

TTR L2000: Ensaaios de transformadores

**SISTEMA DE ENSAIOS DE
RELAÇÃO DE TRANSFORMAÇÃO,
DEFASAMENTO ANGULAR E
POLARIDADE (TTR)**

Datasheet



TTR-L2000: Confiança em Ensaios de Transformadores

Descrição

O TTR é a solução portátil definitiva para análise e ensaios de transformadores, unindo tecnologia avançada, rapidez e segurança em um único equipamento.

Compatível com os seguintes tipos de transformadores a óleo e a seco:

- Monofásicos e polifásicos;
- De Potência (TP) e Corrente (TC);
- De Instrumentação e Distribuição.

Com conexões simples, obtenha resultados confiáveis de:

- Relação de transformação;
- Erro percentual entre relação de transformação medida e seu valor nominal;
- Ângulo de defasagem entre bobinas do primário e secundário;
- THD (Distorção harmônica total);
- Gráfico vetorial de fasores das bobinas;
- Corrente de derivação;

Projetado para uso em campo ou laboratório, combina robustez, praticidade e tecnologia de ponta, garantindo ótimo desempenho em produção, manutenção preventiva e corretiva, além de testes de qualidade.

Portátil e resistente, o TTR suporta mais de 500 medições com sua bateria interna, assegurando autonomia e confiabilidade. Seu display moderno oferece leitura clara e interpretação imediata dos resultados.



Figura 1 – TTR L2000 LHF, cabos e acessórios.

TTR: O seu aliado perfeito para conhecer a real saúde elétrica do transformador.

Funcionamento

O ensaio consiste em um procedimento destinado a medir a relação de transformação de um transformador.

Além disso, o teste permite identificar anomalias nos enrolamentos, como **espiras em curto, falhas em comutadores de derivação em carga e conexões incorretas de derivações.**

O medidor TTR aplica uma tensão CA conhecida (25 V) no enrolamento primário bobina do transformador e mede a tensão induzida no secundário. A aplicação desta tensão gera uma corrente induzida no núcleo do transformador que permite análises precisa e automáticas das tensões e correntes de excitação. Dessa forma, o equipamento calcula a relação de transformação, defasagem angular, erro percentual e corrente de excitação.

Benefícios

- Mede simultaneamente relação de transformação trifásica, ângulo de fase, erro, posição e valor da corrente de derivação;
- Bateria interna garante portabilidade e mais de 300 medições em campo;
- Realiza ensaios automáticos em etapas em cada grupo de bobinas;
- Interface simples para testes rápidos e resultados instantâneos;
- Medição de ângulo de fase para determinar com precisão o deslocamento entre alta e baixa tensão.



Figura 2 – TTR L2000 em ensaio

Funções

Settings

Esta é a função de configuração de parâmetros iniciais do equipamento. Insira todos os parâmetros nominais do transformador e todas as vezes que for realizar uma medição com um novo transformador.

Tx Ratio

Esta é a principal função do TTR, e deve ser utilizada durante medições de transformadores trifásicos. Nela será possível calcular a relação de transformação, o erro percentual entre a medição e o valor nominal da relação, o ângulo de fase de cada grupo de bobinas, a corrente de derivação, a distorção harmônica (THD) e o gráfico de vetores.

Turn Ratio

Realiza as mesmas medições da função “Tx Ratio” de forma automática, não necessitando definir o tipo de conexão entre primário e secundário. Este modo, contudo, calcula o THD.

1-ph Tx

Permite medir a relação de transformação de transformadores monofásicos.

Z-Type Tx (Tipo Zig-zag)

O modo Z-Type Tx, permite medições em transformadores com ligação do tipo Z, isto é, tipo “zig-zag”. Esta ligação permite criar um ponto de neutro artificial em instalações onde não se encontram conexão de neutro real.

Este modo realiza o teste aplicando tensões de linha nos grupos de enrolamentos do primário e secundário, permitindo a medição de relação de transformação de cada grupo de bobina, erro percentual entre valor medido e nominal, ângulo de fase do grupo de bobina e a corrente de derivação.

Scott Tx (Tipo T)

Realiza a medição para ligações do tipo Scott, que são ligações não tão convencionais, mas que possibilitam a transformação de uma conexão trifásica em bifásica. Em resultados, no primário o TTR aplicará uma tensão nas três fases, e no secundário, irá mostrar os dados nas fases “bifásicas” convertidas pela conexão. Esta conexão necessita a conexão do cabo neutro do TTR no neutro do transformador (X0).

In-Scott Tx

Este modo funciona da mesma forma que o “Scott TX”, salvo pela diferença de transformar de bifásico para trifásico. No primário, a aplicação de tensão de linha é feita em cada uma das fases bifásicas “convertidas” pela ligação Anti-Scott; já no secundário, a medição é realizada nas três fases.

Recorder

Permite a gravação dos dados via USB, exclusão de dados ou impressão via impressora.

Backup Item

Função desabilitada.

Adaptative TX

Para transformadores com tensão de entrada nominal menor do que 25V, escolha esta opção para que a corrente de excitação na bobina não seja muito mais alta que o ideal para a medição do TTR. Neste caso, ao habilitar esta função o TTR irá aplicar uma tensão menor para trazer medições mais precisas.



Figura 3 – Funções do TTR L2000

Especificações técnicas

Especificações elétricas	
Modelo	TTR-L2000
Faixa de tensão de alimentação	100 ~ 240 Vca
Faixa de relação de transformação (TTR)	0,8 ~ 10000
Componentes	
Bateria em lítio	Faz mais de 500 medições consecutivas
Tela	LCD de 7" em alta definição
Mini Impressora	Imprime resultados instantaneamente
Rolos de papel	1 un. + 2 un. reservas
Maleta para acessórios	Com chave
Cabo de Carregador	Para carregamento da bateria
Garras de alta tensão do tipo "jacaré"	Para 6 saídas e 1 neutro
Cabo PP 4 vias	4mm – 8 metros – preto (3 fases+neutro)
Cabo PP 3 vias	4mm – 8 metros – vermelho (3 fases)
Periféricos	
Porta USB	Permite salvar relatórios em pendrive - 2un.
Porta RS232	Permite aquisição de dados
Portas de entrada de alta (25V)	Para conexão trifásica mais terra.
Porta de saída em baixa	Portas para conexão trifásica.
Ponto de carregamento	
Ponto de aterramento	Para segurança do operador.
Botão liga/desliga	
Especificações e Precisão de Medição	
Velocidade de medição	35 segundos.
Precisão – Tensão lado AT	0,05 %
Precisão – Tensão lado BT	0,1 %
Ângulo de fase	0,1°
TTR (0,9 ~ 200)	0,1 % (editável)
TTR (200 ~ 2000)	0,2 %
TTR (2000 ~ 10000)	0,3 %
Distorção do gerador de sinal	< 0,1 %
Resolução angular	0,1°
Estrutura Física	
Dimensões	360 mm × 280 mm × 140 mm
Peso	2,6 kg
Interface USB	Suporte para salvamento de relatórios
Anti-vibração	Conectores circulares garantem precisão mesmo com vibração

Componentes

Equipada com tela LCD de 7" para visualização nítida, a maleta TTR é compacta, leve e fácil de transportar. Inclui maleta secundária com cabos de alimentação e fonte de alimentação. Conta com bateria de lítio recarregável garante mais de 500 medições sem fonte externa e uma impressora integrada para resultados armazenados e portas USB e RS232 para comunicação e transferência de dados.



Figura 4 – Maleta TTR L2000 e maleta de cabos e acessórios.

Tipos de Conexões aceitas

- Delta-Estrela
- Estrela-Delta
- Delta-Delta
- Estrela-estrela
- Tipo Z (zig-zag)
- Tipo Scott (converte trifásico em bifásico)
- Tipo Anti-Scott (converte bifásico em trifásico)

Passo-a-Passo para Utilizar

1. Ligue o TTR e selecione a opção “Setting”;
2. Defina os parâmetros do transformador em teste. Realize esta e;
 - a. Em “N°” defina o número um nome (com duplo clique nas teclas numéricas);
 - b. Em “Rated turn ratio” (Relação de transformação nominal), insira o valor da relação nominal pelo fabricante, exemplo: 220V (primário) : 110 V (secundário) = 2 (relação de transformação);
 - c. Em “Total number of tapping”, insira o número total de bobinas (taps) do secundário;
 - d. Em “Equal tapping level” (nível de tolerância do tap), defina como padrão 5%;
 - e. Em “connection mode”, use a seta para a direita para escolher o método de conexão. Caso não souber, deixe como “Null”;
 - f. Em “Date Settings”, defina a data do dia;
 - g. Em “Time setting”, defina o horário do ensaio.
3. Escolha a função desejada.
 - a. Se for um transformador trifásico em triangulo-estrela, por exemplo, escolha a função “Tx Ratio”;
 - b. Se for um Trafo monofásico, opte pelo “1-ph TX”;
 - c. Leia o capítulo “Funções” para mais informações;
4. Observe atentamente ao modo de ligação apresentado na tela e realize cuidadosamente a conexão das garras do TTR no transformador
5. Certifique-se que tudo foi conectado corretamente e de forma segura;
6. Utilize EPIs e aterre o equipamento utilizando o conector ao lado da entrada de carregamento;
7. Pressione a tecla “ENTER” para iniciar o teste;
8. Observe o resultado apresentado, aperte “SAVE” para armazenar o resultado no relatório “Recorder” ou “F4” para imprimir o resultado;
9. Aperte “RETURN” para outras funções ou “ENTER” para testar novamente.

Normas e critérios de análise

Limites de relação de transformação:

As normas internacionais e brasileiras estabelecem critérios claros para ensaios de relação de transformação em transformadores. A **IEC 60076-1** e a **IEEE C57.12.90** definem que o valor medido deve permanecer **dentro de $\pm 0,5\%$ da relação nominal**, admitindo-se até $\pm 1,0\%$ em posições extremas do tap changer ou em transformadores especiais.

No Brasil, a ABNT NBR 5356-1:2022 (transformadores de potência) e a ABNT NBR 5440:2022 (transformadores de distribuição) adotam integralmente esses mesmos limites, alinhando-se à IEC. Na prática, qualquer desvio superior a **0,5%** já é indício de anomalias, como curto parcial entre espiras, erros de ligação ou falhas em comutadores.

Limites de Distorção Harmônica Total (THD):

Ao utilizar a função “Tx Ratio”, na posição central superior da tela é mostrado o valor percentual de THD. Segue abaixo a tabela com os níveis de distorção harmônica permitidos por norma IEEE 519-2022:

Nível de Tensão no PCC	Harmônica Individual (%)	THD (%)
Até 1,0 kV	5,0 %	8,0 %
1 kV < V ≤ 69 kV	3,0 %	5,0 %
69 kV < V ≤ 161 kV	1,5 %	2,5 %
Acima de 161 kV	1,0 %	1,5 %

Nota: Sistemas HVDC podem permitir até 2,0 % de THD se os efeitos forem atenuados em pontos de conexão futuros.

Fornecemos sistemas automatizados de teste e controle de processos para indústrias, atuando da pesquisa e desenvolvimento à validação e manufatura. Com equipe multidisciplinar, desenvolvemos soluções personalizadas integrando projeto elétrico, mecânico e software sob medida. Desde 2009, unimos tecnologias consolidadas a desenvolvimentos próprios para entregar sistemas eficientes, que elevam produtividade, qualidade e reduzem custos em todas as etapas do ciclo de produção.



LHF
SISTEMAS DE
TESTE E MEDIÇÃO



(47) 3370-2441



contato@lhf.ind.br



www.lhf.ind.br



R. Christina Enriconi Marcatto, 100
Jaraguá Esquerdo - Jaraguá do Sul/SC