

TRANSFORMADOR DE CORRENTE (TC) E TRANSFORMADOR DE POTENCIAL (TP) EM SUBESTAÇÕES

Entenda TCs e TPs em subestações: diferenças, relações, classes, carga secundária, saturação, proteção, medição e critérios de especificação.

SUMÁRIO

1. O QUE SÃO TRANSFORMADORES PARA INSTRUMENTOS	4
2. DIFERENÇA ENTRE TC E TP	4
3. O QUE É UM TRANSFORMADOR DE CORRENTE	5
3.1. RELAÇÃO DE TRANSFORMAÇÃO DO TC	5
3.2. TIPOS CONSTRUTIVOS DE TC	5
4. O QUE É UM TRANSFORMADOR DE POTENCIAL	5
4.1. RELAÇÃO DE TRANSFORMAÇÃO DO TP	6
4.2. TP INDUTIVO	6
4.3. TRANSFORMADOR DE POTENCIAL CAPACITIVO	6
4.4. TPS MONOFÁSICOS E CONJUNTOS TRIFÁSICOS	6
5. TC DE MEDIÇÃO E TC DE PROTEÇÃO	6
5.1. CLASSES DE EXATIDÃO PARA MEDIÇÃO	7
5.2. CLASSES PARA PROTEÇÃO	7
6. SATURAÇÃO DO TRANSFORMADOR DE CORRENTE	7
6.1. FATOR LIMITE DE EXATIDÃO	8
6.2. PONTO DE JOELHO	8
6.3. CLASSES TRANSITÓRIAS	8
7. CARGA SECUNDÁRIA OU BURDEN	8
7.1. INFLUÊNCIA DO COMPRIMENTO DOS CABOS	9
8. POLARIDADE E IDENTIFICAÇÃO DOS TERMINAIS	9
9. RELAÇÃO, NÚCLEOS E ENROLAMENTOS	9
10. POSIÇÃO DOS TCS E ZONAS DE PROTEÇÃO	9
11. APLICAÇÕES DOS TPS EM PROTEÇÃO E CONTROLE	10
12. FATOR DE TENSÃO E CONDIÇÕES DE SOBRETENSÃO DO TP	10
13. FERRORESSONÂNCIA	10
14. SEGURANÇA DOS CIRCUITOS SECUNDÁRIOS	10
14.1. SECUNDÁRIO DE TC	11
14.2. SECUNDÁRIO DE TP	11
15. ATERRAMENTO DOS CIRCUITOS SECUNDÁRIOS	11
16. INTEGRAÇÃO COM RELÉS, MEDIDORES E SCADA	12
17. TRANSFORMADORES CONVENCIONAIS E NÃO CONVENCIONAIS	12
18. CRITÉRIOS PARA ESPECIFICAÇÃO DE TCS	12
19. CRITÉRIOS PARA ESPECIFICAÇÃO DE TPS	12
20. COORDENAÇÃO COM OS ESTUDOS ELÉTRICOS	13

21. DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA NECESSÁRIA	13
22. ENSAIOS, COMISSIONAMENTO E ACEITE	13
23. MANUTENÇÃO E DIAGNÓSTICO	14
24. EXEMPLO CONCEITUAL DE SELEÇÃO	14
25. ERROS COMUNS EM PROJETOS DE TC E TP	14
25.1. CONFUNDIR TP COM TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA	14
25.2. SELECIONAR SOMENTE PELA RELAÇÃO NOMINAL	14
25.3. COMPARTILHAR NÚCLEO SEM ANÁLISE	15
25.4. IGNORAR A RESISTÊNCIA DOS CABOS	15
25.5. DESCONSIDERAR SATURAÇÃO	15
25.6. ATERRAR O SECUNDÁRIO EM PONTOS NÃO CONTROLADOS	15
25.7. TRATAR INDICAÇÃO SCADA COMO VALIDAÇÃO DA CADEIA	15
25.8. NÃO ATUALIZAR A DOCUMENTAÇÃO	15
26. APLICABILIDADE NORMATIVA	15
27. CONCLUSÃO	16

O **transformador de corrente (TC)** e o **transformador de potencial (TP)** são transformadores para instrumentos utilizados para reproduzir correntes e tensões do sistema elétrico em valores adequados aos circuitos de proteção, medição, faturamento, supervisão e controle.

Embora apareçam próximos no diagrama unifilar, TC e TP exercem funções diferentes. O TC é conectado em série com o circuito primário e fornece uma corrente secundária proporcional. O TP é conectado em paralelo e fornece uma tensão secundária proporcional. Essa diferença afeta especificação, ligação, segurança, ensaios e comportamento durante faltas.

Neste artigo, **TP significa transformador de potencial**, também denominado transformador de tensão em documentos normativos. Ele não deve ser confundido com o [transformador de potência](#), responsável pela transferência de energia entre níveis de tensão.

O conteúdo apresenta as funções, os principais tipos, relações, classes de exatidão, cargas secundárias, saturação, polaridade, interfaces com relés, medidores e SCADA, além dos critérios que devem constar em uma especificação técnica.

1. O QUE SÃO TRANSFORMADORES PARA INSTRUMENTOS

Transformadores para instrumentos estabelecem uma interface entre as grandezas primárias do sistema elétrico e os dispositivos secundários. Eles permitem que relés, medidores, registradores, IEDs e sistemas de supervisão recebam sinais compatíveis com suas entradas e com o nível de isolamento dos painéis de baixa tensão.

Suas funções incluem:

O termo “transformador de medição” é comum, mas pode ser restritivo quando o equipamento também alimenta proteção. Por isso, a expressão **transformador para instrumentos** representa melhor o conjunto de aplicações.

2. DIFERENÇA ENTRE TC E TP

A seleção não deve ser feita apenas pela relação nominal. A aplicação precisa definir exatidão, suportabilidade, carga secundária, comportamento transitório, quantidade de núcleos ou enrolamentos, condições ambientais e interfaces com os sistemas secundários.

3. O QUE É UM TRANSFORMADOR DE CORRENTE

O TC reproduz no secundário uma corrente proporcional à corrente que circula no primário. Em um equipamento ideal, a relação entre as correntes seria determinada apenas pela relação de espiras. Na prática, existem erros de relação e de fase, perdas magnéticas, limites térmicos e possibilidade de saturação.

Um TC pode alimentar:

3.1. RELAÇÃO DE TRANSFORMAÇÃO DO TC

A relação nominal indica a correspondência entre corrente primária e corrente secundária. Um TC 600/5 A, por exemplo, é concebido para fornecer 5 A no secundário quando a corrente primária é 600 A, dentro das condições nominais e dos limites de erro aplicáveis.

Também existem secundários nominais de 1 A. A escolha entre 1 A e 5 A influencia perdas nos cabos, carga secundária e compatibilidade com relés e medidores. Circuitos longos tendem a tornar mais relevante a resistência dos condutores secundários.

Relações múltiplas podem ser obtidas por derivações, enrolamentos ou diferentes conexões. A relação selecionada precisa ser documentada e coerente com os ajustes dos dispositivos conectados.

3.2. TIPOS CONSTRUTIVOS DE TC

Os TCs podem ser classificados conforme a construção e a forma de integração ao circuito.

A construção não define sozinha a aplicação. Dois TCs fisicamente semelhantes podem possuir núcleos, classes e respostas transitórias diferentes.

4. O QUE É UM TRANSFORMADOR DE POTENCIAL

O TP reproduz uma tensão proporcional à tensão primária. Ele pode alimentar relés, medidores, sincronoscópios, registradores, sistemas de faturamento e entradas de supervisão.

Entre as aplicações estão:

4.1. RELAÇÃO DE TRANSFORMAÇÃO DO TP

A relação nominal estabelece a correspondência entre tensão primária e secundária. A relação precisa considerar ligação fase-fase ou fase-terra, esquema do sistema, tensão máxima, aterramento e requisitos dos equipamentos secundários.

Em sistemas trifásicos, os valores podem ser expressos com fatores associados à ligação em estrela. A placa, os diagramas e as listas de cabos devem deixar inequívocos os valores primários, secundários e a conexão adotada.

4.2. TP INDUTIVO

O TP indutivo utiliza princípio eletromagnético semelhante ao de outros transformadores, com enrolamentos e núcleo magnético. É amplamente aplicado em média e alta tensão, dentro das faixas adequadas à construção.

4.3. TRANSFORMADOR DE POTENCIAL CAPACITIVO

Em tensões elevadas, pode ser utilizado o transformador de potencial capacitivo, também conhecido como TPC ou CVT. Ele combina divisor capacitivo e unidade eletromagnética para produzir a tensão secundária.

Sua resposta transitória pode influenciar proteções rápidas e registros. A especificação deve considerar a aplicação, a classe de exatidão, o comportamento transitório e, quando aplicável, funções de acoplamento para telecomunicações por onda portadora.

4.4. TPS MONOFÁSICOS E CONJUNTOS TRIFÁSICOS

A medição trifásica pode utilizar três unidades monofásicas ou um conjunto próprio para a aplicação. A ligação deve ser compatível com as grandezas necessárias e com a forma de aterramento do sistema.

Enrolamentos secundários adicionais podem ser destinados a medição, proteção ou obtenção de tensão residual. Cada enrolamento precisa ter função, carga e aterramento claramente definidos.

5. TC DE MEDIÇÃO E TC DE PROTEÇÃO

Núcleos destinados a medição e proteção possuem objetivos diferentes.

O núcleo de medição deve preservar exatidão na faixa relevante para medidores e, conforme a aplicação, limitar a transferência de correntes excessivas aos instrumentos.

Já o núcleo de proteção deve reproduzir correntes de falta com erro compatível com o desempenho esperado do relé.

Um mesmo invólucro pode conter vários núcleos independentes, por exemplo:

Compartilhar um núcleo sem verificar carga, desempenho, independência e requisitos do proprietário pode comprometer simultaneamente medição e proteção.

5.1. CLASSES DE EXATIDÃO PARA MEDIÇÃO

A classe de exatidão estabelece limites de erro de relação e de deslocamento de fase nas condições definidas pela norma aplicável. Designações como 0,2, 0,2S e 0,5 são encontradas em aplicações de medição, mas a classe correta depende do sistema, da finalidade e da edição normativa adotada.

Para faturamento, também devem ser atendidos os requisitos do agente de medição e da regulamentação aplicável. O artigo não substitui os padrões específicos da distribuidora ou do empreendimento.

5.2. CLASSES PARA PROTEÇÃO

Em núcleos de proteção, designações como 5P e 10P relacionam limites de erro composto a uma determinada carga e fator limite de exatidão. Aplicações diferenciais e de alta exigência transitória podem demandar classes especiais ou parâmetros adicionais.

A classe não deve ser copiada de outro projeto sem verificar:

6. SATURAÇÃO DO TRANSFORMADOR DE CORRENTE

A saturação ocorre quando o núcleo não consegue reproduzir proporcionalmente o fluxo magnético exigido. Nesse estado, a corrente secundária fica distorcida e deixa de representar adequadamente a corrente primária.

Durante uma falta, a corrente pode conter componente contínua assimétrica. A relação X/R do sistema, o instante de início da falta e o fluxo remanescente podem ampliar a exigência sobre o núcleo.

As consequências podem incluir:

6.1. FATOR LIMITE DE EXATIDÃO

O fator limite de exatidão indica até que múltiplo da corrente nominal um núcleo de proteção deve atender ao erro especificado sob determinada carga. Ele precisa ser avaliado junto da carga nominal e da carga efetivamente conectada.

6.2. PONTO DE JOELHO

O ponto de joelho da curva de excitação é relevante em determinadas classes e metodologias de especificação. Ele ajuda a caracterizar o comportamento magnético do núcleo, mas não deve ser usado isoladamente para qualquer aplicação.

6.3. CLASSES TRANSITÓRIAS

Proteções rápidas, sistemas com religamento e circuitos com elevada constante de tempo podem exigir avaliação transitória. Classes como TPX, TPY e TPZ aparecem em aplicações específicas, conforme a norma adotada e a filosofia de proteção.

O Submódulo 2.6 do ONS determina, para núcleos de proteção de TCs com tensão nominal igual ou superior a 242 kV dentro de seu campo de aplicação, que a especificação considere saturação durante curtos-circuitos e religamentos, relação X/R, fluxo remanescente e carga secundária real.

Esse requisito não deve ser generalizado automaticamente para qualquer cabine primária ou subestação industrial. Fora do campo de aplicação do ONS, os mesmos fenômenos físicos continuam relevantes, mas os critérios devem ser definidos pelas normas e pelo projeto específico.

7. CARGA SECUNDÁRIA OU BURDEN

A carga secundária é formada pela impedância dos dispositivos conectados e dos condutores do circuito. Ela costuma ser expressa em volt-ampères nas condições nominais.

No circuito de um TC, a carga inclui:

No circuito de um TP, a carga inclui as entradas de tensão, os cabos, fusíveis, chaves de teste e demais dispositivos conectados.

Uma carga maior que a prevista pode elevar erros e degradar o desempenho. Uma carga muito diferente da condição utilizada para declarar a classe também precisa ser verificada conforme a norma aplicável.

7.1. INFLUÊNCIA DO COMPRIMENTO DOS CABOS

A resistência dos cabos pode representar parcela importante da carga de um TC. Por isso, a seleção do secundário de 1 A ou 5 A, a seção dos condutores e a distância até o painel devem ser analisadas em conjunto.

Para TPs, a queda de tensão nos circuitos secundários pode afetar a exatidão da medição e do faturamento. A simples confirmação da relação nominal do equipamento não garante o desempenho no ponto de utilização.

8. POLARIDADE E IDENTIFICAÇÃO DOS TERMINAIS

A polaridade estabelece a relação instantânea entre as grandezas primária e secundária. Ela é essencial para proteção diferencial, funções direcionais, medição de potência e formação correta das sequências.

As identificações dos terminais variam conforme a norma e o fabricante, podendo incluir marcações como P1/P2 e S1/S2. O projeto deve utilizar a convenção declarada na placa e nos desenhos do equipamento.

Erros de polaridade podem causar:

A polaridade deve ser rastreável no diagrama unifilar, trifilar, funcional, lista de cabos e folhas de interligação.

9. RELAÇÃO, NÚCLEOS E ENROLAMENTOS

A especificação deve indicar de forma inequívoca:

O número de núcleos não deve ser definido apenas pelo número de relés. Independência, redundância, manutenção, faturamento e filosofia de proteção também influenciam a arquitetura.

10. POSIÇÃO DOS TCS E ZONAS DE PROTEÇÃO

A localização física dos TCs participa da delimitação de zonas de proteção. Em uma proteção diferencial, a zona é definida pelas posições dos transformadores de corrente e pela lógica aplicada.

Pequenas alterações de posição podem criar trechos não cobertos, sobreposição de zonas ou necessidade de funções adicionais. Em arranjos com barra dupla, disjuntor e

meio ou anel, a associação dos TCs às funções exige análise da topologia e dos estados das seccionadoras.

O [diagrama unifilar de subestação](#) deve representar a localização funcional dos transformadores para instrumentos. Diagramas funcionais e lógicos complementam a representação das conexões secundárias.

11. APLICAÇÕES DOS TPS EM PROTEÇÃO E CONTROLE

A posição do TP determina qual tensão é disponibilizada aos sistemas secundários. TPS podem ser associados a barras, linhas, transformadores ou alimentadores.

A aplicação precisa considerar:

Em arranjos com múltiplas barras, a seleção de tensão precisa acompanhar a topologia elétrica sem introduzir referências incorretas aos relés.

12. FATOR DE TENSÃO E CONDIÇÕES DE SOBRETENSÃO DO TP

O TP deve suportar as condições de tensão previstas para o sistema, incluindo duração e forma de aterramento. O fator de tensão especificado depende da aplicação e da possibilidade de sobretensões temporárias.

Sistemas isolados ou aterrados por impedância podem submeter TPS fase-terra a condições diferentes das encontradas em sistemas solidamente aterrados. A escolha deve considerar estudos do sistema, coordenação de isolamento e norma aplicável.

13. FERRORESSONÂNCIA

A ferroressonância é um fenômeno não linear que pode envolver indutância do TP, capacitâncias do sistema e determinadas condições de manobra. Ela pode produzir sobretensões, aquecimento, ruído e formas de onda anormais.

O risco depende da topologia, do aterramento, das capacitâncias, do tipo de TP e das condições de energização. Medidas de amortecimento ou alterações de arquitetura devem resultar de análise específica, não de uma solução genérica aplicada a qualquer instalação.

14. SEGURANÇA DOS CIRCUITOS SECUNDÁRIOS

Os circuitos secundários exigem cuidados diferentes.

14.1. SECUNDÁRIO DE TC

O secundário de um TC não deve permanecer aberto enquanto houver corrente primária. A abertura pode produzir tensão elevada, risco às pessoas, degradação da isolação e magnetização do núcleo.

A ABNT NBR 14039 prevê meios para curto-circuitar os bornes secundários. Chaves e blocos de teste devem ser selecionados e documentados para que ensaios e substituições sejam realizados por profissionais qualificados, conforme procedimentos específicos.

14.2. SECUNDÁRIO DE TP

O secundário de um TP não deve ser curto-circuitado. A proteção contra defeitos a jusante normalmente envolve fusíveis ou dispositivos compatíveis com a arquitetura e a norma aplicável.

A NBR 14039 estabelece, para o campo de aplicação da norma, proteção dos secundários de transformadores de tensão contra defeitos a jusante, ressaltando equipamentos da distribuidora. A localização e o acesso devem ser coordenados com o seccionamento do circuito primário.

Este conteúdo é informativo e não constitui instrução de intervenção em circuitos energizados.

15. ATERRAMENTO DOS CIRCUITOS SECUNDÁRIOS

O aterramento secundário estabelece referência de potencial e contribui para segurança e comportamento dos circuitos. O ponto e a quantidade de aterramentos precisam seguir o projeto e a filosofia do sistema.

Múltiplos pontos não intencionais podem criar correntes circulantes, diferenças de potencial e erros de medição. A ausência de referência, por outro lado, pode deixar o circuito flutuante e exposto a tensões indesejadas.

O projeto deve mostrar:

16. INTEGRAÇÃO COM RELÉS, MEDIDORES E SCADA

TCs e TPs alimentam diferentes camadas do sistema secundário. Uma arquitetura típica pode incluir relés de proteção, medidores, registradores, IEDs, transdutores, UTRs e [SCADA](#).

A engenharia deve verificar:

Erros de parametrização podem reproduzir valores coerentes visualmente, mas incorretos em escala, sentido ou fase.

17. TRANSFORMADORES CONVENCIONAIS E NÃO CONVENCIONAIS

Além dos equipamentos eletromagnéticos convencionais, existem sensores e transformadores para instrumentos com saídas analógicas de baixo nível, ópticas ou digitais.

Essas tecnologias podem reduzir massa, ampliar faixa dinâmica ou facilitar integração com sistemas digitais. Entretanto, exigem compatibilidade entre sensores, unidades de interface, sincronização, redes, IEDs e arquitetura de automação.

A existência da ABNT NBR IEC 61850-10 na base institucional não representa cobertura integral da série IEC 61850 nem especifica sozinha os requisitos dos transformadores para instrumentos. Para esses equipamentos, devem ser consultadas as partes aplicáveis da série ABNT NBR IEC 61869 e os documentos do sistema de automação.

18. CRITÉRIOS PARA ESPECIFICAÇÃO DE TCS

Uma especificação técnica de TC deve consolidar, conforme a aplicação:

A corrente de curta duração deve ser coerente com o estudo de curto-circuito no ponto de instalação. A proteção deve ser verificada com a carga secundária real, não apenas com a carga nominal de placa.

19. CRITÉRIOS PARA ESPECIFICAÇÃO DE TPS

A especificação de TP deve considerar:

Para instalações abrangidas pelo ONS, o Submódulo 2.6 estabelece que as características dos TPs e TCs atendam às necessidades dos sistemas de proteção, medição para faturamento e supervisão e controle.

20. COORDENAÇÃO COM OS ESTUDOS ELÉTRICOS

A especificação depende dos estudos e da filosofia de proteção. Entre as informações necessárias estão:

O serviço de [Estudo de Curto-Circuito, Seletividade e Coordenação de Proteções](#) é uma das bases para compatibilizar TCs, relés, disjuntores e ajustes.

TCs e TPs precisam ser especificados a partir dos estudos elétricos

Correntes de falta, relação X/R, zonas de proteção, carga secundária e tempos de eliminação influenciam diretamente a relação, a classe e o desempenho transitório dos transformadores para instrumentos.

Conhecer o serviço de estudos de curto-circuito e coordenação de proteções

21. DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA NECESSÁRIA

Os documentos associados normalmente incluem:

A matriz de TCs e TPs deve relacionar equipamento, relação, núcleo ou enrolamento, classe, carga, função, dispositivo alimentado, cabo e ponto de aterramento.

22. ENSAIOS, COMISSIONAMENTO E ACEITE

O comissionamento deve verificar coerência entre equipamento, documentação, ligações e parametrização dos sistemas secundários.

Conforme o escopo e a norma aplicável, a validação pode abranger:

Os valores, métodos e limites devem resultar das normas aplicáveis, dos documentos do fabricante e do plano de comissionamento. O artigo não substitui procedimentos de ensaio nem autoriza intervenção em equipamentos energizados.

O aceite precisa validar toda a cadeia entre o pátio e os sistemas secundários

Relação, polaridade, aterramento, cabos, parametrização de relés, escalas de medição e apresentação no SCADA devem ser verificadas de forma integrada e rastreável.

Conhecer o serviço de comissionamento e aceite técnico

23. MANUTENÇÃO E DIAGNÓSTICO

A manutenção deve considerar criticidade, ambiente, histórico e recomendações do fabricante. Entre os pontos de diagnóstico estão:

A inclusão de novos relés ou medidores deve ser precedida por revisão da carga secundária e da arquitetura. Terminais disponíveis não significam que um núcleo possa receber indefinidamente novos dispositivos.

24. EXEMPLO CONCEITUAL DE SELEÇÃO

Considere um alimentador de média tensão com proteção de sobrecorrente, medição operacional e faturamento. A arquitetura pode exigir núcleos independentes para proteção e medição, além de TPs com enrolamentos destinados às funções de proteção, medição e faturamento.

A seleção não começa pelo catálogo do fabricante. Ela começa por:

1. identificar grandezas e funções necessárias; 2. definir correntes de carga e de falta; 3. estabelecer requisitos de proteção e faturamento; 4. calcular a carga secundária de cada circuito; 5. selecionar relação, classe e suportabilidade; 6. verificar instalação, aterramento e segurança; 7. consolidar documentação e critérios de aceite.

O exemplo é metodológico. Os valores finais dependem do sistema e dos requisitos do agente responsável.

25. ERROS COMUNS EM PROJETOS DE TC E TP

25.1. CONFUNDIR TP COM TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA

TP, neste contexto, significa transformador de potencial ou tensão. O transformador de potência pertence a outra classe de equipamento e possui função distinta.

25.2. SELECIONAR SOMENTE PELA RELAÇÃO NOMINAL

Relação correta não garante exatidão, suportabilidade, resposta transitória ou compatibilidade com a carga secundária.

25.3. COMPARTILHAR NÚCLEO SEM ANÁLISE

A conexão de proteção, medição e faturamento ao mesmo núcleo pode comprometer independência, carga e desempenho.

25.4. IGNORAR A RESISTÊNCIA DOS CABOS

Em circuitos de TC, cabos longos podem representar parcela relevante da carga. Em TPs, a queda de tensão pode afetar a exatidão no ponto de uso.

25.5. DESCONSIDERAR SATURAÇÃO

Um TC adequado à corrente nominal pode não reproduzir corretamente correntes de falta assimétricas.

25.6. ATERRAR O SECUNDÁRIO EM PONTOS NÃO CONTROLADOS

Aterramentos múltiplos e não documentados podem criar correntes circulantes e erros.

25.7. TRATAR INDICAÇÃO SCADA COMO VALIDAÇÃO DA CADEIA

Uma leitura coerente na tela não comprova relação, polaridade, escala e sincronismo corretos em toda a cadeia.

25.8. NÃO ATUALIZAR A DOCUMENTAÇÃO

Alterações de relação, núcleo, cabo, relé ou ponto de aterramento precisam ser refletidas nos desenhos e ajustes.

26. APLICABILIDADE NORMATIVA

A ABNT NBR 14039 é a base brasileira para instalações de média tensão entre 1,0 kV e 36,2 kV em seu campo de aplicação. Ela trata da seleção, instalação, acessibilidade, segurança e verificação dos transformadores de medição.

A série ABNT NBR IEC 61869 contém requisitos específicos para transformadores para instrumentos. A base institucional consultada não possui, neste momento, toda essa série indexada. Por isso, o artigo referencia o catálogo oficial da ABNT e não apresenta a documentação disponível como se cobrisse integralmente todas as partes.

O Submódulo 2.6 do ONS é aplicável às instalações e agentes definidos em seu objetivo, incluindo instalações de transmissão integrantes ou conectadas à Rede Básica. Seus

requisitos não devem ser generalizados para qualquer instalação de média tensão.

27. CONCLUSÃO

TCs e TPs são interfaces fundamentais entre o sistema primário e os sistemas de proteção, medição, faturamento, automação e controle. Apesar de compactos em um diagrama unifilar, eles concentram decisões que afetam seletividade, exatidão, segurança e capacidade de análise de eventos.

Uma especificação consistente precisa integrar relação, classe, carga, suportabilidade, saturação, polaridade, aterramento, circuitos secundários, estudos elétricos e documentação. A seleção por um único valor de catálogo deixa lacunas importantes.

O [Projeto de Subestação de Média Tensão e Cabine Primária](#) deve coordenar esses requisitos com o diagrama unifilar, os relés, os medidores, o SCADA, os painéis e o plano de comissionamento.

[1] ABNT NBR 14039:2021 — Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV. Consultar a edição vigente no [Catálogo ABNT](#).

[2] Série ABNT NBR IEC 61869 — Transformadores para instrumentos, especialmente as partes aplicáveis a transformadores de corrente e de tensão. Consultar a disponibilidade e a edição vigente no [Catálogo ABNT](#).

[3] ONS — Submódulo 2.6: Requisitos mínimos para subestações e seus equipamentos. Aplicável conforme o enquadramento definido pelo próprio documento. Consultar os [Procedimentos de Rede vigentes](#).

Qual é a diferença entre TC e TP? O TC reproduz corrente e é ligado em série com o circuito primário. O TP reproduz tensão e é ligado em paralelo. Essa diferença determina aplicações, riscos secundários e critérios de especificação distintos. **TP significa transformador de potência?** Não neste contexto. Em proteção e medição, TP significa transformador de potencial ou transformador de tensão. O transformador de potência transfere energia entre níveis de tensão e é outro equipamento. **Um TC pode alimentar proteção e medição ao mesmo tempo?** Pode haver vários núcleos no mesmo equipamento, cada um destinado a uma função. O compartilhamento de um único núcleo depende da classe, carga, independência e requisitos do projeto e não deve ser presumido. **Por que o secundário de um TC não pode ficar aberto?** Com corrente no primário, a abertura do secundário pode produzir tensão elevada, riscos às pessoas, danos à isolamento e magnetização do núcleo. Intervenções exigem dispositivos e procedimentos próprios, executados por profissionais qualificados. **O que é saturação de TC?** É a

condição em que o núcleo deixa de reproduzir proporcionalmente a corrente primária. Ela pode distorcer a corrente secundária e comprometer a atuação de relés durante faltas. **O que é carga secundária ou burden?** É a impedância total conectada ao secundário, incluindo relés, medidores, cabos, bornes e dispositivos de teste. Ela influencia os erros e o desempenho do TC ou TP. **Qual classe de exatidão deve ser usada?** A classe depende da finalidade, da norma aplicável, da carga secundária e dos requisitos de proteção, medição ou faturamento. Não existe uma classe única adequada a todas as aplicações. **Qual é a função do ponto de joelho de um TC?** Ele caracteriza parte do comportamento da curva de excitação do núcleo e é relevante em determinadas classes e metodologias de proteção. Não deve ser usado como único critério de seleção. **O que é um transformador de potencial capacitivo?** É um equipamento que combina divisor capacitivo e unidade eletromagnética para produzir tensão secundária, sendo comum em níveis elevados de tensão. Sua resposta transitória deve ser considerada nas aplicações de proteção. **TCs e TPs precisam ser comissionados?** Sim. A validação deve verificar equipamento, relação, polaridade, circuitos, aterramento, carga, parametrização e integração com relés, medidores e SCADA, conforme normas, fabricante e plano de comissionamento.

Soluções

Serviços de engenharia

Materiais técnicos complementares

Conteúdos correlatos

Sobre a A3A Engenharia de Sistemas

Com 30 anos de história, a A3A Engenharia de Sistemas se consolidou como referência em serviços de Engenharia, oferecendo soluções integradas de Telecomunicações, Segurança Eletrônica, Segurança Digital e Instalações Elétricas.

A empresa atua em todas as etapas do ciclo de Engenharia, desde a elaboração de projetos e consultoria técnica até a implantação, manutenção e retrofit de sistemas, sempre em conformidade com as normas técnicas e melhores práticas do setor.