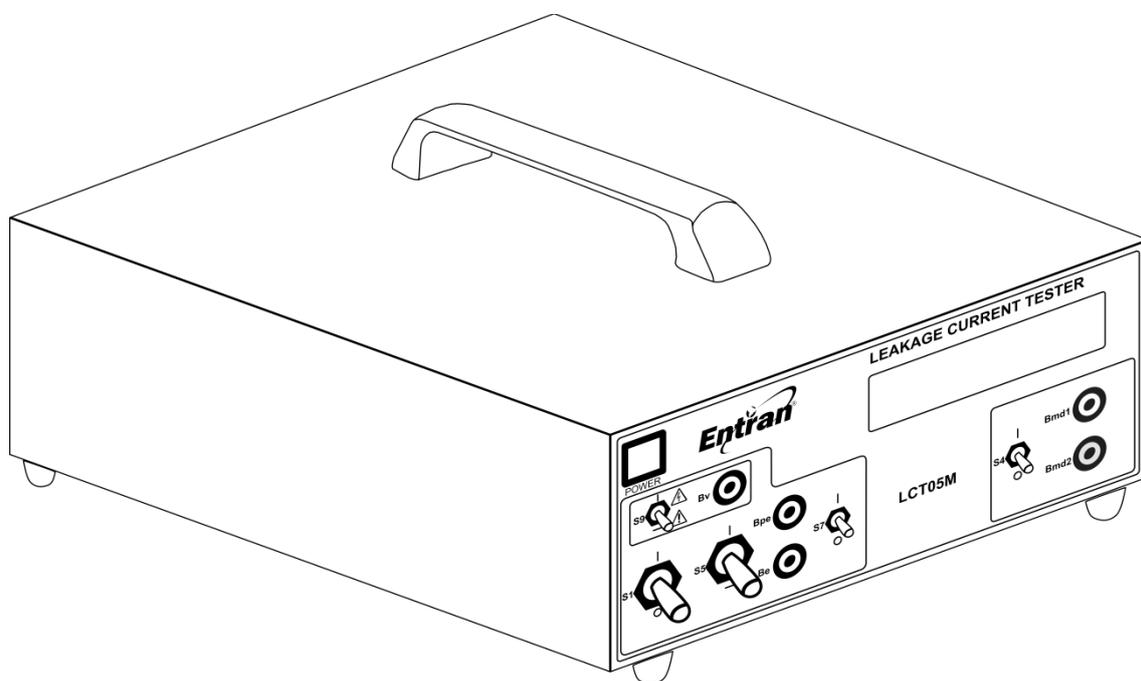




LCT05M

Manual do operador



Entran® Indústria e Comércio de Equipamentos Eletrônicos LTDA.

Rua Mandaguari, 1787 - Pinhais - Paraná - Brasil

CEP: 83325-015

Telefone: +55 (41) 3123-8191

Web: <http://equipamentos.entran.com.br>

E-mail: ensaios@entran.com.br

Revisão: Setembro de 2015

O conteúdo desse manual é somente para propósito de informação e está sujeito a mudanças sem prévio aviso.

A ENTRAN não assume nenhuma responsabilidade por qualquer erro ou por danos que sejam resultados de interpretação errônea de procedimentos descritos nesta publicação ou má utilização do equipamento.

ATENÇÃO

Tensões potencialmente perigosas podem estar presentes nos terminais dos painéis frontal e traseiro. Siga todos os avisos deste manual quando operar esse instrumento.

Sumário

1. Introdução	4
2. Conteúdo da embalagem.....	5
3. Recomendações de uso	6
4. Avisos de Segurança.....	7
5. Garantia.....	8
6. Corrente de fuga.....	9
7. LCT05M	11
8. Preparação.....	14
9. Operação	16
10. Especificações.....	20
11. Manutenção.....	21
12. Suporte Técnico	22

1. Introdução

A ENTRAN agradece a sua preferência por adquirir o LCT05M - *Leakage Current Tester* (Testador de Corrente de Fuga). Para obter o máximo rendimento do equipamento, primeiramente solicitamos uma leitura cuidadosa desse manual, mantendo-o em mãos para futuras consultas.

ATENÇÃO

Ler o manual antes de usar o aparelho.

Durante o teste de corrente de fuga é necessário isolar o equipamento sob teste, daqui para frente chamado de EST. Caso o isolamento não seja feito, ou seja mal feito, tensões podem ser induzidas em locais impróprios e os ensaios podem resultar em medidas incorretas. Certifique-se de que, no momento do ensaio, o EST não estará em contato com superfícies condutoras.

Este manual não substitui a norma técnica segundo a qual o ensaio será feito. Antes de qualquer operação com o LCT05M a norma deve ser lida e compreendida. O procedimento correto de ensaio é de responsabilidade do operador do LCT05M, equipamento cuja função é somente auxiliá-lo durante os testes. A Entran não se responsabiliza por qualquer tipo de erro cometido no procedimento dos ensaios realizados com o LCT05M.

Categorias de Medição (Categorias de sobretensão)

Os terminais de teste estão classificados como CAT I e CATII segunda a norma IEC 61010-1.

Segurança de operação

As seguintes recomendações devem ser levadas em conta para evitar acidentes.

Antes de utilizar o LCT05M, o operador deve entender, de forma plena, o teste de corrente de fuga conforme a norma técnica em questão.

O LCT05M é um aparelho para ensaios e não deve ser usado na operação contínua do equipamento.

Os terminais vermelhos no painel dianteiro e traseiro do LCT05M podem estar energizados com a tensão da rede elétrica, por isso todo o cuidado é necessário no manuseio do equipamento enquanto ligado.

Para evitar choques elétricos, não abra a tampa do gabinete. O circuito interno trabalha com alta tensão e se aquece, podendo ocasionar queimaduras.

Para evitar danos ao instrumento, proteja-o de choques mecânicos durante o seu transporte ou manuseio. Cuidar para que o equipamento não sofra quedas.

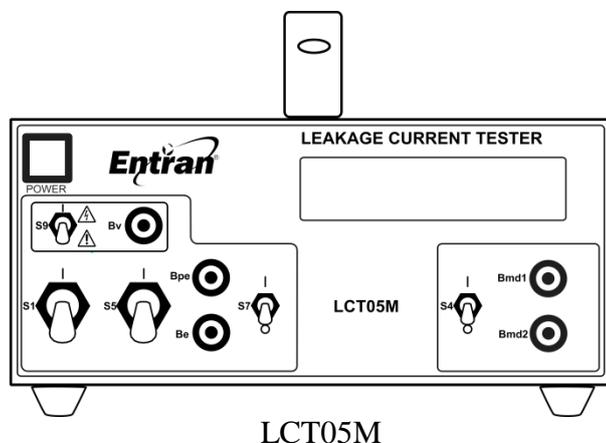
Para a sua segurança, ao efetuar medições, usar somente a ponta de prova fornecida com o equipamento. Não dobrar ou puxar a ponta de prova para evitar problemas de mau contato.



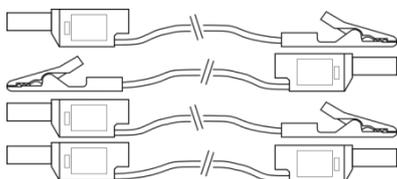
A presença dessa marcação no equipamento indica que o operador deve se basear no manual do usuário para se prevenir acidentes e danos materiais.

2. Conteúdo da embalagem

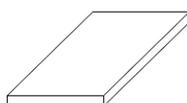
O conteúdo da embalagem na qual o equipamento é transportado compreende os seguintes itens:



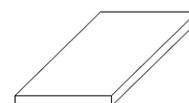
LCT05M



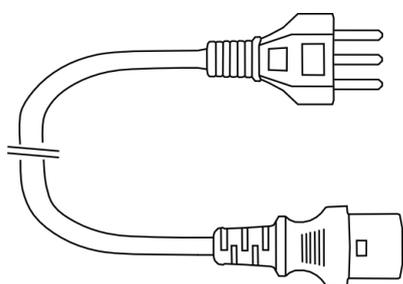
4 cabos de teste



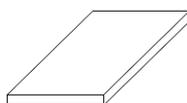
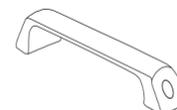
Manual do operador



Certificado de Garantia



Cabo de alimentação

Certificado de Calibração
(opcional)Alça para transporte
removível

Ao receber a embalagem, verificar a integridade de todos os itens recebidos. Caso seja percebido algum dano aparente a qualquer um dos itens, ou caso ocorra uma falha na operação, contatar o fabricante.

Ao transportar o equipamento utilizar a embalagem original na qual o mesmo foi transportado.

3. Recomendações de uso

Recomenda-se o uso do LCT05M nas seguintes condições:

- Temperatura: 0 à 40°C
- Umidade: até 80% de u.r.a. (umidade relativa do ar)
- Faixa de temperatura e umidade relativa do ar para garantir a precisão é de $23\pm 5^{\circ}\text{C}$ à 80% u.r.a. ou menor, sem que haja condensação, depois de 15 minutos de aquecimento.

Acidentes ou danos ao equipamento podem ocorrer se o mesmo for instalado em locais impróprios.



Não expor diretamente à luz solar ou à altas temperaturas.



Não expor à líquidos e locais de alta concentração de umidade ou condensação.



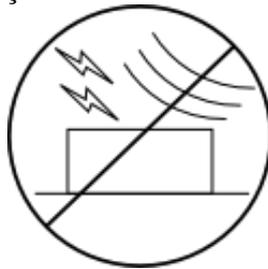
Não expor à níveis elevados de poeira.



Não usar em atmosfera contendo gases explosivos.



Não colocar em superfícies vibrantes.



Não expor à campos eletromagnéticos muito fortes.



Não expor à atmosfera corrosiva.

Recomenda-se deixar um espaço livre de 3 cm a partir de cada lateral do equipamento.

4. Avisos de Segurança

O Equipamento de Teste de Corrente de Fuga LCT05M requer o máximo de atenção de quem o estiver operando, pois sua operação envolve a tensão da rede elétrica sendo aplicada a partes externas. Graves acidentes poderão ocorrer se o equipamento for utilizado de forma indevida e se estas instruções não forem seguidas.

- A unidade LCT05M deve ser operada com a sua carcaça ligada ao aterramento da instalação elétrica. É fornecido um cabo de alimentação de três pinos que permite essa ligação. Esse cabo de alimentação só deve ser conectado a uma tomada que possibilite a ligação com o sistema de aterramento. Graves acidentes poderão ocorrer se essa conexão não estiver propriamente feita.
- Nunca tocar diretamente nas partes metálicas dos cabos de teste.
- Em caso de emergência, desligar o LCT05M pelo botão POWER, usando um instrumento com alta isolamento elétrica e, em seguida, desconectar o cabo de força da tomada.

5. Garantia

A Entran garante o bom funcionamento do LCT05M pelo período de um ano após o seu envio.

Se, no período de um ano após o envio, o equipamento não atender as especificações desse manual, sua manutenção será feita na fábrica da Entran sem custos para o cliente. Para a realização de reparos cobertos pela garantia a Entran deve ser contatada previamente para que seja aberta uma ordem de serviço e um número de identificação do serviço seja obtido. Os custos de transporte do equipamento são de responsabilidade do cliente.

A garantia dada pela Entran não é válida caso o LCT05M tenha sofrido modificações não autorizadas pela fábrica, ou tenha sofrido danos por mau uso.

6. Corrente de fuga

6.1. Conceito

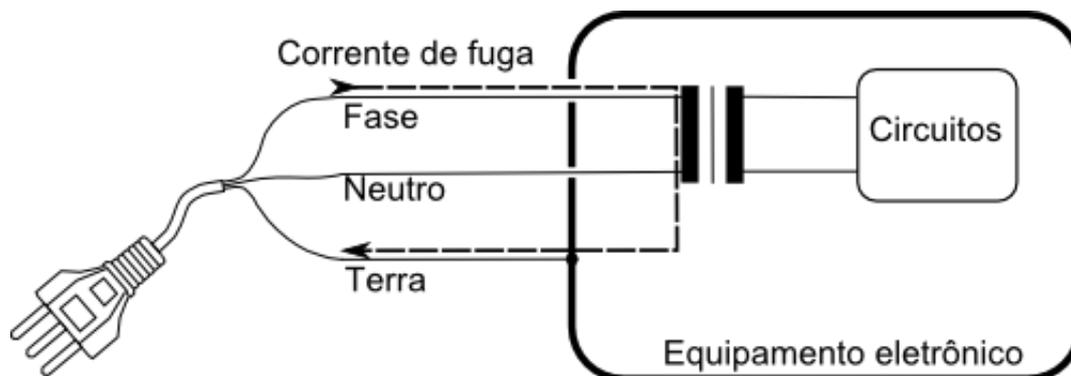
O LCT05M tem por objetivo testar a corrente de fuga de equipamentos eletrônicos e eletroeletrônicos. O nome LCT05M vem da abreviação em inglês para *Leakage Current Tester*.

A corrente de fuga em um equipamento elétrico é uma corrente não funcional que provém normalmente de um isolamento impróprio e acaba fluindo para o aterramento de segurança e gabinete do equipamento. Se a corrente de fuga fluir por uma parte do equipamento não aterrada, ou aterrada imprópriamente, ela pode passar pelo corpo de uma pessoa que eventualmente toque nesse equipamento, caso esse que constitui um choque elétrico.

Abaixo temos alguns exemplos de corrente de fuga.

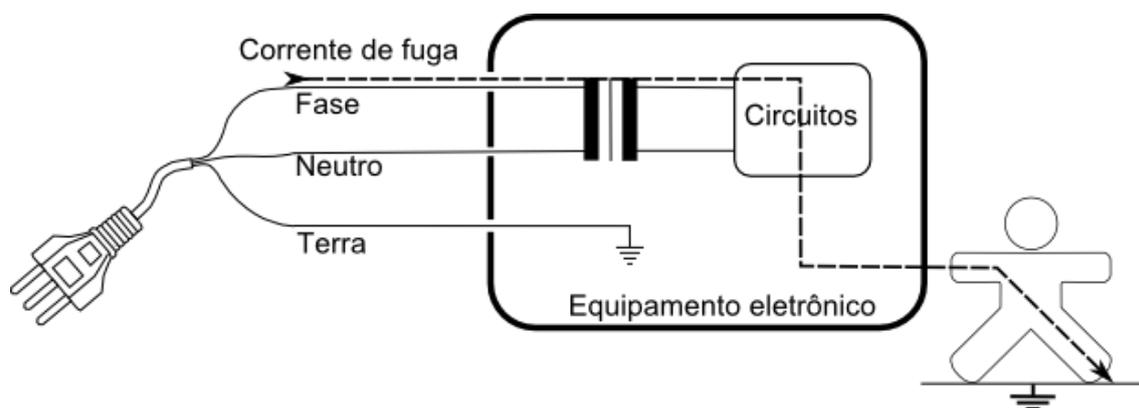
6.2. Corrente de fuga para o terra

Corrente que, ao atravessar ou contornar o isolante circula da parte a ser ligada à rede para o condutor de aterramento para proteção.



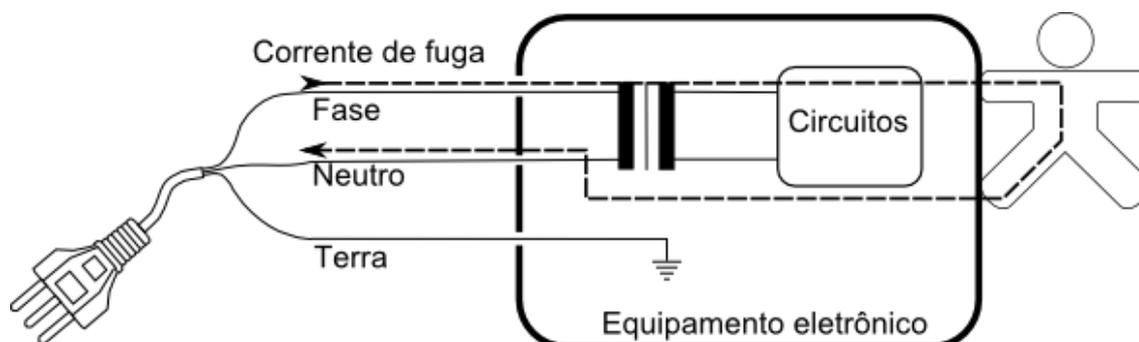
6.3. Correntes de fuga através do gabinete

Corrente que circula através do gabinete em utilização normal ao operador, que passa através de uma ligação condutiva externa, diversa do condutor de aterramento para proteção, e através do terra ou de outra parte integrante do gabinete.



6.4. Correntes de fuga entre partes do gabinete

Corrente que circula de uma parte para outra do gabinete através de um caminho externo, que pode ser, por exemplo, uma pessoa.



6.5. Importância do ensaio

O ensaio de corrente de fuga é de grande utilidade tanto na fase de projeto quanto na produção de um equipamento eletroeletrônico. A sua realização pode ajudar a identificar os seguintes defeitos:

- Isolamentos inadequados.
- Isolantes danificados.
- Fio e emendas mal isolados.
- Fio e cabos ligados inadequadamente.

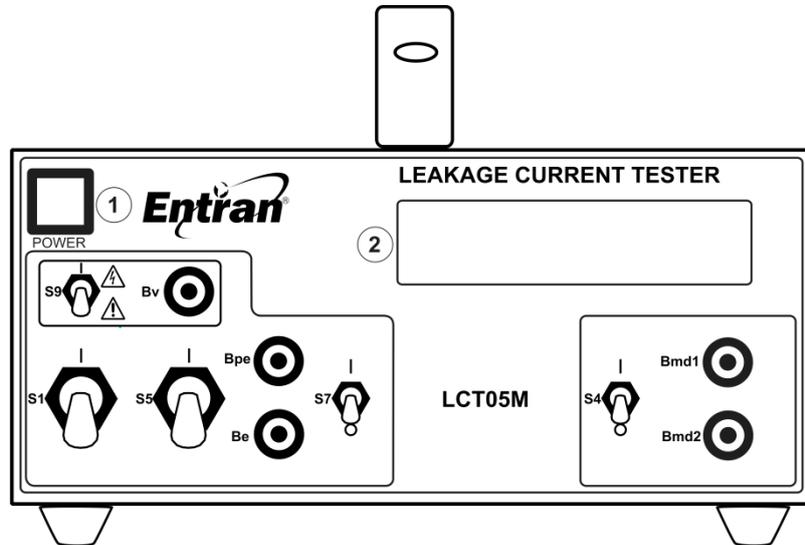
O ensaio de corrente de fuga deve ser feito no âmbito de ensaios de tipo e ensaios de rotina. Os dois conceitos são explicados a seguir.

Ensaio de tipo: Ensaio realizado no término do desenvolvimento de um equipamento, ou em outro momento específico do ciclo de vida o equipamento, com o objetivo de verificar a conformidade com o que foi estabelecido no projeto.

Ensaio de rotina: Ensaio realizado em todas as unidades produzidas de um equipamento, ou em amostras, com o objetivo de identificar possíveis falhas de fabricação. Normalmente executado pelo fabricante.

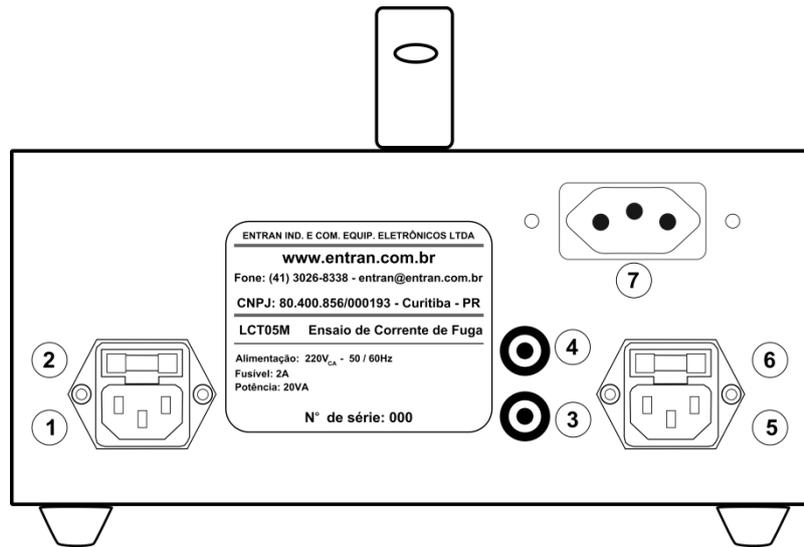
7. LCT05M

7.1. Painel Frontal



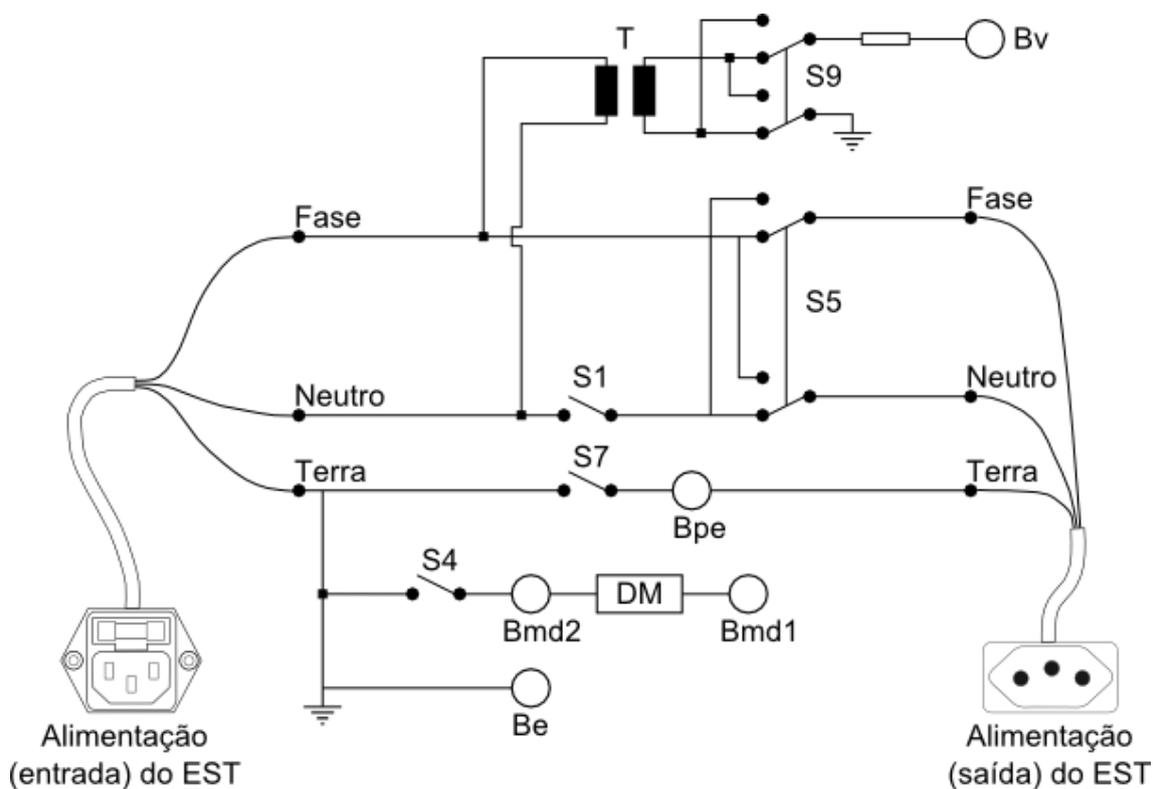
1	Botão Liga/Desliga.
2	Display 16 colunas e 2 linhas.
S1	Chave para seccionamento do neutro.
S5	Chave para inversão fase-neutro.
S7	Chave para seccionamento do condutor de aterramento.
S4	Chave para aterramento do Bmd2.
S9	Chave para inversão fase-neutro do Bv.
Bpe	Borne para acesso ao condutor terra do equipamento sob teste.
Be	Borne para acesso ao condutor de aterramento da rede.
Bmd1	Borne para acesso ao terminal 1 do DM.
Bmd2	Borne para acesso ao terminal 2 do DM.
Bv	Borne para acesso à tensão da rede isolada por transformador.

7.2. Painel Traseiro



1	Alimentação: 200V-240V AC – 50/60Hz
2	Fusível do LCT05M.
3	Terminal de calibração 1.
4	Terminal de calibração 2.
5	Entrada da alimentação do equipamento sob teste.
6	Fusível do equipamento sob teste.
7	Saída da alimentação do equipamento sob teste.

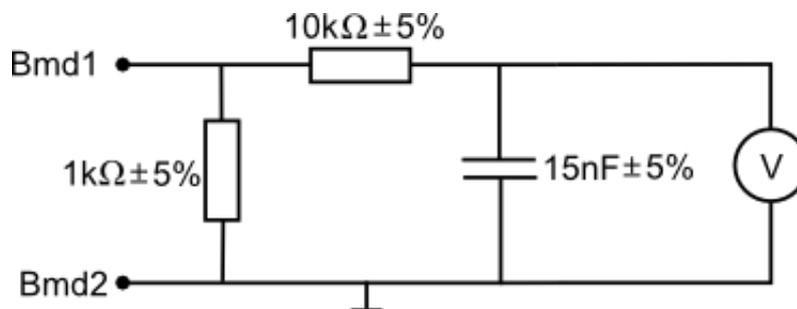
7.3. Diagrama interno



O DM, dispositivo de medida, é um circuito interno do LCT05M destinado a simular a resistência do corpo humano.

A medida da corrente de fuga é feita com o DM. Ela passa pelo resistor de $1\text{k}\Omega$ e gera uma tensão que é filtrada pelo resistor de $10\text{k}\Omega$ e o capacitor. Um voltímetro mede a tensão filtrada e com base nessa tensão a corrente de fuga é calculada.

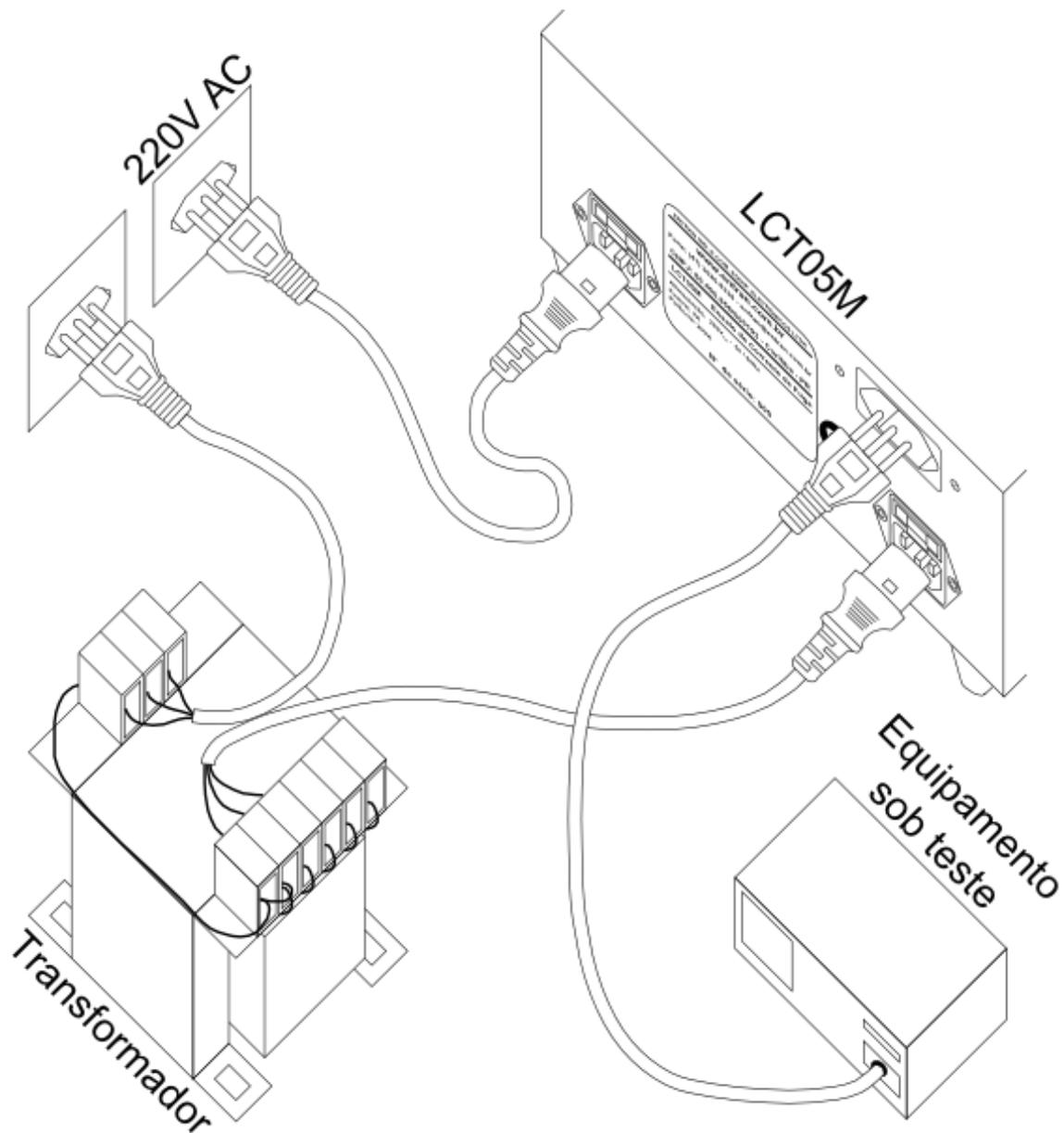
O filtro do DM serve para atenuar as altas frequências. Isso é feito porque os efeitos fisiológicos da corrente de fuga são menos graves quanto maior for a frequência da mesma.



8. Preparação

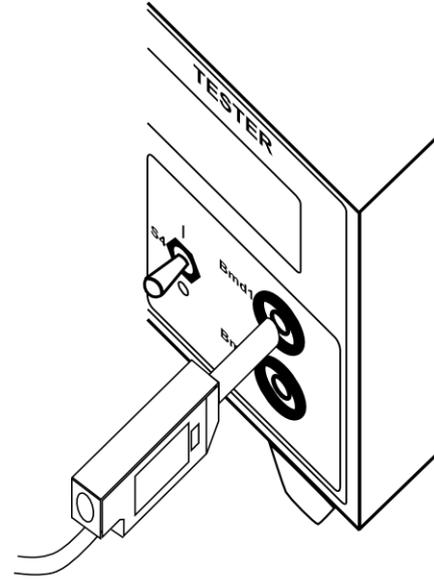
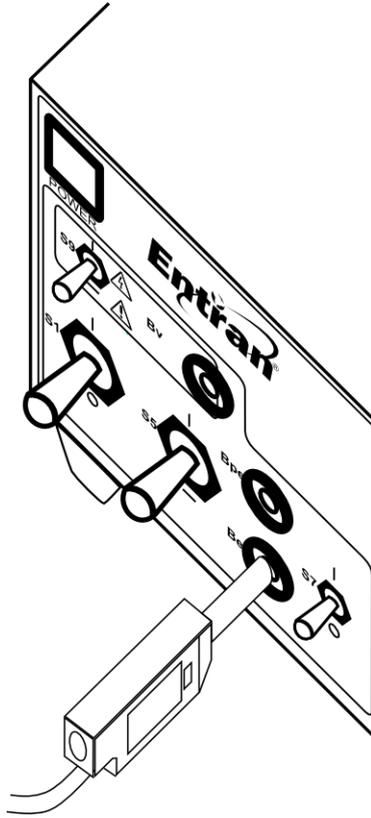
8.1. Alimentação

O LCT10M possui duas tomadas de alimentação. Uma delas, na parte inferior esquerda do painel traseiro, é destinada a alimentar o próprio LCT05M. Ela deve ser conectada a uma rede de 220V AC 60Hz. A outra tomada, na parte inferior direita do painel traseiro, serve como entrada da energia que irá alimentar o equipamento sob teste. Essa tomada normalmente é conectada à rede através de um transformador, que por sua vez é conectado à rede de energia, na tensão do equipamento sob teste (127V AC ou 220V AC).



8.2. Conexão dos cabos de teste

Os cabos de testes são ligados aos bornes do painel frontal do LCT05M. A posição de cada cabo depende do ensaio realizado.



9. Operação

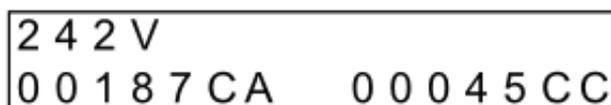
A operação do LCT05M é feita através dos bornes e chaves do seu painel frontal.

Os cabos de testes e as chaves devem ser configurados de tal forma que a corrente de fuga seja forçada a passar pelo DM, onde ela será medida.

A medida da corrente de fuga é mostrada na linha inferior do display do LCT05M. Ela é dividida em duas: a medida da parte alternada da corrente de fuga, no lado esquerdo e a medida da parte contínua da corrente de fuga, no lado direito. Os dois valores são mostrados em microampères (μA).

A linha superior do display mostra a tensão de alimentação do equipamento sob teste, em volts. Quando a tensão está abaixo do mínimo para leitura, três traços são mostrados.

A imagem abaixo mostra um exemplo de um ensaio executando aplicando-se 242V como alimentação do equipamento sob teste. A medida de corrente de fuga alternada é de $187\mu\text{A}$ enquanto a medida de corrente de fuga contínua é de $45\mu\text{A}$.



2 4 2 V
0 0 1 8 7 C A 0 0 0 4 5 C C

Se a corrente medida pelo LCT05M ultrapassar o máximo de $10000\mu\text{A}$ a tela mostrará a mensagem de sobrecorrente.



OVERCURRENT

Nessa ocasião, quando houve sobrecorrente, os cabos do Bmd1 e Bmd2 devem ser desconectados para que a corrente excessiva não cause danos ao circuito interno. O LCT05M deve ser reiniciado para que volte à sua operação normal.

Fazendo uso dos bornes e chaves do painel frontal do LCT05M podem ser feitas diferentes medidas de corrente de fuga com simulações de diferentes situações.

A seguir a função de cada borne e chave é explicada e alguns exemplos de ensaios de corrente de fuga são dados.

9.1. Bornes

Os bornes do painel frontal do LCT05M dão acesso às partes do circuito do equipamento. Abaixo encontram-se a descrição dos pontos do circuito no qual cada borne está ligado.

Be	Fornece acesso ao aterramento da rede elétrica.
Bpe	Fornece acesso ao condutor de aterramento do equipamento sob teste.
Bmd1	Fornece acesso ao terminal 1 do DM.
Bmd2	Fornece acesso ao terminal 2 do DM.
Bv	Fornece uma tensão equivalente à tensão de alimentação do equipamento sob teste, senda o terra a referência. Essa tensão é isolada.

9.2. Chaves

As chaves do painel frontal do LCT05M permitem simular algumas situações úteis durante o teste de corrente de fuga. Abaixo encontra-se uma descrição da função de cada chave.

S1 ligada	O condutor neutro está ligado.
S1 desligada	O condutor neutro está desligado.

S5 ligada	Neutro do equipamento sob teste ligado ao neutro da rede e fase do equipamento sob teste ligada à fase da rede.
S5 desligada	Neutro do equipamento sob teste ligado à fase da rede e fase do equipamento sob teste ligada ao neutro da rede.

S4 ligada	Bmd2 ligado ao aterramento da rede.
S4 desligada	Bmd2 não ligado ao aterramento da rede.

S7 ligada	Aterramento do equipamento sob teste ligado.
S7 desligada	Aterramento do equipamento sob teste desligado.

S9 ligada	Bv em polaridade normal.
S9 desligada	Bv em polaridade invertida

9.3. Corrente de fuga pelo terra

Para medir a corrente de fuga pelo terra, o DM deve ficar entre o condutor de aterramento de segurança do equipamento sob teste e o aterramento da rede de energia. Assim, a corrente que flui do aterramento do equipamento para o aterramento da rede será medida pelo DM.

O Bmd2 pode ser ligado ao aterramento da rede com a chave S4. Para ligar o Bmd1 ao condutor de aterramento do equipamento um cabo deve ser conectado entre os bornes Bmd1 e Bpe.

Para que o ensaio seja feito nas situações em que o equipamento sob testes está ligado, desligado e com neutro e fase invertidos, a tabela abaixo mostra em cada uma de suas linhas a uma configuração de chaves.

Situação	S1	S5	S4	S7	S9
Ligado – polaridade direta	I	I	I	0	X
Ligado – polaridade invertida	I	-	I	0	X

Desligado – polaridade invertida	0	-	I	0	X
Desligado – polaridade direta	0	I	I	0	X
X – Indica que a posição é irrelevante, caso o ensaio não use o borne Bv.					

Com a chaves nas posições indicadas em cada linha da tabela acima, o valor da corrente de fuga deve ser verifica e comparado com o valor máximo admitido.

9.4. Corrente de fuga do gabinete para o terra

Para medir a corrente de fuga do gabinete para o terra, o DM deve ficar entre o gabinete do equipamento sob teste e o aterramento da rede de energia. Assim, a corrente que flui do gabinete do equipamento para o aterramento da rede será medida pelo DM.

O Bmd2 pode ser ligado ao aterramento da rede com a chave S4. Para ligar o Bmd1 ao gabinete do equipamento um cabo deve ser conectado entre os bornes Bmd1 e o gabinete.

Para que o ensaio seja feito nas situações em que o equipamento sob teste está ligado, desligado, com neutro e fase invertidos e com aterramento ativado e desativado, a tabela abaixo mostra em cada uma de suas linhas a uma configuração de chaves.

Situação	S1	S5	S4	S7	S9
Ligado – polaridade direta	I	I	I	I	X
Ligado – polaridade invertida	I	-	I	I	X
Desligado – polaridade invertida	0	-	I	I	X
Desligado – polaridade direta	0	I	I	I	X
Ligado – polaridade direta – sem aterramento	I	I	I	0	X
Ligado – polaridade invertida – sem aterramento	I	-	I	0	X
Desligado – polaridade invertida – sem aterramento	0	-	I	0	X
Desligado – polaridade direta – sem aterramento	0	I	I	0	X
X – Indica que a posição é irrelevante, caso o ensaio não use o borne Bv.					

9.5. Corrente de fuga entre partes do gabinete

Para medir a corrente de fuga entre partes do gabinete, o DM deve ficar entre as duas partes do gabinete do equipamento sob teste. Assim, a corrente que flui entre as duas partes será medida pelo DM.

O borne Bmd1 deve ser ligado em uma das partes do gabinete e o borne Bmd2 na outra parte.

Para que o ensaio seja feito nas situações em que o equipamento sob teste está ligado, desligado, com neutro e fase invertidos e com aterramento ativado e desativado, a tabela abaixo mostra em cada uma de suas linhas a uma configuração de chaves.

Situação	S1	S5	S4	S7	S9
Ligado – polaridade direta	I	I	0	I	X
Ligado – polaridade invertida	I	-	0	I	X
Desligado – polaridade invertida	0	-	0	I	X
Desligado – polaridade direta	0	I	0	I	X
Ligado – polaridade direta – sem aterramento	I	I	0	0	X
Ligado – polaridade invertida – sem aterramento	I	-	0	0	X
Desligado – polaridade invertida – sem aterramento	0	-	0	0	X
Desligado – polaridade direta – sem aterramento	0	I	0	0	X

X – Indica que a posição é irrelevante, caso o ensaio não use o borne Bv.

10. Especificações

Elétricas – Alimentação LCT05M:

Tensão de alimentação	201-233V AC, 50/60Hz
Potência máxima	20VA
Fusível	2A
Plugue macho de alimentação no padrão NBR 14136.	

Elétricas – Alimentação equipamento sob teste:

Tensão de alimentação	80V-300V AC, 50/60Hz
Fusível	10A
Tomada de alimentação no padrão NBR 14136.	

Mecânicas:

Dimensões	L x A x P (225x100x250mm)
Peso	2,6kg
Gabinete	Aço com pintura de epóxi

Ambiental:

Operação	0 ° C a + 40 ° C
Armazenamento	-20 ° a + 70 ° C
Umidade	<75%

Amperímetro:

Faixa	Resolução	Exatidão	Frequência de leitura
0 a 5000 μ A	1 μ A	$\pm 5\%$ $\pm 5\mu$ A	1 leitura/segundo
5001 μ A a 9999 μ A	1 μ A	$\pm 10\%$ $\pm 50\mu$ A	1 leitura/segundo

Voltímetro:

Faixa	Resolução	Exatidão	Frequência de leitura
0 a 300V	1V	$\pm 5\%$ $\pm 5V$	1 leitura/segundo

Interface homem-máquina:

Display de cristal líquido 16 colunas e 2 linhas.

Informação para encomenda

Equipamento de teste de corrente de fuga – Modelo LCT05M.

11. Manutenção

O LCT05M não deve ser aberto pelo usuário, sob risco de danos permanentes ao mesmo. Qualquer mau funcionamento do aparelho deve ser comunicado ao fabricante para que o reparo seja realizado por ele.

11.1. Limpeza

A limpeza do gabinete, assim como do painel, do LCT05M deve ser feita com um pano levemente úmido e detergente neutro.

Assegurar que o equipamento está desligado ao fazer a limpeza. O cabo de alimentação deve ser desconectado.

Não usar materiais como querosene, thinner ou álcool. Eles podem afetar as cores e impressões no equipamento.

11.2. Fusível

Fusíveis para proteção contra sobrecorrente estão localizados no painel traseiro do LCT05M.

Caso seja necessário substituir o fusível que protege a alimentação do LCT05M, usar um fusível de 2A 250V 5mmx20mm.

Caso seja necessário substituir o fusível que protege o equipamento sob teste, usar um fusível de 10A 250V 5mmx20mm.

11.3. Calibração

Para garantir o funcionamento do LCT05M de acordo com as especificações ele deve ser calibrado regularmente. O manual de calibração do LCT05M deve ser requisitado a Entran para que o procedimento correto seja adotado.

12. Suporte Técnico

Para informações e dúvidas a respeito do LCT05M que não tenham sido solucionadas através do manual do usuário, favor entrar em contato diretamente o fabricante, em:

ENTRAN® – Indústria e Comércio de Equipamentos Eletrônicos LTDA.
Rua Mandaguari, 1787 - Pinhais – Paraná - Brasil
CEP 83325-015
Telefone: +55 (41) 3123-8191
Site: <http://equipamentos.entran.com.br>
E-mail: ensaios@entran.com.br



ENTRAN® Indústria e Comércio de Equipamentos Eletrônicos LTDA.

Rua Mandaguari, 1787 - Pinhais - Paraná - Brasil

CEP: 83325-015

Telefone: +55 (41) 3123-8191

Web: <http://equipamentos.entran.com.br>

E-mail: ensaios@entran.com.br

20141204 0815