

MANUAL DE UTILIZAÇÃO



MICROHMÍMETRO MOD.: MR10W

ÍNDICE:

1	INFORMAÇÕES GERAIS.....	3
1.1	INTRODUÇÃO.....	3
1.2	OBJETIVO.....	3
1.3	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS.....	3
2	OPERAÇÃO.....	5
2.1	DESCRIÇÃO GERAL.....	5
2.2	FUNÇÕES DOS CONTROLES, CONECTORES E INDICADORES.....	5
2.3	PROCEDIMENTO DE MEDIDAS DE RESISTÊNCIAS.....	6
2.4	AS BATERIAS.....	9
2.5	UM TESTE RÁPIDO DE MICROHMÍMETRO.....	10
2.6	INFORMAÇÕES DE OPERAÇÃO.....	11
2.7	MEDIDAS DE RESISTÊNCIA.....	12
2.7.1	RESISTÊNCIAS DE CONTATO.....	12
2.7.2	RESISTÊNCIAS DE TRANSFORMADORES.....	15
3	FUNCIONAMENTO.....	16
3.1	DESCRIÇÃO GERAL.....	16
3.2	FUNCIONAMENTO BÁSICO.....	16
3.3	DIAGRAMA EM BLOCOS.....	17



1 INFORMAÇÕES GERAIS

1.1 INTRODUÇÃO

Este manual contém instruções para operações e testes do MICROHMÍMETRO MOD.: MR10W, desenvolvido e construído pela ELETROTESTE. Esta seção discute os objetivos, aplicações e suas características técnicas.

1.2 OBJETIVO

O MICROHMÍMETRO MOD.: MR10W foi desenvolvido com o objetivo de atender às necessidades de medidas de baixas resistências, utilizando técnicas de ponte para compensar as resistências de cabos de teste.

As características foram especificadas levando em consideração os equipamentos a serem testados. Sua construção robusta e compacta o permite trabalhar com máxima eficiência.

1.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS

- ◆ Alimentação do carregador de baterias: 127/ 220 V_{RMS} +/- 10% - 60 Hz - 10 VA;
- ◆ Precisão: 1% + 4 dígitos;
- ◆ Bateria recarregável 1: 12 V x 1,3Ah;
- ◆ Bateria recarregável 2: 1,2 V x 4Ah;
- ◆ Tempo médio de carga: 6 horas (aprox.);
- ◆ Estabilidade térmica: 50 ppm/°C;
- ◆ Resolução: 1 μΩ;
- ◆ Visor: 3.1/ 2 dígitos de Cristal Líquido;
- ◆ Temperatura de operação: 0 a 50°C;
- ◆ Escala x Corrente x Resolução:

ESCALAS	CORRENTES DE TESTE	RESOLUÇÃO
199,9 Ω	1 mA	100 mΩ
19,99 Ω	10 mA	10 mΩ
1,999 Ω	100 mA	1 mΩ
199,9 mΩ	1 A	100 μΩ
19,99 mΩ	2 A	10 μΩ
1,999 mΩ	10 A	1 μΩ

- ◆ A variação da corrente não interfere na medição da resistência.



- ◆ Medida direta da resistência sob teste;
- ◆ Alta imunidade a distúrbios eletromagnéticos;
- ◆ Carregador de bateria incorporado;
- ◆ Proteção de entradas por fusível;
- ◆ Maleta plástica robusta;
- ◆ Dimensões: 130 x 280 x 300 mm (A x L x P);
- ◆ Peso: 3 kg.



2 OPERAÇÃO

2.1 DESCRIÇÃO GERAL

Esta seção contém o procedimento para a operação do MICROHMÍMETRO MR10W. As funções estão indicadas no painel frontal e seu modo de uso é simples, bastando apenas se familiarizar com eles.

2.2 FUNÇÕES DOS CONTROLES, CONECTORES E INDICADORES

➤ CONECTOR DE ENTRADA

A alimentação é feita através deste conector para carga das baterias internas em 127 V ou 220 V +/- 10 %.

➤ FUSÍVEL

Elemento de proteção geral do equipamento. Se necessário, troque por outro do mesmo valor.

➤ CHAVE LIGA-DESLIGA

Esta chave controla a unidade. Quando na posição LIGADA, energiza toda a unidade, acende o DISPLAY, o LED BAT (B2) VERMELHO e o LED BAT (TEST).

➤ DISPLAY LO BAT (B1)

Permite verificar o estado da bateria de 12 Vcc/ 1,3 Ah. Caso esteja aceso, a bateria está sem carga, caso esteja apagado, a bateria está carregada.

➤ LED BAT (B2)

Esse LED permite verificar o estado da bateria de 1,2 Vcc/ 4 Ah. Se o LED VERDE acender após pressionar a CHAVE BAT (B2) é indicação de que a bateria correspondente está carregada.

➤ LED BATTERY CHARGER

LED para indicar que as baterias estão sendo carregadas.

➤ CHAVE BAT (B2)

Chave de teste da bateria de 1,2 Vcc/ 4 Ah, conforme citado anteriormente.

➤ CHAVE RETORNO (R)

Esta chave retorna a escala, de qualquer posição, para a posição LED BAT (TEST).



➤ CHAVE ESCALA (S)

Esta chave seleciona a escala desejada. Devemos escolher, primeiramente, a maior e, em seguida, ir reduzindo gradativamente se necessário. A tabela a seguir indica as escalas selecionadas por esta chave e suas correntes de teste correspondentes.

➤ BORNE P1

Borne sensor da ponte com polaridade positiva, própria para ligação do medidor com a resistência a ser medida. Caso não utilize o cabo que segue com o equipamento, a ligação deste borne com a resistência a ser medida deve ser exatamente no início da resistência que se deseja saber o valor.

➤ BORNE P2

Borne sensor da ponte com polaridade negativa, própria para ligação do medidor com a resistência a ser medida. Caso não utilize o cabo que segue com o equipamento, a ligação deste borne com a resistência a ser medida deve ser exatamente no início da resistência que se deseja saber o valor e no terminal contrário ao do BORNE P1.

➤ BORNE C1

Borne que fornece a corrente da ponte com polaridade positiva para a ligação do medidor com a resistência a ser medida. Caso não utilize o cabo que segue com o equipamento, a ligação deste borne com a resistência deve situar após o ponto de contato do BORNE P1 com a resistência a ser medida.

➤ BORNE C2

Borne que fornece a corrente da ponte, com polaridade negativa, para conexão do medidor e a resistência a ser medida. Caso não utilize o cabo que segue com o equipamento, a ligação deste borne com a resistência deve situar após o ponto de contato do BORNE P2 com a resistência a ser medida.

** Posteriormente faremos demonstrações das ligações destes BORNES.*

➤ DISPLAY

Visor de cristal líquido onde se lê a medida da resistência efetuada.

2.3 PROCEDIMENTO DE MEDIDAS DE RESISTÊNCIAS

O MICROHMÍMETRO MOD.: MR10W fornece a leitura diretamente de ohms ou miliohms, dependendo da escala selecionada.



Neste item, serão descritas algumas considerações para medida de resistências, principalmente, no que se refere às ligações dos BORNES P1, P2, C1 e C2 com o elemento resistivo considerado, com o propósito de que se possa ter o máximo de segurança quanto à precisão da medida efetuada.

Procedimentos para os testes:

1. Posicione a CHAVE ESCALA (S) na posição de maior valor (200 Ω).
2. Ligue o equipamento e verifique se o DISPLAY LO BAT (B1) está apagado, o LED BAT (B2) VERMELHO aceso e o DISPLAY indicando "1".

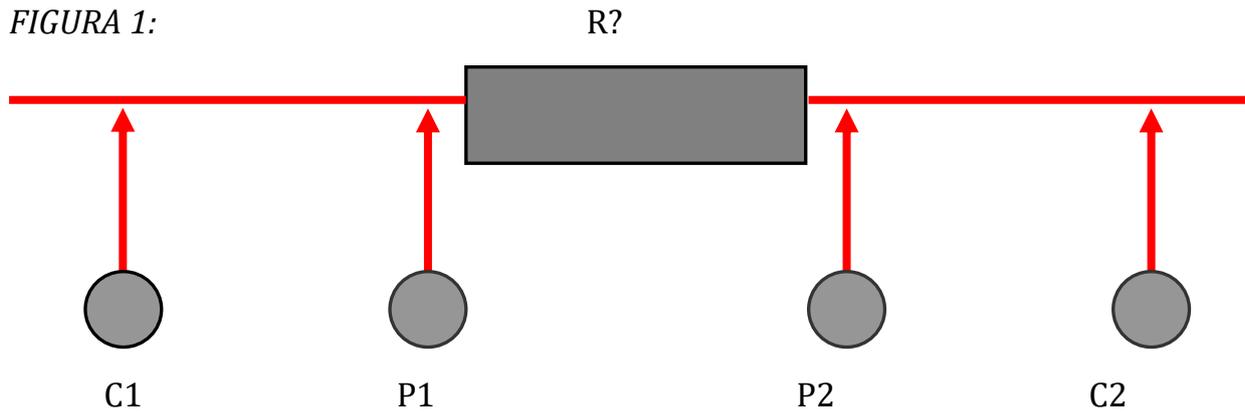
Obs.: "1" indica "sobre-escala", qualquer leitura acima de 200 Ω ou acima do valor da escala selecionada é indicada por "1". No caso, como os bornes estão abertos, a resistência a ser medida é infinita e, portanto, indicado por "1".

➤ CASO NÃO SE UTILIZEM OS CABOS QUE SEGUEM COM O EQUIPAMENTO

1. Conecte um cabo ao BORNE C1. Ligue a outra extremidade desse cabo à extremidade do elemento de resistência desconhecida, conforme FIGURA 1.
2. Conecte um cabo ao BORNE C2. Ligue a outra extremidade deste cabo à extremidade contrária ao BORNE C1, do elemento de resistência desconhecida.
3. Conecte um cabo ao BORNE P1. Ligue a outra extremidade deste cabo ao ponto do elemento a partir do qual se deseja conhecer a resistência. Este cabo deverá corresponder ao mesmo lado do cabo conectado ao BORNE C1, uma ligação inversa fornecerá uma leitura negativa.
4. Conecte um cabo ao BORNE P2. Ligue a outra extremidade deste cabo ao ponto do elemento a partir do qual se deseja conhecer a resistência. Este cabo deverá corresponder ao mesmo lado do cabo conectado ao BORNE C2, uma ligação inversa fornecerá uma leitura negativa.
5. As resistências de contatos e cabos, tanto de C1 e C2 como de P1 e P2, não influenciarão no resultado das medidas.



FIGURA 1:

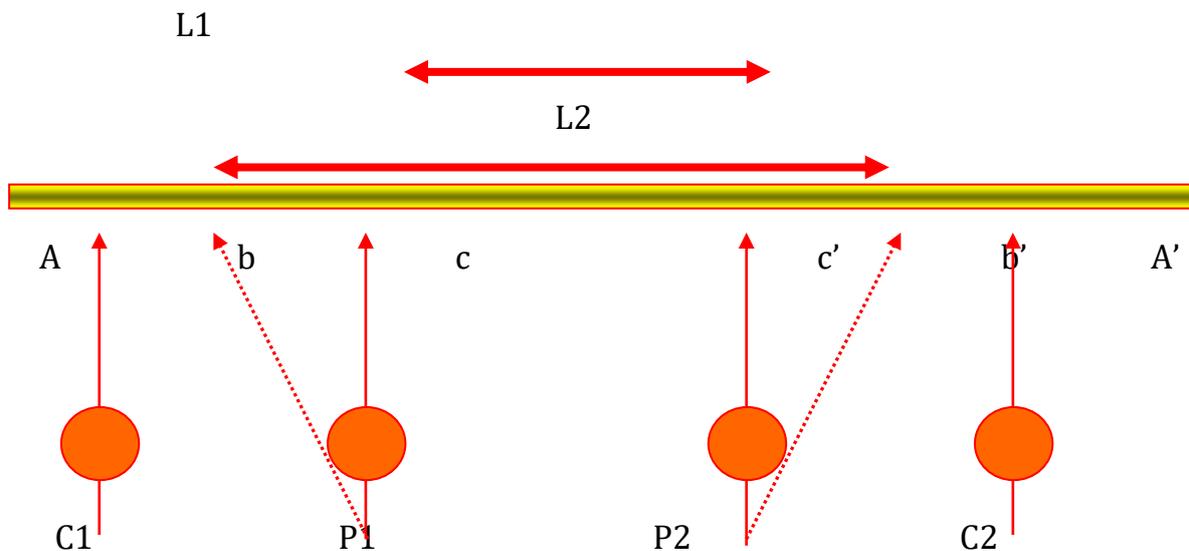


EXEMPLO:

Medição da resistência de um fio de manganim, de bitola circular, usado na fabricação de shunt de alta precisão e estabilidade térmica.

6. Conecte os cabos conforme indicado na FIGURA 2.

FIGURA 2:



A posição da conexão do BORNE P1 e do BORNE P2 é que define o valor da resistência medida. Portanto se conectarmos o BORNE P1 ao ponto c e o BORNE P2 ao ponto c' a resistência será menor que da conexão dos BORNES P1 e P2 aos pontos b e b', independente da posição da conexão dos BORNES C1 e C2, pois a resistência de um fio é proporcional ao seu comprimento L:

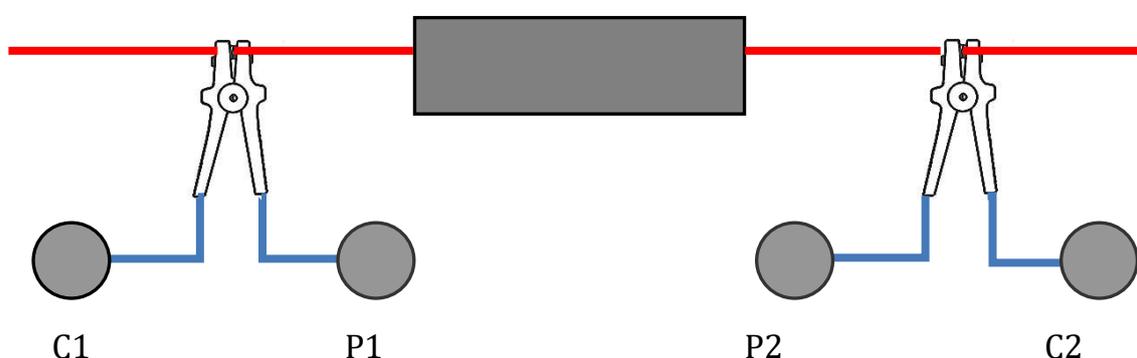
$$R1 = \rho \cdot L1/S \quad R2 = \rho \cdot L2/S$$



➤ UTILIZANDO OS CABOS QUE SEGUEM COM O EQUIPAMENTO

1. Conecte os cabos com plugues vermelhos aos BORNES C1 e P1. A outra extremidade, com garra vermelha, ligue ao elemento de resistência desconhecida, conforme FIGURA 3.
2. Conecte os cabos com plugues pretos aos BORNES C2 e P2. A outra extremidade, com garra preta, ligue ao elemento de resistência desconhecida no terminal contrário ao dos BORNES C1 e P1.

FIGURA 3: R?



3. Quanto mais juntas ficarem as garras, menor será o valor da resistência. Para medição de fios de manganim, de bitola circular, deve-se usar o mesmo procedimento.

2.4 AS BATERIAS

Para a carga das baterias, é necessário alimentar o MICROHMÍMETRO com uma alimentação de 127 V ou 220 V, por um tempo aproximado de 8 horas, com a CHAVE LIGA-DESLIGA na posição DESLIGADA.

O MICROHMÍMETRO MOD.: MR10W possui duas baterias internamente:

1. Bateria tipo NiCa, recarregável, 1,2 VCC x 4 Ah.
2. Bateria tipo NiCa, recarregável de 12 VCC x 1,3 Ah.



➤ AUTONOMIA DAS BATERIAS

ESCALAS	CORRENTES DE TESTE	AUTONOMIA DAS BATERIAS (VALORES TÍPICOS)
199,9 Ω	1 mA	100 horas
19,99 Ω	10 mA	100 horas
1,999 Ω	100 mA	100 horas
199,9 m Ω	1 A	100 horas
19,99 m Ω	2 A	5 horas
1,999 m Ω	10 A	30 minutos

Na escala de 2 m Ω , com os cabos ligados, indicando ao operador, que está sendo exigida uma corrente de 10A da bateria, deve-se executar o teste rapidamente se desejar um tempo prolongado de operação desta bateria.

Quando os cabos estão desligados a corrente é zero mesmo que a CHAVEESCALA (S) esteja na posição de 2 m Ω . Uma maneira de exigir menos da bateria é fazer as conexões do MICROHMÍMETRO com o elemento resistivo, na escala de 200 Ω , e, depois, comutar gradativamente até a escala de 2 m Ω , deixando nesta escala somente por um tempo mínimo e suficiente para a leitura da medida, e em seguida retornar para uma escala maior (de preferência 200 Ω).

➤ TESTE DAS BATERIAS

1. Para o teste da bateria de 1,2 V_{CC} x 4 Ah, deve-se proceder da seguinte maneira: o LED BAT (B2) VERDE acende, quando se pressiona a CHAVEBAT (B2). Se não acender, a bateria está descarregada (tensão menor que 0,9 V_{CC}). A chave deve ser pressionada somente com os BORNES C1, C2, P1 e P2 sem conexão e o cabo de alimentação desligado. Este teste também só funcionará se o LED BAT (TEST) estiver aceso.
2. A condição de carga da bateria de 12 V_{CC}/ 1,3Ah é indicada pelo DISPLAY LO BAT (B1), em qualquer condição de operação. Se a tensão for menor que 10 V_{CC}, o LO BAT acende indicando a necessidade de se carregar a bateria.

2.5 UM TESTE RÁPIDO DE MICROHMÍMETRO

O medidor sai da fábrica com as baterias carregadas, portanto não é necessário ligar o equipamento em uma tomada de alimentação, com o propósito de carregar as baterias.

- ◆ Comute a CHAVE LIGA-DESLIGA para a posição LIGADA.



- ◆ Comute a CHAVE ESCALA (S) para a posição de maior resistência, ou seja, 200 Ω .
- ◆ Verifique as condições das baterias, como descrito anteriormente.
- ◆ Com a CHAVE ESCALA(S) na posição 200 Ω , conecte uma resistência de 100 Ω entre os BORNES C1, P1, C2 e P2. A leitura deve ser aproximadamente 100,0 Ω +/- tolerância do resistor. Repetir com um resistor de 10 Ω e a CHAVE ESCALA (S) na posição de 20 Ω .
- ◆ Desligue o equipamento e verifique se o DISPLAY apaga.

2.6 INFORMAÇÕES DE OPERAÇÃO

Este equipamento possui um sistema especial de conexão para medidas de resistência, devido à queda de tensão no cabo e, conseqüentemente, à da corrente de teste fornecida em sua saída. A conexão do equipamento deve obedecer ao seguinte critério e seqüência:

1. Os cabos devem ser ligados, primeiramente, à resistência a ser medida, a fim de evitar induções de alta tensão que podem realimentar as entradas do MICROHMÍMETRO.
2. Conecte a Garra Kelvin 1 do cabo a um dos lados da resistência a ser medida e conecte a Garra Kelvin 2 do cabo ao outro lado da resistência a ser medida. Fazer uma conexão segura capaz de não permitir uma desconexão acidental e provocar uma alta indução no MICROHMÍMETRO.
3. Com o MICROHMÍMETRO desligado, conecte os cabos ao equipamento na seqüência: conecte os plugues vermelhos aos BORNES C1 e P1, depois, conecte os plugues pretos aos BORNES C2 e P2.
4. Ligue o MICROHMÍMETRO. O display deve acender e mostrar um valor entre 0,00 e 199,9 Ω , se a resistência sob teste for menor que 200 Ω ou mostrar o dígito +/- 1, se a resistência sob teste for maior que 200 Ω ou se o cabo estiver desconectado.
5. Se o display mostrar um valor igual a 0,00 Ω ou um valor menor que 19,9 Ω , o operador deve comutar para uma escala imediatamente inferior, e, assim, sucessivamente, até que a leitura esteja dentro da escala apropriada.



Exemplo: Se a medida na escala de 200 Ω for 10,0 Ω , o operador pode mudar para a escala de 20 Ω (imediatamente inferior). A nova leitura será então 10,00 Ω com maior resolução.

6. Se o MICROHMÍMETRO mostrar uma leitura 1 ou -1, o operador deve aumentar a escala, até que a leitura seja possível. Se isso não acontecer, mesmo na maior escala, é possível que uma ou mais Garras Kelvin estejam desconectadas da resistência a ser medida ou a resistência esteja fora do alcance do equipamento.
7. Se a leitura estiver intermitente (variando), considere o valor lido como a média aritmética das leituras.
8. Sempre desligue o equipamento antes de desconectar os cabos de testes (Kelvin).
9. Os bornes de medidas de resistência denominados por C1, C2, P1 e P2 são bornes de LIVRE TENSÃO. Qualquer tensão colocada ou induzida a estes bornes provocará queima irreversível do equipamento.

2.7 MEDIDAS DE RESISTÊNCIA

2.7.1 RESISTÊNCIAS DE CONTATO

Foi observada, experimentalmente, que a resistência de contato em uma conexão elétrica não depende da superfície de contato dos materiais que o constitui, como normalmente pode parecer, e sim da pressão entre as superfícies dos materiais do mesmo. Análises nesta área mostram que a superfície real de contato numa conexão é muito pequena, se comparada com a superfície de contato aparente. Quando a pressão entre os contatos é pequena, a corrente flui apenas pelas arestas existentes na superfície. Aumentando a pressão, aumenta-se a área de contato, devido à elasticidade dos materiais e eliminam materiais como graxas e óxidos intercalados aos contatos e, conclusivamente, aumenta-se a área efetiva de contato, diminuindo a resistência ôhmica.

A resistência de contato é dada pela fórmula:

$$R_c = K / F^n$$

Onde:

R_c – resistência de contato;



K – constante que depende do material ou do formato do contato que compõe a conexão;

n – é uma variável que depende da limpeza e do polimento da superfície, varia entre 0,5 e 1.

EXEMPLO:

Se um contato é submetido a uma força de 50 N e apresenta uma resistência ôhmica de $100\mu\Omega$, ao diminuirmos esta força para 25 N, a resistência ôhmica aumentará para $200\mu\Omega$. Isso se o contato tiver uma rugosidade média, o que equivale a $n = 1$.

➤ AUMENTO DA TEMPERATURA NAS CONEXÕES

Um aumento na resistência de contato gera aumento da temperatura nas conexões. A potência dispersada, em forma de calor numa conexão, é expressa por:

$$Q = 0,24 \cdot I^2 \cdot R_c$$

Onde:

Q – quantidade de calor em calorias;

I – corrente elétrica nos contatos;

R_c – resistência de contato.

A elevação de temperatura é máxima, nos pontos pelos quais circula a corrente, e aproximadamente, proporcional ao quadrado da queda da tensão, na conexão. A prata e o cobre se fundem quando a queda de tensão chega a 370 e 430 mV, respectivamente, colando os contatos da conexão.

➤ FORÇA DE SEPARAÇÃO DOS CONTATOS

Outro problema são as forças eletromecânicas que aparecem nas proximidades da superfície de contato, que tendem a separar os contatos e aumentar a resistência e a temperatura do mesmo. Se a força de repulsão crescer, a ponto de anular a pressão dos contatos, forma-se um arco que fundirá, em poucos segundos, os contatos.



➤ DETERIORAÇÃO DOS CONTATOS

O material de contato está exposto a agentes prejudiciais de diversos tipos: elétricos, mecânicos, químicos e térmicos. O formato do contato deverá ser adequado para suportar as solicitações que serão impostas.

Quando o contato do disjuntor começar a se separar, a corrente se concentra em apenas um ponto, formando um fino condutor e a densidade de corrente, no ponto, aumenta tanto, que a temperatura se eleva ao ponto de gaseificar o material; à medida que os contatos se separam ainda mais, cria-se um arco elétrico, formado por uma coluna de gases metálicos, cuja temperatura pode chegar a 20.000 °C.

O desgaste do material é proporcional tanto ao tempo de duração do arco como ao valor da corrente interrompida.

➤ VALORES MÁXIMOS DE RESISTÊNCIA DE CONTATOS

A resistência de contato é limitada pela elevação de temperatura no contato. As determinações VDE 0660 & 50, fixam como limite máximo de temperatura para o cobre ao ar livre de 80 °C. Para contatos de prata ou que tenham envoltura de prata, não se estabelecem limites de temperatura, ficando restrita a classe de isolamento dos materiais isolantes de peças adjacentes. A TABELA R fornece valores médios de resistência de contato, encontrado em diferentes tipos de disjuntores, que funcionam satisfatoriamente. Diferenças em torno de 100% entre contatos de um mesmo disjuntor deverão ser analisadas e justificadas. Um aumento excessivo da resistência de contato é um indicativo de deficiência no contato (500% ou mais), como desajuste, molas fatigadas ou excesso de rugosidade.

➤ TABELA R

RESISTÊNCIAS DE CONTATO MEDIDAS EM DISJUNTORES DE 600 KV, QUE FUNCIONAM SATIFATORIAMENTE (RESISTÊNCIA EM MICROHMS)				
FABRICANTE	CORRENTE NOMINAL	FASE R	FASE S	FASE T
WESTINGHOUSE	1600 A	15	15	16
WESTINGHOUSE	3200 A	25	15	21
WESTINGHOUSE	3200 A	30	36	21
WESTINGHOUSE	3200 A	10	10	10

RESISTÊNCIAS DE CONTATO, MEDIDAS EM DISJUNTORES DE 13,8KV, QUE FUNCIONAM SATIFATORIAMENTE (RESISTÊNCIA EM MICROHMS)				
FABRICANTE	CORRENTE NOMINAL	FASE R	FASE S	FASE T
AEG	1250 A	150	120	150
AEG	1250 A	72	60	70



AEG	1250 A	100	85	100
APRECHER SCHUH	800 A	80	75	73
APRECHER SCHUH	800 A	68	70	102
APRECHER SCHUH	800 A	78	120	75

RESISTÊNCIAS DE CONTATO MEDIDAS EM DISJUNTORES DE 4,16KV, QUE FUNCIONAM SATIFATORIAMENTE (RESISTÊNCIA EM MICROHMS)				
FABRICANTE	CORRENTE NOMINAL	FASE R	FASE S	FASE T
GE	2000 A	15	16	16
GE	2000 A	19	17	17
GE	2000 A	18	19	20
SACE	2000 A	15	15	16
SACE	1600 A	15	17	17

2.7.2 RESISTÊNCIAS DE TRANSFORMADORES

Os Microhmímetros são equipamentos chamados de livre tensão.

Quando usado para resistência de transformadores deve-se ter o máximo cuidado com a alta tensão que aparece nos terminais dos cabos quando desconectados enquanto mede-se a resistência do enrolamento, pois pode aparecer tensões de mais de 1000 volts, o que danifica qualquer Microhmímetro.

Para estes testes deve-se proceder conforme a sequência:

1. Conecte a garra kelvin aos enrolamentos com a posição da chave de escala do microhmímetro em bat test.
2. Selecione a escala necessária para medida da resistência.
Exemplo: se a resistência a ser medida é de 100 ohms selecione a escala para 200 ohms, se 10 ohms colocar na escala de 20,00 ohms e assim sucessivamente. Faz se a medida e aperte a tecla r (reset) para que o LED test acenda, ai sim podemos tirar as garras.
3. Nunca passe para escalas menores, se já mediu a resistência, pois isso injetará corrente alta sem necessidade e se a garra for retirada, aparecerá alta tensão nos terminais do equipamento, causando sua queima.
4. O microhmímetro da Eletroteste possui diodos clamp e outros circuitos para prevenir a sua queima, mas para segurança a melhor maneira é a sequência de teste do operador.



3 FUNCIONAMENTO

3.1 DESCRIÇÃO GERAL

Nesta seção, o funcionamento do MICROHMÍMETRO é analisado, de acordo com o diagrama em blocos.

3.2 FUNCIONAMENTO BÁSICO

O MICROHMÍMETRO MOD.: MR10W ELETROTESTE é constituído, basicamente por uma fonte de alimentação e por um circuito de medição eletrônico, usando técnicas radio-métricas, que eliminam a resistência de contato e dos cabos de interligação.

Analisando o circuito em blocos da FIGURA 4, a saída do circuito de medição possui a seguinte relação:

$$\mathbf{Medida = V_{in} / V_{ref} \cdot 1000, \text{ como}}$$

$$\mathbf{V_{in} = R_{medido} \cdot I} \quad \text{e}$$

$$\mathbf{V_{ref} = R_{ref} \cdot I} \quad \text{fica:}$$

$$\mathbf{Medida = (R_{medido} \cdot I / R_{ref} \cdot I) \cdot 1000}$$

Simplificando:

$$\mathbf{Medida: (R_{medido} / R_{ref}) \cdot 1000}$$

Fazendo $R_{ref} = 1 \Omega$ temos:

$$\mathbf{Medida = R_{medido} \cdot 1000}$$

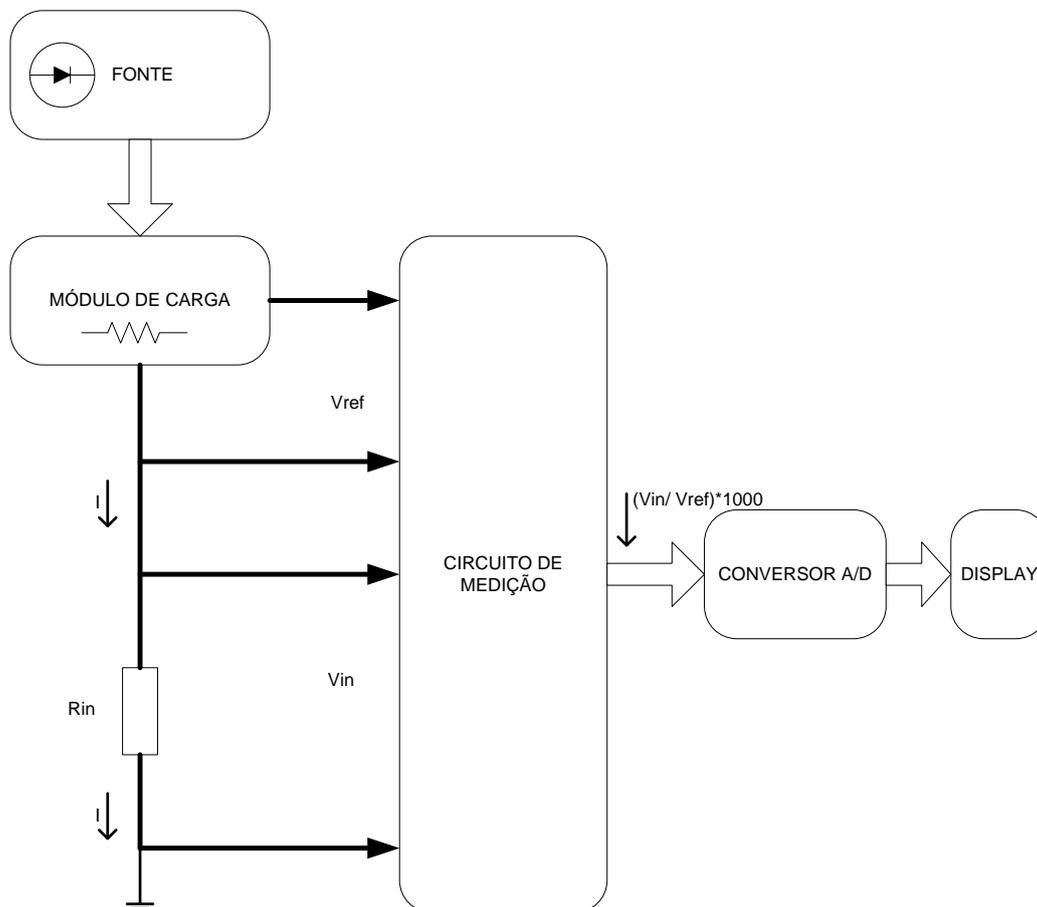
Nota-se, portanto, que a medida da resistência, por este processo, independe da corrente que circula na resistência a ser medida e, assim, da resistência de contato e dos cabos de medição.



3.3 DIAGRAMA EM BLOCOS

A FIGURA 4 mostra o diagrama em blocos.

FIGURA 4:



► ***Este equipamento possui lacres de segurança. A violação desses implica na perda da garantia, de 01 ano, do equipamento.***

► ***Caso haja dúvida no manuseio do equipamento, entre em contato com a assistência técnica da ELETROTESTE.***