

Manual de Instalação e Operação: Transformador de Potencial TPA-25

1.0 Avisos de Segurança e Recomendações Preliminares

A segurança é a prioridade máxima ao manusear, instalar e operar equipamentos de alta tensão como o Transformador de Potencial TPA-25. O cumprimento rigoroso dos procedimentos de segurança descritos neste manual é essencial para garantir a integridade física dos operadores, a funcionalidade do equipamento e a segurança de todo o sistema elétrico.

⚠ AVISOS DE SEGURANÇA FUNDAMENTAIS ⚡

- **Pessoal Qualificado:** A instalação, operação e manutenção deste equipamento devem ser realizadas **exclusivamente por profissionais qualificados, autorizados e com experiência comprovada** em sistemas de média tensão (MT).
- **Desenergização Completa:** Antes de iniciar qualquer procedimento de instalação ou manutenção, certifique-se de que **todos os circuitos relacionados estejam completamente desenergizados, travados e devidamente aterrados**.
- **Verificação de Ausência de Tensão:** Sempre considere **todos os circuitos como energizados** até que testes realizados com instrumentos apropriados comprovem a ausência de tensão.
- **Equipamento de Proteção Individual (EPI):** É obrigatório o uso de todos os EPIs adequados para trabalhos em ambientes de média tensão, incluindo, mas não se limitando a, capacete, luvas isolantes, óculos de segurança e vestimentas de proteção contra arco elétrico.

A observância rigorosa destas diretrizes de segurança é um pré-requisito indispensável para avançar para as etapas de inspeção e manuseio do produto.

2.0 Descrição Geral do Produto

O Transformador de Potencial (TP) modelo TPA-25 é um dispositivo de alta precisão projetado para reduzir tensões de sistemas de até 24,2kV para níveis seguros e padronizados. Sua função principal é fornecer um sinal de tensão proporcional e preciso para instrumentos de medição, como voltímetros e medidores de energia, e para relés de proteção. É fundamental destacar que seu uso é restrito a ambientes internos ("**Uso Interno**"), devendo ser instalado em painéis ou cubículos abrigados.

Identificação do Equipamento

Conforme a imagem de referência, o TPA-25 apresenta um design robusto e compacto. Seu corpo principal é encapsulado em resina de cor marrom, o que garante excelente isolamento dielétrico e proteção contra agentes ambientais. Na parte superior, localizam-se os terminais do circuito primário (alta tensão). A fixação do equipamento é realizada através de uma base metálica integrada, e os terminais do circuito secundário (baixa tensão) estão convenientemente localizados na parte inferior frontal do transformador.

- **Modelo:** TPA-25
- **Fabricante:** Mult Inst. Controles Elétricos Ltda.

• **Normas Aplicáveis:** ABNT NBR6855 / NBR10020

• **Classe de Tensão Máxima:** 24,2kV

A correta identificação do equipamento é o primeiro passo para garantir que o produto recebido corresponde às especificações do projeto, etapa que será detalhada a seguir.

3.0 Recebimento, Manuseio e Armazenamento

É fundamental inspecionar cuidadosamente o equipamento no ato do recebimento. Danos ocorridos durante o transporte podem comprometer a segurança operacional e o desempenho do transformador. Uma inspeção visual criteriosa pode prevenir falhas futuras e acidentes.

Utilize a lista de verificação abaixo para guiar a inspeção inicial:

[] Verificar a integridade da embalagem, procurando por sinais de quedas, umidade ou perfurações. [] Inspecionar o corpo do transformador em busca de fissuras, trincas ou qualquer outro dano ao encapsulamento de resina. [] Checar a condição dos terminais primários e secundários, garantindo que não estejam tortos, quebrados ou danificados. [] Confirmar que os dados na placa de identificação do produto correspondem às especificações do pedido de compra.

O manuseio do TPA-25 deve ser feito com extremo cuidado. Com um peso aproximado de **33 Kg**, o equipamento deve ser movimentado de forma a evitar quedas e impactos mecânicos, que podem causar danos internos não visíveis.

Para o armazenamento, o transformador deve ser mantido em sua embalagem original em um local limpo, seco e protegido de intempéries, poeira e agentes corrosivos. Sendo um equipamento para uso interno, ele não deve ser exposto à chuva, umidade excessiva ou luz solar direta.

Após a conclusão bem-sucedida da inspeção, o equipamento está pronto para ser encaminhado para a instalação.

4.0 Procedimentos de Instalação

A etapa de instalação é o coração deste manual. A montagem mecânica correta e as conexões elétricas precisas são determinantes para a exatidão das medições, a operação segura e a longevidade do transformador e dos equipamentos a ele conectados.

4.1.1. Montagem Mecânica

4.1.1.1. Selecione uma superfície de montagem que seja plana, rígida, nivelada e com capacidade para suportar o peso do transformador (**33 Kg**), além de eventuais vibrações do painel ou estrutura.

4.1.1.2. A fixação deve ser realizada utilizando parafusos de tamanho adequado, passando pelos furos disponíveis na base metálica do TPA-25. Garanta um aperto firme e uniforme para evitar vibrações.

4.1.1.3. Respeite rigorosamente as distâncias mínimas de isolamento elétrico entre os terminais de alta tensão do TP e quaisquer outras partes energizadas ou aterradas do painel. Consulte as normas técnicas vigentes para instalações de 24,2kV.

4.1.2. Conexões Elétricas

4.1.2.1. Aterramento

Esta é a primeira e mais importante conexão a ser feita. O aterramento correto é vital para a segurança pessoal e para o funcionamento adequado dos sistemas de proteção. Conecte um condutor de cobre de seção apropriada da malha de terra do painel à base metálica do transformador. Em seguida, conecte o terminal secundário designado para aterramento (conforme esquema elétrico do projeto) ao mesmo ponto de terra.

4.1.2.2. Conexão do Circuito Primário (Alta Tensão)

Os condutores de alta tensão, provenientes do barramento ou dos cabos do sistema, devem ser conectados firmemente aos terminais localizados na parte superior do transformador. A tensão de operação primária deste equipamento pode variar de **15000V a 23800V**. Utilize conectores e terminais apropriados para a classe de tensão e a seção do condutor.

4.1.2.3. Conexão do Circuito Secundário (Baixa Tensão)

Os cabos que levarão o sinal de tensão aos instrumentos de medição e/ou relés de proteção devem ser conectados aos terminais secundários, localizados na parte inferior frontal do TPA-25. As tensões secundárias disponíveis são **115/ $\sqrt{3}$ V, 110V, 115V, 220V ou 230V**. Utilize terminais do tipo olhal ou similar para garantir uma conexão elétrica segura, confiável e de baixa resistência.

Atenção: Verifique o aperto final de todas as conexões (aterramento, primário e secundário) antes de prosseguir para a próxima fase.

Com a instalação mecânica e elétrica concluída e verificada, o equipamento está pronto para os testes de comissionamento.

5.0 Comissionamento e Energização

O comissionamento é a fase final de verificação, projetada para garantir que a instalação foi executada corretamente e que o transformador operará de forma segura e precisa antes de sua entrada em serviço permanente.

Execute as seguintes verificações pré-energização:

- 1. Revisão Visual:** Realize uma inspeção final detalhada em toda a montagem e conexões, verificando a limpeza e a ausência de objetos estranhos próximos aos terminais.
- 2. Verificação das Conexões:** Com um torquímetro, se disponível, confira novamente o aperto de todos os parafusos dos terminais primários, secundários e, especialmente, o de aterramento.
- 3. Teste de Isolação:** Recomenda-se a realização de um teste de resistência de isolamento (utilizando um megômetro) entre o enrolamento primário e a terra, e entre o primário e o secundário, para verificar a integridade dielétrica da instalação. Os valores devem estar de acordo com as normas técnicas aplicáveis.
- 4. Verificação da Relação de Transformação:** Se houver um equipamento de teste de relação de espiras (TTR) disponível, é altamente recomendável verificar a relação de transformação com o circuito primário desenergizado para confirmar a especificação do produto.

Após a conclusão satisfatória de todos os testes, proceda com a energização do circuito de forma cautelosa, seguindo os procedimentos operacionais de segurança da instalação. Uma vez energizado, meça as tensões no

circuito secundário com um multímetro de precisão para confirmar que os valores estão de acordo com a relação de transformação esperada e com a tensão do sistema primário.

Com a energização bem-sucedida e as tensões secundárias confirmadas, o Transformador de Potencial TPA-25 está oficialmente em operação.

6.0 Especificações Técnicas

Esta seção consolida todas as características técnicas do Transformador de Potencial modelo TPA-25, conforme dados do fabricante.

Característica	Valor
Modelo	TPA-25
Tensão Máxima de Operação	24,2kV
Tensão Primária*	15000V a 23800V
Tensão Secundária*	$115/\sqrt{3}$ V - 110V - 115V - 220V - 230V
Nível de Isolamento (NI)	50 / 125 / - kV ou 50 / 150 / - kV
Classe de Exatidão	0,3 P 75 / 1,2 P200
Potência Térmica*	1000VA
Descargas Parciais	< 50 pC
Grupo de Ligação*	1 ou 2
Classe de Temperatura	A
Peso	33 Kg
Normas	ABNT NBR6855 / NBR10020