

Manual de Instalação: Transformador de Potencial TPBE-15 (Classe 15kV)

1.0 Introdução ao Manual

Este manual tem como objetivo principal orientar profissionais qualificados na instalação segura, correta e eficiente do Transformador de Potencial (TP) modelo TPBE-15. O conteúdo aqui apresentado é destinado exclusivamente a engenheiros, técnicos e eletricistas com experiência comprovada em montagem e comissionamento de equipamentos em sistemas de média tensão. A estrita observância de todas as instruções é crítica. Dela dependem a segurança da equipe, a integridade do equipamento e a confiabilidade operacional do sistema elétrico. Antes de qualquer manuseio do produto, a seção de segurança a seguir deve ser lida e compreendida em sua totalidade, pois constitui a primeira e mais crucial etapa de todo o processo.

2.0 Avisos de Segurança Fundamentais

O trabalho com equipamentos de média tensão, como o TPBE-15 de classe 15kV, envolve riscos graves e potencialmente letais. A leitura, compreensão e cumprimento rigoroso de todos os avisos de segurança são obrigatórios antes do início de qualquer procedimento de instalação. A negligência destas diretrizes pode resultar em choque elétrico, arco elétrico, incêndio, danos materiais severos ou fatalidades.

⚠️ Perigo de Alta Tensão: Este equipamento opera em tensões que podem causar morte instantânea. Nunca toque nos terminais primários ou em qualquer parte do circuito de média tensão, a menos que o sistema esteja completamente desenergizado, testado e aterrado.

⚠️ Qualificação Profissional: Apenas pessoal devidamente treinado, qualificado e autorizado para trabalhar em redes de média tensão pode manusear, instalar ou realizar manutenção neste transformador.

⚠️ Desenergização e Bloqueio (LOTO): Antes de iniciar a instalação, certifique-se de que o circuito primário está completamente desenergizado. Realize o teste para verificar a ausência de tensão e aplique os procedimentos de bloqueio e etiquetagem (Lockout/Tagout) conforme as normas de segurança locais.

⚠️ Equipamento de Proteção Individual (EPI): O uso de Equipamentos de Proteção Individual adequados para a classe de tensão de 15kV é obrigatório. Isso inclui, mas não se limita a, capacete com viseira facial, luvas isolantes, vestimentas anti-chama e calçados de segurança.

⚠️ Manuseio e içamento: O transformador possui um peso de **25 kg**. Utilize técnicas de manuseio e içamento adequadas para prevenir acidentes pessoais e danos ao equipamento, como trincas nos isoladores ou deformação da base.

⚠️ Aterramento: A conexão da base do transformador a um ponto de aterrramento confiável e de baixa impedância é um passo de segurança essencial e deve ser a primeira conexão elétrica a ser realizada.

Após a completa internalização dos riscos e procedimentos de segurança, o próximo passo é a correta identificação e inspeção do produto recebido.

3.0 Visão Geral do Produto

Esta seção apresenta as características e especificações do Transformador de Potencial TPBE-15, permitindo ao instalador confirmar que o modelo recebido é o correto para a aplicação desejada.

O TPBE-15 é um transformador de potencial monofásico, encapsulado em resina epóxi, projetado especificamente para **uso externo** na classe de tensão de **15kV**. Fabricado pela **Mult Inst. Controles Elétricos Ltda.**, sua principal finalidade é fornecer um sinal de tensão reduzido, preciso e isolado para alimentar instrumentos de medição (voltímetros, medidores de energia) e relés de proteção em sistemas de potência de média tensão.

Este produto foi desenvolvido e ensaiado em conformidade com as normas técnicas brasileiras da ABNT: **NBR6820, NBR6855 e NBR10020**, garantindo sua qualidade e confiabilidade.

Com o produto devidamente identificado, é fundamental realizar as verificações preliminares antes de proceder com a montagem física.

4.0 Procedimentos de Pré-Instalação

A etapa de pré-instalação é crucial para garantir uma montagem bem-sucedida e evitar falhas futuras. Uma inspeção cuidadosa do equipamento e a preparação adequada do local de montagem previnem contratemplos e asseguram a conformidade da instalação.

4.1 Inspeção de Recebimento

Ao receber o equipamento, realize a seguinte verificação:

- **Inspeção Visual:** Verifique minuciosamente o transformador em busca de quaisquer danos que possam ter ocorrido durante o transporte, como isoladores trincados ou quebrados, base amassada ou arranhões profundos no corpo do equipamento.
- **Conferência da Placa de Identificação:** Compare os dados da placa de identificação com as especificações do projeto e o pedido de compra. Valide especialmente a **Classe de Tensão (15kV)**, a **Tensão Primária** e a **Tensão Secundária** nominais.
- **Caixa de Terminais:** Assegure-se de que a caixa de terminais secundários está intacta, devidamente fechada e com sua vedação em perfeitas condições para garantir a proteção contra intempéries.

4.2 Preparação do Local e Ferramentas

Antes de levar o transformador para o ponto de instalação, garanta que:

- **Estrutura de Montagem:** A estrutura de suporte (poste, cruzeta, pórtico) seja plana, nivelada e robusta o suficiente para suportar o peso de **25 kg** do transformador sem deformações.
- **Distâncias de Isolação:** O local de montagem respeita rigorosamente os espaçamentos e as distâncias de isolamento mínimas exigidas pelas normas de segurança para a classe de tensão de **15kV**.
- **Ferramentas e Equipamentos:** Todas as ferramentas necessárias, EPIs e equipamentos de içamento estejam disponíveis, inspecionados e em perfeitas condições de uso.

Uma vez que todas as verificações de pré-instalação foram concluídas com sucesso, a instalação física do equipamento pode ser iniciada.

5.0 Guia de Instalação Passo a Passo

Esta seção detalha a sequência correta para a montagem mecânica e a realização das conexões elétricas do Transformador de Potencial TPBE-15. Siga os passos na ordem apresentada para garantir uma instalação segura e funcional.

5.1 Montagem Mecânica

Utilizando os furos de fixação presentes na base metálica, posicione e fixe firmemente o transformador na estrutura de montagem previamente preparada. Durante o posicionamento e o aperto dos parafusos, considere o peso de **25 kg** do equipamento para evitar movimentos bruscos que possam danificá-lo. Certifique-se de que a montagem final está nivelada e segura.

5.2 Conexões Elétricas

AVISO: RISCO DE ELETROCUSSÃO Todas as conexões elétricas devem ser realizadas **somente** após a confirmação de que o circuito está completamente desenergizado, testado para ausência de tensão e devidamente bloqueado (LOTO).

5.2.1 Aterramento de Segurança

A primeira e mais importante conexão a ser feita é o aterramento. Conecte um cabo de cobre de bitola adequada do terminal de aterramento na carcaça/base do transformador a um ponto de aterramento seguro, de baixa impedância e comprovado do sistema (malha de terra). Esta conexão é fundamental para a segurança pessoal e proteção do equipamento.

5.2.2 Conexão do Circuito Primário (Média Tensão)

Conecte os cabos do circuito de média tensão aos terminais localizados na parte superior dos isoladores de epóxi. Certifique-se de que os conectores utilizados são apropriados para a classe de tensão e para a bitola do cabo. Antes de realizar a conexão, limpe as superfícies de contato e garanta um aperto firme para evitar pontos quentes ou mau contato. A tensão primária de operação deve estar na faixa de **2200V a 13800V**, conforme especificado na placa de identificação.

5.2.3 Conexão do Circuito Secundário (Baixa Tensão)

Abra a caixa de terminais secundários para acessar os bornes de conexão. Conecte os cabos do circuito de medição e/ou proteção a estes terminais, seguindo o diagrama de ligação aplicável. É imperativo verificar se a tensão secundária especificada na placa do transformador (**115/√3V, 110V, 115V, 220V ou 230V**) corresponde à tensão nominal de operação dos instrumentos e relés que serão alimentados por ele. Após realizar as conexões, feche e vede a caixa de terminais corretamente.

Após a conclusão e a dupla verificação de todas as conexões mecânicas e elétricas, o equipamento está pronto para a fase de comissionamento.

6.0 Comissionamento e Verificação Final

O comissionamento é a etapa final de verificação antes da energização do sistema. Seu objetivo é garantir que a instalação foi executada corretamente e que o equipamento está seguro para entrar em operação.

Realize os seguintes testes e verificações:

1. Inspeção Visual Completa: Revise visualmente todas as conexões mecânicas, verificando o aperto dos parafusos de fixação. Inspecione todas as conexões elétricas (aterramento, primário e secundário) para garantir que estão firmes e bem-acabadas.

2. Verificação de Continuidade e Polaridade: Confirme a continuidade dos cabos do circuito secundário e verifique se a polaridade das conexões está correta, de acordo com o esquema elétrico do projeto.

3. Teste de Isolação: Se requerido pelas normas técnicas locais ou procedimentos internos da planta, realize um teste de resistência de isolamento (Megger) nos enrolamentos para verificar a integridade dielétrica do equipamento após a instalação.

4. Confirmação do Aterramento: Se possível, utilize um terrômetro para medir a resistência do ponto de aterramento ao qual o transformador foi conectado, garantindo sua eficácia.

A energização do equipamento só pode ser realizada por pessoal autorizado, seguindo estritamente os procedimentos de segurança da concessionária ou da planta industrial.

Uma vez que todas as verificações de comissionamento sejam concluídas e aprovadas, o equipamento pode ser liberado para a operação. Consulte a seção seguinte para obter as especificações técnicas detalhadas.

7.0 Especificações Técnicas

A tabela a seguir resume as principais características técnicas do Transformador de Potencial modelo TPBE-15.

Característica	Valor
Modelo	TPBE-15
Uso	Externo
Classe de Tensão	15kV
Nível de Isolamento (NI)	34 / 95 / - kV ou 34 / 110 / - kV
Tensão Primária	2200V a 13800V*
Tensão Secundária	115/ $\sqrt{3}$ V - 110V - 115V - 220V - 230V*
Classe de Exatidão	0,3 P 75 / 1,2 P 200
Potência Térmica	500 a 1000VA*
Descargas Parciais	< 50 pC
Grupo de Ligação	1 ou 2*
Classe de Temperatura	A

Peso	25 Kg
Normas ABNT	NBR6820, NBR6855, NBR10020