

impac

MANUAL DE INSTRUÇÕES



**TERRÔMETRO DIGITAL 4 HASTES
RESISTIVIDADE DO SOLO**

IP-4106A

ÍNDICE

1 - INTRODUÇÃO	3
2 - ESPECIFICAÇÕES.....	4
3 - LAYOUT DO INSTRUMENTO	5
4 - PREPARAÇÃO PARA MEDIÇÃO	8
5 - INICIANDO A MEDIÇÃO.....	11
6 - CONFIGURAÇÕES DO INSTRUMENTO	15
7 - MANUTENÇÃO DO INSTRUMENTO.....	16
8 - INFORMAÇÕES ADICIONAIS	17
9 - GARANTIA	18

O instrumento é um testador multifuncional de resistência de aterramento/resistividade de aterramento equipado com um microcomputador. O instrumento emprega tecnologia de processamento de sinal digital, que pode capturar sinais de medição de aterramento, possuindo características de alta frequência, alta precisão e alta resistência, medindo com precisão a resistência de aterramento/resistividade de aterramento. O instrumento pode executar medições padrão de resistência de aterramento de 3 e 4 polos, além de ter funções de medição de resistência de aterramento de 2 polos e cálculo de resistividade de aterramento.

O instrumento está em conformidade com os seguintes Requisitos de Segurança:

- IEC61010-1 (CAT III 600V, Grau de Poluição II)
- IEC61557-1,5 (Requisitos de segurança eletrônica para sistemas de distribuição de baixa tensão abaixo de AC 1000v e DC 1500v)

FUNÇÕES BÁSICAS DE MEDIÇÃO

- Medição de tensão de aterramento
- Medição de resistência de aterramento de 3/4 polos
- Cálculo de resistividade de aterramento (ρ)

ITENS INCLUIDOS

- 1 fio de teste 5m (preto)
- 1 fio de teste 5m (verde)
- 1 fio de teste 15m (vermelho)
- 1 fio de teste 10m (amarelo)
- 4 hastes de aterramento auxiliares
- 1 manual de instruções
- 8 baterias alcalinas de 1.5V (LR6)
- 1 bolsa de transporte
- 1 alça de mão

AVISO DE SEGURANÇA

Este instrumento foi projetado, fabricado e testado de acordo com os requisitos de segurança IEC61010-1, IEC61557-1 e IEC61557-5. Este manual contém avisos e regras de segurança que devem ser seguidos pelo usuário para garantir uma operação segura do instrumento e mantê-lo em boas condições de segurança. Portanto, leia estas instruções antes de usar o instrumento.

SEÇÃO DE AVISOS DE SEGURANÇA

- Este instrumento foi projetado, fabricado e testado de acordo com os requisitos de segurança IEC61010-1, IEC61557-1 e IEC61557-5.
- Leia atentamente este manual antes de utilizar o instrumento para garantir uma operação segura e manter o instrumento em boas condições.
- Utilize o símbolo no instrumento como referência para verificar as partes relacionadas no manual.

PERIGO

- Reservado para condições que podem causar ferimentos graves ou fatais.

AVISO

- Reservado para condições e ações que podem causar ferimentos graves.

CUIDADO

- Reservado para condições que podem causar ferimentos leves ou danos ao instrumento.

2 - ESPECIFICAÇÕES

- **Mostrador:** Ampla mostrador LCD com retroiluminação LED branca.
- **Sobretensão Transiente:** 6K (1.2*50us) I, II, III.
- **Resistência à Tensão:** AC8320V (50/60Hz) por 5 segundos.
- **Impedância de Isolamento:** $\geq 1000\text{M}\Omega/\text{DC}1000\text{V}$.
- **Vibração e Choque:** Vibração aleatória de 2g (5 a 500Hz), teste de queda de 1 metro.
- **Operação:** 0 a 40°C, umidade $\leq 85\%$.
- **Armazenamento:** -20°C a 60°C, umidade $\leq 90\%$.
- **Altitude de Trabalho:** Até 2000m (uso interno).
- **Alimentação:** 8 pilhas alcalinas de 1,5V (AA) ou adaptador de 15V, desligamento automático ajustável (0 a 90 minutos).
- **Acessórios Incluídos:** Kit de teste (cabos de 15m, 5m e 10m), 4 hastes de aço, manual de instruções, bolsa.

MEDIÇÃO DE RESISTÊNCIA DE TERRA (RE):

- Faixa de 20 Ω a 2000 Ω , com resoluções de 0,01 Ω a 1 Ω , precisão de 5% + 5, com erros adicionais para resistências baixas ou altas.

MEDIÇÃO DE RESISTIVIDADE DO SOLO (ρ):

- Faixa de 20 Ω -m a 200K Ω -m, com precisão dependente de RG e intervalos ajustáveis entre hastes de 1,0m a 30,0m.

CARACTERÍSTICAS DE SAÍDA:

- Tensão de circuito aberto de até 50Vpp e corrente de curto-circuito de até 3mA.
- Tempo de medição típico de 2 segundos, com limitações de resistência auxiliar (RH e RS) e erro adicional de 3% + 10.

ESPECIFICAÇÕES DE TENSÃO RMS VERDADEIRA AC (E.V):

- Faixa de medição de 0,00V a 50,00V com precisão de 2% + 5.

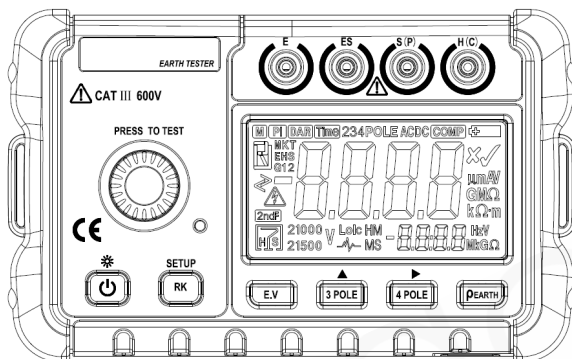


Figura 1

TERMINAIS

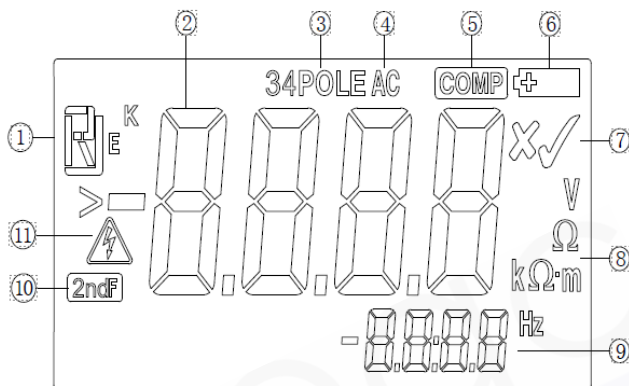


Função dos Terminais

- H(C): Terminais H (terminais C) – Vermelho
- S(P): Terminais S (terminais P) – Amarelo
- ES: Terminais ES – Verde
- E: Terminais E – Preto

UNIDADE DE EXIBIÇÃO

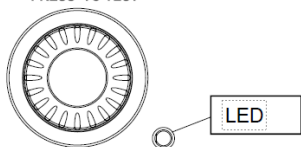
Os avisos e advertências para a operação do instrumento são exibidos em diferentes tipos de sinais e informações. A seguir está a ilustração detalhada dos símbolos e informações:



1. Função principal de exibição: RE, RG, RK
2. Tela principal
3. Métodos de teste de resistência de aterramento de 3/4 polos: 3POLE, 4POLE
4. Corrente alternada (AC)
5. Comparação (compare)
6. Indicador de bateria fraca
7. Símbolo de aprovação/reprovação (Pass/Fail)
8. Unidade de exibição principal:
 - Tensão AC: V
 - Unidade de resistência: Ω (ohm), kΩ (milhares de ohms)
 - Unidade de resistividade: Ω·m (ohm-metro), kΩ·m (milhares de ohm-metro)
9. Tela auxiliar
10. Seleção da função da tecla amarela
11. Indicador de alta voltagem, exibido quando a tensão excede 20V

TECLAS DE OPERAÇÃO

PRESS TO TEST



SETUP
RK

E.V

▲
3 POLE

▶
4 POLE

⌚ EARTH

	1. Tecla de ligar/desligar: - Pressione por menos de 2 segundos para ligar/desligar a retroiluminação. - Pressione por mais de 2 segundos para desligar o instrumento.
SETUP 	2. Tecla REL/Rk: - Durante a medição de resistência de aterramento: pressione para entrar/sair da função de resistência residual (Rk). - No modo de configuração: pressione por mais de 2 segundos para entrar, pressione rapidamente para sair da função de configuração.
	3. Tecla de Medição de Tensão: - Pressione esta tecla para selecionar a função de medição de tensão de aterramento. - No modo de configuração: pressione para alterar as configurações.
▲ 	4. Tecla de 3 polos (3POLE): - Pressione esta tecla para selecionar o método de medição de 3 polos. - No modo de configuração: pressione para alterar o valor da configuração.
▶ 	5. Tecla de 4 polos (4POLE): - Pressione esta tecla para selecionar o método de medição de 4 polos. - No modo de configuração: pressione para mover a posição do dígito à direita.
	6. Tecla de Resistividade do Solo: - Pressione esta tecla para selecionar a função de medição de resistividade do solo. - No modo de configuração: pressione para salvar os dados da configuração.
PRESS TO TEST 	7. Tecla de Teste (TEST): - Pressione para iniciar uma medição.

USO DO ADAPTADOR DE ENERGIA

Abra a porta de borracha no lado do instrumento e insira o adaptador de energia especial na tomada de energia.

Nota: o instrumento deve estar desligado ao conectar ou desconectar o adaptador de energia especial. Recomenda-se remover as baterias ao usar o adaptador de energia.

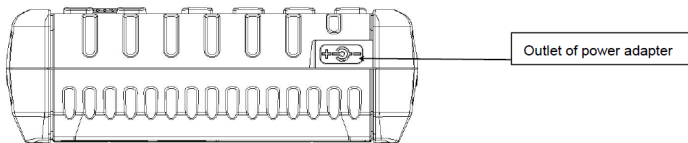


Figura 5

4 - PREPARAÇÃO PARA MEDIÇÃO

Para ligar o Instrumento, pressione a tecla  para conectar à energia.

Para desligar o Instrumento, pressione a tecla  por mais de 2 segundos para cortar a energia.

Quando ligado, o Instrumento realiza um autodiagnóstico e exibe o símbolo de ativação, depois realiza as operações relevantes.

Nota: Para garantir a operação correta de ativação, desligue a energia por 5 segundos antes de reiniciar.

DESLIGAMENTO AUTOMÁTICO

O valor padrão de fábrica define que o Instrumento será desligado automaticamente se nenhuma operação for realizada em 5 minutos. A função de desligamento automático pode ser ajustada pelos usuários.

LIGAR A RETROILUMINAÇÃO

Depois de ligar o instrumento, pressione a tecla  uma vez para ligar a retroiluminação. Pressione novamente para desligá-la.

DESLIGAMENTO AUTOMÁTICO DA RETROILUMINAÇÃO

Os usuários podem ajustar o tempo da retroiluminação. (Veja a seção "Configurações do Instrumento").

O valor padrão é 30 segundos. O instrumento desligará a retroiluminação automaticamente se não for desligada manualmente dentro desse tempo. A função de desligamento automático da retroiluminação é desativada se o tempo de ajuste for configurado como 0.

EXIBIÇÃO DE BATERIA FRACA

Um ícone de bateria fraca  será exibido no canto superior esquerdo da Tela Principal após a ativação do instrumento, indicando que as baterias precisam ser substituídas antes do uso.

Advertência: Para evitar o risco de choque elétrico ou lesão devido a leituras incorretas, substitua as baterias imediatamente quando o ícone de bateria fraca for exibido. Caso as baterias sejam recarregáveis, recarregue-as.

RESISTÊNCIA RESIDUAL (RK) NOS FIOS DE TESTE

A composição do valor de medição é: $R \text{ exibido} = R \text{ medido} - R_K$

O valor padrão de R_K é $0,00\Omega$ e pode ser ajustado entre $0,00\Omega$ e $5,00\Omega$ através da medição.

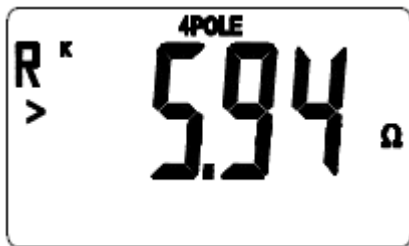
Sequência para a medição da resistência residual (R_K):

1. Pressione as teclas  ou  para selecionar o método de teste: 3 polos ou 4 polos.
2. Conecte os fios de teste de acordo com o método de medição. Nota: R_K não pode ser obtido se o símbolo de sobrecarga estiver sendo exibido.
3. Pressione a tecla  para entrar no modo de resistência residual (R_K). A Tela Principal exibirá “ R_K ” no canto superior esquerdo e o valor no canto inferior direito.



4. Pressione a tecla TEST para medir R_K .
5. Pressione a tecla  para salvar o valor de R_K e sair da função. Nota: o valor de R_K será salvo no instrumento após ele ser desligado. O valor da resistência residual é válido para todas as faixas de resistência.

Sobre a Função de Saída de R_K : A Tela Principal exibirá “OL” se o valor de R_K for superior a $5,00\Omega$. Nesse caso, pressione a tecla  para sair da função de R_K sem salvar o valor.



Para limpar o valor salvo de Rk, restaure as configurações de fábrica. (Veja a seção “Configurações do Instrumento”). O valor de Rk será restaurado para “0,00Ω”.

Conexão dos Fios de Teste de Aterramento e das Hastes Auxiliares de Aterramento

Conecte os fios de teste de aterramento firmemente aos conectores no instrumento. Caso contrário, uma falha de contato pode causar erros de medição. Consulte as seções de medição específicas para os métodos de conexão detalhados.

Certifique-se de que a haste de aterramento auxiliar esteja fora da área de potencial de queda do eletrodo de aterramento e do eletrodo auxiliar de aterramento. Manter uma distância de 5-10 metros entre o eletrodo de aterramento, o eletrodo auxiliar e as hastes auxiliares de aterramento normalmente é suficiente para satisfazer o requisito.

Use a função COMPARE (comp)

Inicie a função de teste de comparação para pré-definir o limite ‘aprovado/reprovado (✓/X)’ para avaliar os resultados da medição e emitir um alarme sonoro.

A função de teste de comparação é válida apenas para o teste de resistência de aterramento nos métodos de 3 polos e 4 polos. O símbolo **COMP** será exibido na tela após o início da função de comparação.

PASSO 1: Ative a função de comparação **Comp**: selecione ‘ON’ para iniciar a função de comparação; selecione ‘OFF’ para desativá-la.

PASSO 2: Selecione o modo de alarme sonoro de comparação **Comp**:

- Selecione **LT** para emitir um alarme sonoro quando o valor de teste for menor que o limite pré-definido;
- Selecione **GT** para emitir um alarme sonoro quando o valor de teste for maior que o limite pré-definido.

PASSO 3: Defina o intervalo de limite de comparação **REL**: 20.00Ω, 200.0Ω ou 2000Ω.

PASSO 4: Defina o limite de comparação **REL**: com faixa de ajuste entre 00.00Ω e 1999Ω.

Consulte o Capítulo 6 “Configurações do Instrumento” para os detalhes de configuração dos quatro passos mencionados acima.

Perigo: Nenhuma tensão deve ser aplicada entre os terminais de medição durante as medições de resistência de aterramento!

MEDIÇÃO DE RESISTÊNCIA DE ATERRAMENTO (MÉTODO DE 3 POLOS)

- Este é o método padrão para medir resistências de aterramento. As resistências medidas excluem as resistências auxiliares de aterramento, mas incluem as resistências no terminal E.
- Terminais aplicáveis: terminais E, S, H.
- Os fios de teste devem ser conectados aos terminais E, S e H, respectivamente.
- Haste de Aterramento Auxiliar: 2 peças, conectadas aos terminais S e H, respectivamente.

1. Pressione a tecla  para selecionar o método de medição: 3 polos (a tela principal exibirá "3POLE" na parte superior).

2. Resistência residual de Rk

- Insira firmemente cada plugue dos 3 fios de teste (preto, vermelho, azul) nos terminais correspondentes E, S e H no instrumento, respectivamente.
- Conecte os 3 cliques jacaré para curto-circuitar todos eles.
- Salve os valores de Rk conforme referência da função "resistência residual nos fios de teste".

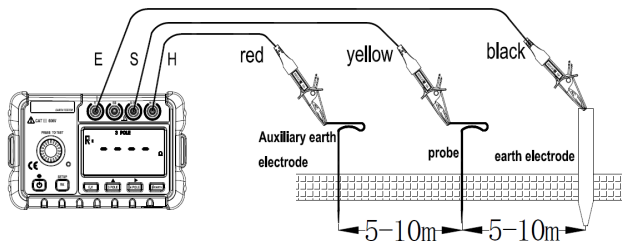
3. Conexão das Hastes de Aterramento Auxiliares e Fios de Teste (ver figura 8).

4. Teste de Tensão de Aterramento

Após a conclusão da fiação, pressione a tecla para selecionar a medição da tensão de aterramento. A tensão de aterramento deve ser $\leq 10V$. Se essa tensão for superior a 10V, pode resultar em medições incorretas.

5. Medição da Resistência do solo

- Pressione a tecla  para selecionar o método de medição: 3 Pole.
- Pressione a tecla TEST após conectar os fios de teste.
- A tela principal exibirá a mensagem "-" - -" durante o teste.
- O valor medido da resistência de aterramento será exibido como RE.



Nota:

- As leituras podem não ser precisas quando a resistência de aterramento auxiliar for muito alta. Insira as hastes de aterramento auxiliares S e H em uma parte úmida do solo. Certifique-se de que todas as partes estejam bem conectadas.

- Adicione água suficiente nos locais onde as hastes precisam ser inseridas no solo seco, pedregoso ou arenoso para que fiquem suficientemente úmidas.

- No caso de concreto, deite a haste de aterramento auxiliar e adicione água, ou coloque um pano úmido, etc., sobre a haste ao fazer as medições.

MEDIÇÃO PRECISA (4 POLOS)

- O terminal ES também é utilizado juntamente com os outros terminais usados nas medições precisas de 3 polos. Nesse caso, resultados mais precisos podem ser obtidos porque as resistências auxiliares de aterramento das resistências medidas são excluídas; além disso, a resistência dos fios de teste conectados ao terminal E pode ser cancelada.

- Terminais a serem utilizados: E, ES, S, H

- Fios de Teste: conecte aos terminais E, ES, S, H (o clipe jacaré do fio de teste ES deve ser conectado à mesma parte do clipe jacaré do equipamento aterrado sob teste, onde o fio de teste E está conectado).

- Hastes de Aterramento Auxiliares: 2 peças conectadas aos terminais S e H, respectivamente.

1. Pressione a tecla  para selecionar o método de medição: 4 Pole (a tela principal exibirá "4POLE" na parte superior).

2. Resistência residual de Rk

a. Insira firmemente cada plugue dos 4 fios de teste (preto, verde, vermelho, amarelo) nos terminais correspondentes E, ES, S e H no instrumento.

b. Conecte os 4 cliques jacaré para curto-circuitar todos.

c. Salve os valores de Rk conforme referência à função "resistência residual nos fios de teste".

3. Conexão das Hastes de Aterramento Auxiliares e Fios de Teste (ver figura 9)

Insira as hastes de aterramento auxiliares S e H profundamente no solo, que deve estar alinhado com o equipamento aterrado sob teste. Conecte o fio de teste preto ao equipamento aterrado sob teste, o fio de teste vermelho à haste auxiliar de aterramento S e o fio de teste azul à haste auxiliar de aterramento H, respectivamente. Conecte o fio verde do terminal ES e o fio preto do terminal E ao mesmo equipamento aterrado.

4. Teste de Tensão de Aterramento

Após a conclusão da fiação, pressione a tecla para selecionar a medição da tensão de aterramento. Certifique-se de que a tensão de aterramento seja $\leq 10V$. Se essa tensão for maior que 10V, pode resultar em medições incorretas. Neste caso, desligue o equipamento que utiliza esse corpo de aterramento medido para reduzir a tensão de aterramento antes de realizar o teste de resistência de aterramento.

5. Medição de resistência de aterramento

- Pressione a tecla para selecionar o método de medição: 4 Pole.
- Pressione a tecla TEST após conectar os fios de teste.
- A tela principal exibirá a mensagem “- - -” durante o teste.
- O valor da resistência de aterramento medida será exibido como RE.

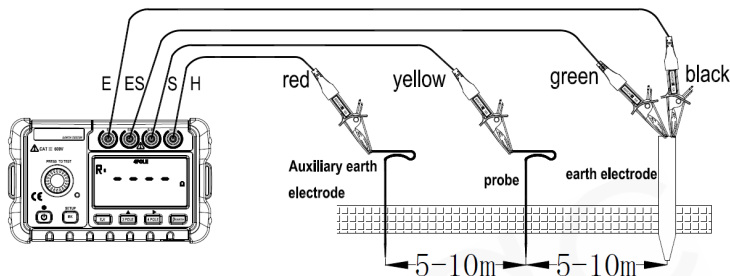


Figura 9

Notas

- As leituras podem não ser corretas quando a resistência de aterramento auxiliar for muito alta. Insira as hastes de aterramento auxiliares S e H em uma parte úmida do solo. Certifique-se de que todas as partes estejam bem conectadas.
- Adicione água suficiente nos locais onde as hastes precisam ser inseridas no solo seco, pedregoso ou arenoso para que fiquem suficientemente úmidas.
- No caso de concreto, deite a Haste de Aterramento Auxiliar e adicione água, ou coloque um pano úmido, etc., sobre a haste ao fazer as medições.

MEDIÇÃO DE RESISTIVIDADE DO SOLO (ρ)

A resistividade do solo indica as características geológicas e a quantidade física do sistema de aterramento calculado e projetado. O procedimento de medição a seguir foi desenvolvido por F. Wenner para medir a resistividade do solo.

A resistividade do solo é calculada de acordo com a seguinte fórmula:

$$\rho = 2\pi aR$$

- ρ : valor médio da resistividade do solo ($\Omega\cdot m$)
- a : intervalos entre as hastes de aterramento (m)
- R : resistência medida (Ω)

Terminais a serem utilizados: E, ES, S, H

Fios de Teste: conecte aos terminais E, ES, S, H.

Hastes de Aterramento Auxiliares: 4 peças.

O método de medição é o seguinte:

1. Pressione a tecla **PEARTH** para selecionar o método de medição: Resistividade do Solo.

2. Conexão das Hastes de Aterramento Auxiliares e Fios de Teste (veja a figura 10).

Insira as quatro hastes de aterramento auxiliares profundamente no solo. Elas devem ser alinhadas no mesmo intervalo "a". A profundidade deve ser de 5% ou menos do intervalo "a" entre as hastes (por exemplo, se o intervalo das hastes de aterramento for de 5 metros, a profundidade de inserção no solo deve ser inferior a 25 cm). Se as hastes forem inseridas muito profundamente, pode resultar em uma medição incorreta da resistividade do solo. O intervalo "a" deve estar dentro do escopo de 1,0m a 30,0m.

Partindo dos terminais E, ES, S, H do instrumento, conecte os fios de teste (preto, verde, amarelo, vermelho) na sequência correspondente às hastes de aterramento.

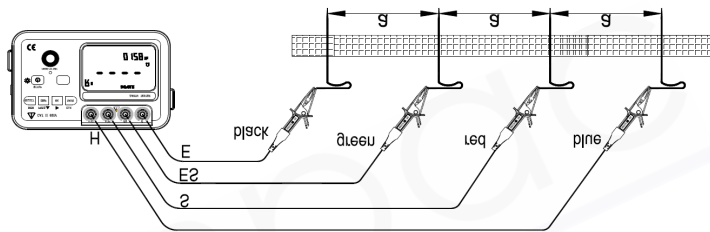


Figura 10

4. Configuração das Hastes de Aterramento Auxiliares

Consulte as "Configurações do Instrumento" para obter os detalhes das configurações.

5. Pressione a tecla TEST para reiniciar a medição.

A Tela Principal exibirá a mensagem "-" durante o teste.

O valor da resistividade do solo medida será exibido na Tela Principal quando a medição for concluída.

Pressione a tecla  por mais de 2 segundos para entrar na função de configuração do instrumento. Pressione a tecla novamente  para sair da função de configuração.

No modo de configuração, a Tela Auxiliar exibe os itens de configuração, e a Tela Principal exibe o valor padrão de fábrica. Pressione a tecla  para alterar as configurações; pressione a tecla  para salvar o valor definido (a tela exibirá "SAVE", indicando que o item de configuração foi salvo).

1. DESLIGAMENTO AUTOMÁTICO *APoF*:

Faixa de configuração: 0 a 90 minutos. Pressione a tecla  para selecionar a posição que pisca e a tecla  para ajustar os dígitos. Configurar como 0 cancela a função de desligamento automático. 5 minutos por padrão.

2. TEMPO DE RETROILUMINAÇÃO *bLoF*:

Faixa de configuração: 0 a 90 minutos. Pressione a tecla  para selecionar a posição que pisca e a tecla  para ajustar os dígitos. Configurar como 0 cancela o desligamento automático da retroiluminação. 5 minutos por padrão.

3. INTERVALO DAS HASTES DE ATERRAMENTO *LEnJ*:

Faixa de configuração: 1.0 a 30.0m. Pressione a tecla  para selecionar a posição que pisca e a tecla  para ajustar os dígitos. 10.0 metro por padrão.

4. ATIVAÇÃO DO SINAL SONORO *bEEP*:

ON ou OFF. Pressione a tecla  para selecionar. ON por padrão.

5. ATIVAÇÃO DA COMPARAÇÃO *[OnP]*:

ON ou OFF, pressione a tecla  para selecionar. Valor padrão: OFF.

6. MODOS DE ALARME DE COMPARAÇÃO *[obb]*:

Lt (som abaixo do valor definido) ou *Gt* (som acima do valor definido), pressione a tecla  para selecionar.

7. FAIXA DE LIMITE DE COMPARAÇÃO *rELr*:

20.00Ω, 200.0Ω ou 2000Ω, pressione a tecla  para selecionar. Valor padrão: 2000Ω.

8. VALORES DE LIMITE DE COMPARAÇÃO *rEL''*:

Faixa de ajuste: 00,00Ω a 1999Ω, pressione a tecla  para selecionar a posição piscante e ajustar os dígitos, conforme a faixa e a unidade configurada. Aperte a tecla  para confirmar.
Valor padrão: 1999Ω.

9. RESTAURAR PARA CONFIGURAÇÕES DE FÁBRICA *FACt*:

Pressione a tecla , e a Tela Principal exibirá "SAVE" no canto inferior esquerdo. O instrumento retornará às configurações padrão.

Esta seção fornece alguns procedimentos básicos de manutenção. Reparos, calibrações e serviços que não estão cobertos por este manual devem ser realizados por pessoal qualificado. Para procedimentos de manutenção não descritos neste manual, entre em contato com um centro de serviço autorizado.

MANUTENÇÃO GERAL

- Periodicamente, limpe o invólucro com um pano úmido e detergente; não use abrasivos ou solventes.
- Retire as baterias se o instrumento não for usado por um longo período.
- Sujeira ou umidade nos terminais podem afetar as leituras.

LIMPEZA DOS TERMINAIS

1. Desligue o instrumento e remova todos os fios de teste.
2. Sacuda qualquer sujeira que possa estar nos terminais.
3. Mergulhe um novo cotonete em álcool. Limpe cada terminal com o cotonete.

SUBSTITUIÇÃO DAS BATERIAS

Este instrumento é alimentado por oito baterias AA (IEC LR6).

AVISO

Para evitar choques elétricos ou lesões pessoais:

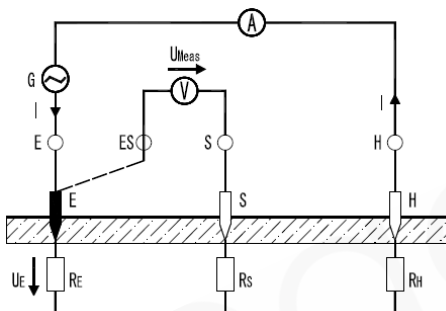
- Remova os fios de teste do instrumento antes de abrir a tampa da bateria.
- Feche e trave a tampa da bateria antes de usar o instrumento.

NOTA

- Não misture baterias novas e usadas.
- Certifique-se de que a polaridade das baterias está correta, de acordo com as marcas no compartimento das baterias.
- Retire as baterias se o instrumento não for utilizado por um longo período.
- Descarte as baterias usadas de acordo com a legislação local.

PRINCÍPIO DA MEDIÇÃO DA RESISTÊNCIA DE ATERRAMENTO

Este instrumento realiza medições de resistência de aterramento utilizando o método de queda de potencial.



Um gerador AC (G) gera corrente (I) através do eletrodo de aterramento (E, resistência de aterramento RE) e do eletrodo auxiliar de aterramento (RH, resistência de aterramento auxiliar).

A tensão UE passa pela resistência de aterramento RE, e a voltagem é medida pela haste auxiliar S. No circuito de três fios, os terminais E e ES do instrumento são interligados. No circuito de quatro fios, outro cabo é usado para conectar o terminal ES ao eletrodo de aterramento. A queda de tensão no cabo entre o terminal E e o eletrodo de aterramento não é medida neste método. O impacto da resistência da sonda RS é desprezível dentro de um determinado limite, devido à alta impedância no circuito de medição de voltagem.

Dessa forma, a resistência de aterramento pode ser calculada por:

$$R_E = \frac{U_{Meas}}{I}$$

A resistência de aterramento não está relacionada com a resistência do eletrodo de aterramento auxiliar (RH). O gerador opera em uma frequência entre 70 e 140Hz. Deve-se manter intervalos de menos de 5Hz com 16 2/3, 50 ou 60Hz e uma frequência padrão de seus harmônicos.

PRINCÍPIO DA MEDIÇÃO DA RESISTIVIDADE DO SOLO (P)

A resistividade do solo indica as características geológicas e físicas do sistema de aterramento calculado e projetado. O procedimento de medição empregado é desenvolvido por F. Wenner para medir a resistividade do solo.

A resistividade do solo é calculada de acordo com a fórmula:

$$\rho = 2\pi a R$$

Onde:

- ρ : valor médio da resistividade do solo ($\Omega \cdot m$)
- a : intervalo entre as hastes de aterramento (m)
- R : resistência medida (Ω)

$$R_E = \frac{U_{Meas}}{I}$$

9 - GARANTIA

Esta garantia abrange o produto pelo período estipulado na nota fiscal, contemplando exclusivamente defeitos de fabricação, desde a data de emissão da nota fiscal para o primeiro comprador.

A garantia será invalidada nas seguintes situações:

- Comprovação de queda ou utilização que comprometa os circuitos internos do aparelho.
- Evidências de abertura por técnicos não autorizados.
- Quebra física dos sensores.
- A garantia cobre unicamente e exclusivamente defeitos de fabricação. Em hipótese alguma, serão abrangidos pela garantia defeitos gerados por erro ou mau uso por parte do usuário.

impac

INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO

  (11)3816-0371

 (11) 5199-9237

 vendas@impac.com.br

 www.impac.com.br

 loja.impac.com.br

 www.maquinadeensaio.com.br

 Alameda Dora Feder, 138 - Centro - Vargem Grande Paulista - SP - CEP: 06730-538