERAL	2
II.	BREVE INTRODUÇÃO	2
III.	DIFERENCIAÇÃO DE MODELOS	2
IV.	INTERVALO E PRECISÃO	2
V.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	3
VI.	ESTRUTURA DO DISPOSITIVO	3
VII.	LCD DISPLAY	4
VIII.	PRINCÍPIO DE MEDIÇÃO	4
IX.	MÉTODO DE FUNCIONAMENTO	5
1.	Ligar/desligar	5
2.	Verificação da tensão da bateria	5
3.	Teste de resistência	5
4.	Configuração do Alarme	5
5.	Retenção de Dados	6
6.	Armazenamento/Acesso/Eliminação de Dados	6
X.	ÂMBITOS DE APLICAÇÃO	6
1.	Sistema de Aterramento de Múltiplos Pontos	6
2.	Sistema de Aterramento de Ponto Limitado	7
3.	Sistema de Aterramento de Ponto Único	7
XI.	CONTEÚDO DA EMBALAGEM	8

I. VISÃO GERAL

Antes de usar este testador, para evitar possíveis choques eléctricos ou danos físicos, leia atentamente este manual, especialmente a secção de segurança abaixo indicada.

Em qualquer situação, preste especial atenção à segurança ao usar esta pinça medidora.

- O aparelho de teste foi concebido, fabricado e inspecionado de acordo com a norma de segurança IEC61010.
- Durante a medição, os geradores de sinais de alta frequência, como telemóveis, não devem ser usados perto do dispositivo para evitar erros.
- Preste atenção ao texto e aos símbolos na etiqueta do testador.
- Antes de usar, certifique-se de que o aparelho de teste e os acessórios estão em boas condições.
- Antes de iniciar a medição, pressione o gatilho uma ou duas vezes para garantir que as mandíbulas da pinça medidora estão devidamente fechadas.
- Não efectue medições em ambientes inflamáveis, pois as faíscas podem provocar uma explosão.
- Não pressione o gatilho, a pinça, nem prenda nenhum fio ao ligar o dispositivo.
- Após o testador ser ligado normalmente, o símbolo "OL 0" é exibido e o objeto a ser medido pode ser fixado.
- Não coloque nem guarde o aparelho de teste por um período prolongado sob temperaturas elevadas, humidade, condensação ou luz solar direta.
- Antes de substituir as pilhas, certifique-se de que o aparelho de teste está desligado.
- Quando o símbolo de bateria fraca "  " é exibido, substitua as pilhas atempadamente para evitar medições imprecisas.
- As superfícies de contacto das mandíbulas (garra) devem estar limpas e não podem ser limpas com produtos corrosivos ou objetos ásperos.
- Ao abrir o gatilho, evite o impacto da pinça, especialmente na articulação da mandíbula.
- Durante a medição de resistência, é normal que as mandíbulas façam um ligeiro ruído. É importante diferenciar este tipo ruído dos sinais sonoros de alarme.
- Preste atenção ao intervalo de medição e ao ambiente de utilização especificados para este aparelho de teste.
- Não medir a corrente acima do limite superior do equipamento.
- A utilização, desmontagem, calibração e manutenção do dispositivo têm de ser realizadas por técnicos de manutenção certificados.
- "Se for identificado um risco ao continuar a utilização do testador, este deve ser imediatamente desativado e selado. Em seguida, deve ser encaminhado para uma organização qualificada em manutenção técnica para avaliação e reparo.
- Em relação ao sinal de aviso de segurança "  ", siga rigorosamente as orientações deste manual para uma operação segura.

II. BREVE INTRODUÇÃO

O testador de resistência de terra com pinça, também conhecido como testador de resistência de loop, é utilizado para testar a resistência de aterramento. O aparelho de teste, concebido com um novo ecrã preto de luxo, exibe resistência e corrente no mesmo ecrã. Possui funcionalidades de armazenamento, acesso e carregamento de dados, além de alarme e encerramento automático. Apresenta um design sofisticado, um amplo intervalo, elevada resolução, operação conveniente, desempenho preciso e confiável, e uma forte capacidade anti-interferência. Com uma estrutura à prova de choque, poeira e humidade, o dispositivo é amplamente utilizado em telecomunicações, eletricidade, meteorologia, salas de computadores, campos petrolíferos, instalação e manutenção eletromecânica, e empresas industriais. A pinça de teste de resistência de terra e corrente de fuga é controlada por um microprocessador e pode detetar com precisão a resistência de aterramento, utilizando uma técnica de filtragem rápida para minimizar interferências.

III. DIFERENCIAÇÃO DE MODELOS

Modelo	Intervalo de Resistência	Intervalo de Corrente
UT276A+	0-500Ω	
UT278A+	0-1200Ω	0-20A

IV. INTERVALO E PRECISÃO

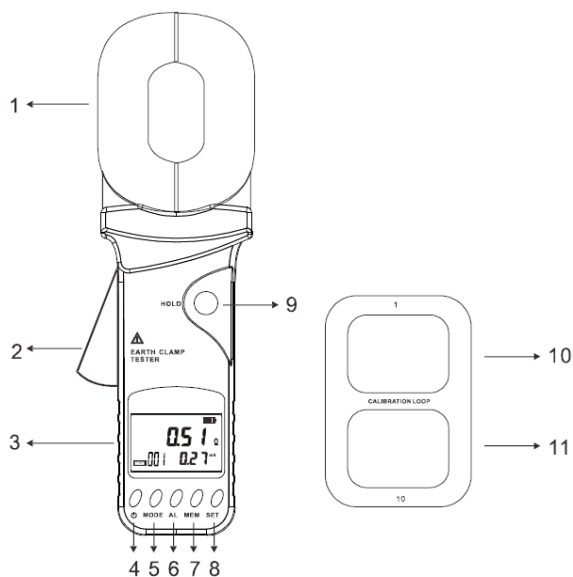
Modo	Intervalo	Resolução	Precisão
Resistência	0.010Ω - 0.099Ω	0.001Ω	± (1% + 0.01Ω)
	0.10Ω - 0.99Ω	0.01Ω	± (1% + 0.01Ω)
	1.0Ω - 49.9Ω	0.1Ω	± (1% + 0.1Ω)
	50.0Ω - 99.5Ω	0.5Ω	± (1.5% + 0.5Ω)
	100Ω - 199Ω	1Ω	± (2% + 1Ω)
	200Ω - 395Ω	5Ω	± (5% + 5Ω)
	400Ω - 590Ω	10Ω	± (10% + 10Ω)
	600Ω - 880Ω	20Ω	± (20% + 20Ω)
	900Ω - 1200Ω	30Ω	± (25% + 30Ω)
Corrente	0.00mA - 9.95mA	0.01mA	± (2.5% + 1mA)
	10.0mA - 99.0mA	0.1mA	± (2.5% + 5mA)
	100mA - 300mA	1mA	± (2.5% + 10mA)
	0.30A - 2.99A	0.01A	± (2.5% + 0.1A)
	3.0A - 9.9A	0.1A	± (2.5% + 0.3A)
	10.0A - 20.0A	0.1A	± (2.5% + 0.5A)

V. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Funções	Teste de resistência de terra, teste de resistência de loop
Temperatura e Humidade Ambiente	23 ±5 °C, abaixo de 75% de humidade relativa
Fonte de Alimentação	DC 6V (4x1.5V pilhas AA)
Intervalo	UT276A+ resistência: 0.01–500 Ω
	UT278A+ resistência: 0.01–1200 Ω
	UT278A+ corrente: 0.00mA–20.0A
Método de Medição	Indução mútua
Resolução de Resistência	0.001 Ω
Resolução de Corrente	0.01mA (UT278A+)
Tamanho da Mandíbula	55mm×32mm
Exibição Sincronizada de Ω + A	Exibe resistência e corrente no mesmo ecrã (UT278A+)
Modo de Exibição	Ecrã LCD de 4 dígitos, design de ecrã preto
Tamanho do Ecrã LCD	46mm×29mm
Tamanho do Testador	C/L/A: 285mm×85mm×58mm
Tempo de Medição	2 vezes por segundo
Armazenamento de Dados	300 grupos, indicação de armazenamento "MEM", símbolo "FULL" indica armazenamento completo
Acesso aos Dados	Símbolo "MR" indica quando se está a consultar dados
Exibição de Sobrecarga	Símbolo "OL" indica sobrecarga no intervalo de medição
Teste de Interferência	Identifica automaticamente sinais de interferência; O símbolo "NOISE" indica quando a corrente de interferência é alta.
Função de Alarme	Sinal sonoro de alarme quando o valor medido excede o valor de configuração do alarme.
Tensão da Bateria	Exibição em tempo real da carga da bateria, com aviso para substituição atempada quando a tensão da bateria está baixa.
Encerramento Automático	Desliga-se após 5 minutos.
Consumo de Energia	Máximo de 50mA
Peso	1180g (incluindo pilhas)
Temperatura e Humidade de Funcionamento	-10°C - 40°C, abaixo de 80% de humidade relativa
Temperatura e Humidade de Armazenamento	20°C - 60°C, abaixo de 70% de humidade relativa
Resistência de Isolamento	Acima de 20MΩ (500V entre o circuito e a caixa)
Tensão de Suporte	AC 3700V/rms (entre o circuito e a caixa)
Campo Magnético Externo	<40A/m
Campo Elétrico Externo	<1V/m
Regulamentos de Segurança Aplicáveis	IEC61010-1 (CAT III 300V, CAT IV 150V, Grau de Poluição 2); IEC61010-031

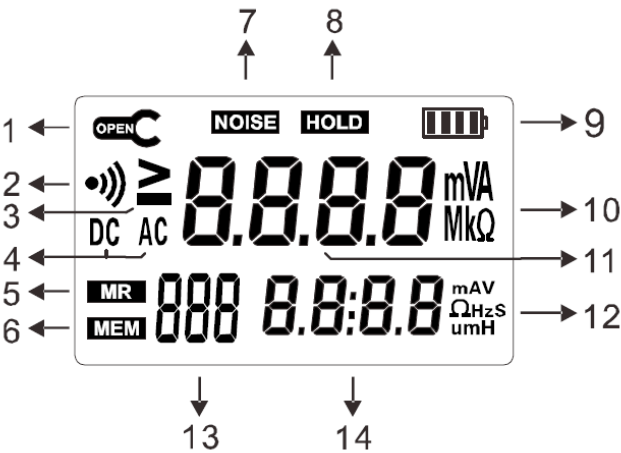
VI. ESTRUTURA DO DISPOSITIVO

1. Mandíbula de Fixação
2. Gatilho
3. Ecrã LCD
4. Tecla POWER
5. Tecla MODE
6. Tecla AL
7. Tecla MEM
8. Tecla SET
9. Tecla HOLD
10. LOOP DE CALIBRAÇÃO: 1Ω
11. LOOP DE CALIBRAÇÃO: 10Ω



VII. LCD DISPLAY

- 1. Símbolo de abertura da mandíbula
- 2. Símbolo de alarme
- 3. Símbolo de ≥ (Maior ou igual)
- 4. Símbolo DC/AC
- 5. Símbolo de acesso aos dados (MR)
- 6. Símbolo de memória de dados (MEM)
- 7. Símbolo de interferência/ruído (NOISE)
- 8. Símbolo de retenção de dados (HOLD)
- 9. Símbolo da bateria
- 10. Unidade de resistência
- 11. Valor de resistência
- 12. Unidade de corrente
- 13. Número de grupos de armazenamento
- 14. Valor de corrente

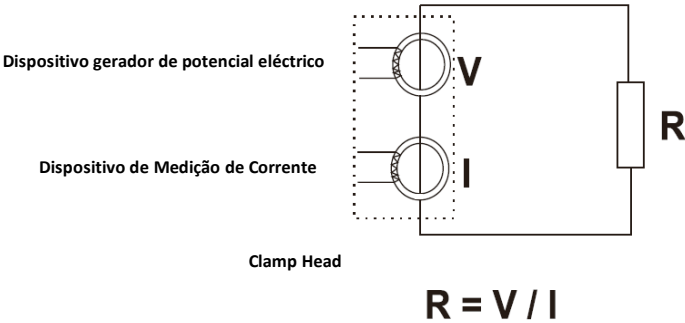


Descrição dos Símbolos Especiais

1.		Símbolo de abertura de Mandíbula: Indica que as mandíbulas estão abertas. Pode ser causado por pressão artificial no gatilho ou por contaminação grave.
2.		Símbolo de Erro de Arranque: O gatilho pode estar pressionado ou as mandíbulas podem estar abertas ao ligar o dispositivo.
3.		Símbolo de Bateria Fraca: Aparece quando a tensão da bateria está abaixo de 5.0V, indicando a necessidade de substituição para garantir a precisão da medição.
4.		Indica que a resistência medida excedeu o limite superior do testador.
5.		Indica que a resistência medida excedeu o limite inferior do aparelho de teste.
6.		Indica que a corrente medida excedeu o limite superior do dispositivo.
7.		Quando o valor medido ultrapassa o limite crítico configurado para alarme, o símbolo fica intermitente e o testador emite um sinal sonoro intermitente.
8.		Símbolo de armazenamento de dados: fica intermitente enquanto os dados estão a ser armazenados.
9.		Símbolo de acesso aos dados: Exibido durante a visualização de dados; O número de dados armazenados é exibido ao mesmo tempo.
10.		Símbolo de ruído: Indica uma grande corrente de interferência no circuito de aterramento em teste. O símbolo fica intermitente e o testador emite um sinal sonoro, comprometendo a precisão da medição.


VIII. PRINCÍPIO DE MEDIÇÃO

O princípio fundamental da medição da resistência de aterramento com pinça consiste em medir a resistência do circuito. A secção da mandíbula do testador é constituída por uma bobina de tensão e uma bobina de corrente. A bobina de aplica um sinal de entrada e induz um potencial V no circuito em teste. Sob a ação do potencial V, será gerada uma corrente I no circuito em teste. O dispositivo mede V e I e utiliza a seguinte fórmula para obter a resistência medida R.



IX. MÉTODO DE FUNCIONAMENTO


1. Ligar/desligar

	Ao ligar o aparelho de teste, NÃO pressione o gatilho, abra as mandíbulas ou prenda qualquer cabo.
	Pressione o gatilho, abra as garras ou prenda o cabo a ser medido somente quando "OL Ω " aparecer no visor
	Antes de iniciar, pressione o gatilho uma ou duas vezes para garantir que as mandíbulas do dispositivo estejam devidamente fechadas.
	Quando ligar o aparelho de teste, mantenha-o no estado natural de repouso, não o vire e não aplique força externa nas mandíbulas, caso contrário, a precisão da medição não pode ser garantida.


Pressione a tecla "POWER" para ligar ou desligar o dispositivo. Ao ser ligado, o aparelho realiza uma calibração automática. Uma vez concluída, o visor exibe "OL Ω " indicando que entrou em modo de medição de resistência. Se a calibração automática falhar, o visor apresentará "Er", sinalizando um erro de inicialização. As causas prováveis incluem mandíbulas não fechadas corretamente ou um cabo preso durante o processo de inicialização, entre outros.

O aparelho de teste desliga-se automaticamente após 5 minutos. Haverá 30 segundos de exibição intermitente antes do encerramento automático. Pressione a tecla "POWER" para atrasar o tempo de encerramento em 5 minutos.

2. Verificação da tensão da bateria

Se o LCD exibir o símbolo de bateria fraca "  ", isso indica que a carga da bateria está baixa. Substitua as baterias para garantir a precisão da medição.

3. Teste de resistência

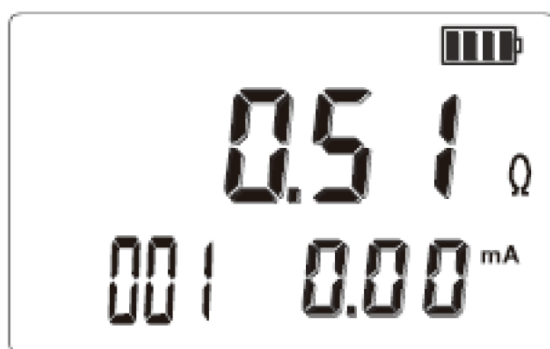
	Se o valor de aterramento parecer fora do esperado, o circuito de calibração pode ser usado para verificar se o testador está a funcionar corretamente. O loop de calibração tem dois valores de resistência: 1 Ω e 10 Ω .
---	--

Pressione o gatilho, abra as mandíbulas, prenda o circuito em teste e leia o valor da resistência.

A resistência e a fuga à terra podem ser medidas simultaneamente. Pressione a tecla "MODE" para alternar entre o modo de medição de resistência e o modo de medição de resistência + corrente.

Se aparecer "OL Ω ", isso indica que a resistência medida excede o limite superior do testador.

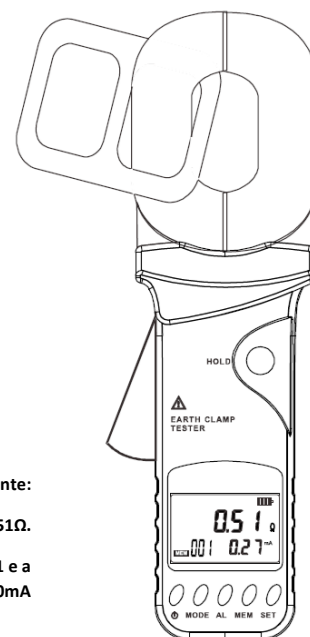
Se aparecer "LO.01 Ω ", isso indica que a resistência medida excede o limite inferior do testador.



Modo resistência + corrente:


A resistência medida é 0.51 Ω .

O número de grupos de armazenamento é 1 e a resistência do loop medida é 0.00mA



4. Configuração do Alarme

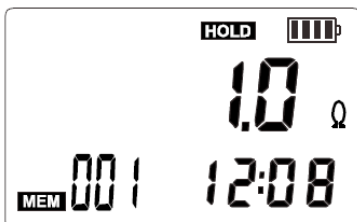
Após iniciar, pressione brevemente a tecla "AL" para ativar ou desativar a função de alarme. Pressione longamente a tecla "SET" para definir o valor do alarme. Pressione "AL" e "MEM" para alterar o valor da corrente, pressione brevemente "MODE" para alternar o modo de alarme e pressione longamente "SET" para guardar e sair.

Quando a resistência medida é maior que o valor crítico da configuração do alarme e o alarme será ativado, o símbolo de alarme  fica intermitente e o testador emite sinais sonoros periódicos. O valor máximo de alarme para a resistência de aterramento é 200 Ω , conforme mostrado abaixo.



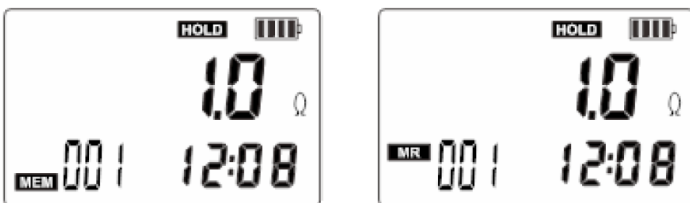
5. Retenção de Dados

Após a medição estabilizar, pressione brevemente a tecla "HOLD" para manter e guardar os dados atuais. Pressione novamente a tecla "HOLD" para sair do modo de retenção, conforme mostrado abaixo:



6. Armazenamento/Acesso/Eliminação de Dados

Quando a medição estiver concluída, pressione brevemente a tecla "HOLD" para armazenar os dados e o símbolo "MEM" pisca uma vez. Se a memória estiver cheia, o testador pisca para exibir o símbolo "MEM". Pressione brevemente a tecla "MEM" para aceder aos dados e o símbolo "MR" é exibido. Pressione as teclas "AL" ou "SET" para visualizar os dados correspondentes ao número do grupo com um incremento de 1. Pressione brevemente a tecla "MEM" novamente para sair. A figura à esquerda abaixo mostra que o símbolo "MEM" pisca uma vez quando os dados são armazenados e o número de grupos de armazenamento é 1. A figura à direita mostra o modo de acesso aos dados e o número de grupos de acesso é 1.

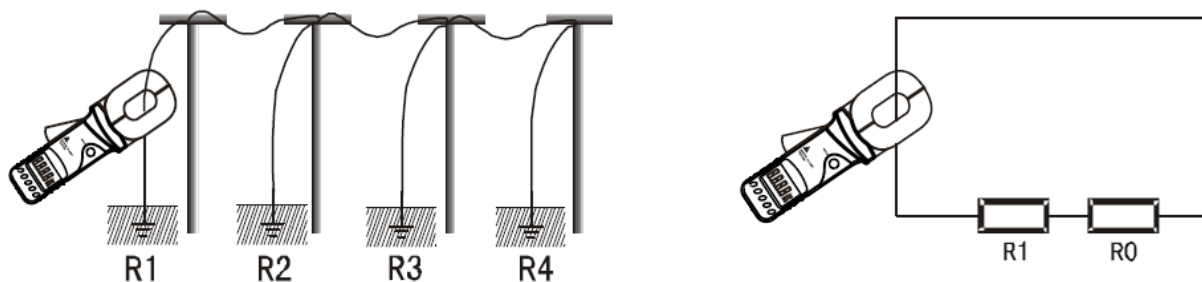


No estado de acesso aos dados, pressione longamente a tecla "MEM" e, em seguida, pressione a tecla "POWER" para eliminar os dados armazenados.

X. ÂMBITOS DE APLICAÇÃO

1. Sistema de Aterramento de Múltiplos Pontos

Para sistemas como torres de transmissão de eletricidade, sistemas de aterramento de cabos de comunicação e certos edifícios, os componentes são conectados por cabos de aterramento aéreos. Estes cabos utilizam uma camada de blindagem dos cabos de comunicação para formar um sistema de aterramento. Na figura abaixo, à esquerda, pode ver-se uma ilustração de uma medição de aterramento com o instrumento. À direita, está o circuito equivalente simplificado dessa medição, que ajuda a entender como o sistema é representado electricamente.



Onde: R1 é a resistência de aterramento alvo.

R0 é a resistência equivalente de aterramento de todas as outras torres em paralelo. Contudo, de acordo com a teoria estrita de aterramento, R0 não é o valor paralelo comum usado em engenharia elétrica. Este valor é ligeiramente superior ao valor paralelo calculado pela norma IEC. Isso ocorre devido à existência da “resistência mútua”. No entanto, como o hemisfério de aterramento de cada torre é muito menor do que a distância entre as torres e, dado o grande número de pontos de aterramento, R0 é significativamente menor que R1. Portanto, é razoável assumir que R0=0 do ponto de vista da engenharia. Assim, a resistência medida deve ser R1.

A comparação de testes em diferentes ambientes e ocasiões com o método tradicional provou que a hipótese acima é inteiramente razoável.

2. Sistema de Aterramento de Ponto Limitado

Em determinadas situações, é possível que cinco torres estejam interligadas entre si através de cabos de aterramento aéreos. Além disso, pode acontecer que a ligação à terra de alguns edifícios não seja uma rede de aterramento independente, mas sim vários corpos de aterramento conectados entre si através de cabos. Nessas circunstâncias, considerar o valor de R0 como 0 resultará em um erro maior no resultado da medição. Pelo mesmo motivo mencionado acima, o impacto da resistência mútua é ignorado e a resistência equivalente dos aterramentos em paralelo é calculada de forma usual. Assim, para um sistema de aterramento com N (onde N é pequeno, mas maior que 2) corpos de aterramento, podem ser listadas N equações:

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

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

$$+ \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_N}} = R_{NT}$$

Onde: R1, R2 RN são as resistências de aterramento de N corpos de aterramento.

R1T, R2T RNT são as resistências medidas com o testador em diferentes ramificações de aterramento.

Trata-se de equações não lineares com N incógnitas e N equações. Embora tenham uma solução definida, resolver estas equações manualmente é muito difícil e inviável quando o N é grande.

Os utilizadores podem usar um PC para obter a solução através do software de Cálculo para o Sistema de Aterramento de Ponto Limitado (opcional).

Em princípio, ao ignorar a resistência mútua, este método não sofre do erro de medição causado pela negligência de R0.

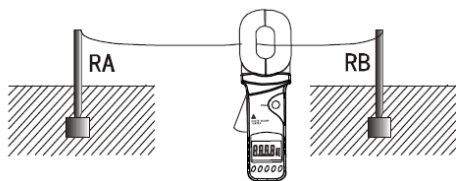
No entanto, os utilizadores devem prestar atenção ao seguinte: para cada corpo de aterramento interligado no sistema de aterramento, é necessário medir um número correspondente de medições de teste, nem mais, nem menos. O software irá exibir exatamente esse mesmo número de valores de resistência de aterramento.

3. Sistema de Aterramento de Ponto Único

Pelo princípio de medição, o testador só pode medir a resistência de loop (circuito), não o aterramento de ponto único. No entanto, é possível criar um loop de teste artificial utilizando um cabo de teste e um eléctrodo perto do sistema de aterramento. Existem dois métodos principais para medir a ligação à terra de ponto único:

(1) Método de Dois Pontos

Como mostra a figura abaixo, na vizinhança do corpo de aterramento RA a ser medido, encontre um corpo de aterramento independente de melhor estado de aterramento RB (por exemplo, um cano de água ou um edifício próximo). Conecte RA e RB com um cabo de teste.



O valor de resistência medido pelo testador é o valor em série das duas resistências de aterramento e da resistência do cabo de teste.

$$R_T = R_A + R_B + R_L$$

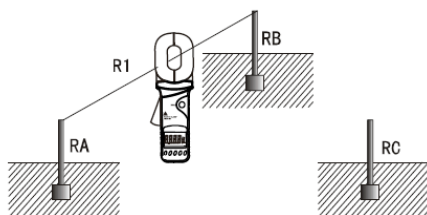
Onde:

- **RT** é o valor de resistência medido pelo testador.
- **RL** é o valor de resistência do cabo de teste.

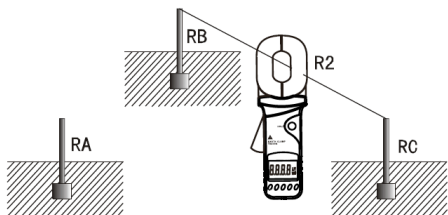
RL pode ser medida com o testador conectando a linha de teste de ponta a ponta. Assim, se o valor de medição do aparelho de teste for inferior ao valor admissível da resistência de aterramento, a resistência de aterramento dos dois corpos é considerada qualificada.

(2) Método de Três Pontos

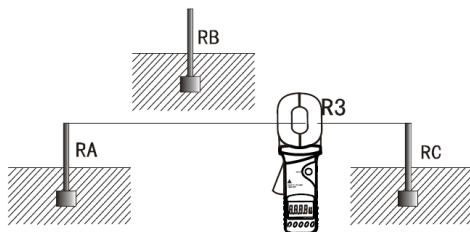
Como mostra a figura abaixo, na vizinhança do corpo de aterramento RA a ser medido, encontre dois corpos de aterramento independentes com melhor estado de aterramento, RB e RC. Primeiro, conecte RA e RB com um cabo de teste. Use o testador para obter a primeira leitura R1.



Em segundo lugar, conecte RB e RC como mostrado na figura abaixo. Use o testador para obter a segunda leitura R2.



Em terceiro lugar, conecte RC e RA como indicado na figura abaixo. Use o aparelho de teste para obter a terceira leitura R3.



Nos três passos anteriores, a leitura medida em cada etapa é o valor em série das duas resistências de aterramento. Desta forma, o valor de cada resistência de aterramento pode ser facilmente calculado:

Como:

$$R1 = RA + RB$$

$$R2 = RB + RC$$

$$R3 = RC + RA$$

Então:

$$RA = (R1 + R3 - R2) \div 2$$

Este é o valor de resistência de aterramento do corpo de aterramento RA. Para facilitar a memorização da fórmula acima, esses três corpos de aterramento podem ser visualizados como um triângulo; então a resistência medida é igual à soma dos valores de resistência dos lados adjacentes menos o valor de resistência do lado oposto e, em seguida, dividida por 2.

Os valores de resistência de aterramento dos outros dois corpos de aterramento são:

$$RB = R1 - RA$$

$$RC = R3 - RA$$

XI. CONTEÚDO DA EMBALAGEM

Item	Quantidade
Testador	1 unidade
Pilhas	4x1,5V pilhas (LR06)
Loop de Calibração	1 unidade
Manual do Utilizador	1 unidade
Estojo de Transporte	1 unidade