 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador de Corrente para Subestações

Sumário

1.	OBJETIVO	1
2.	ÂMBITO DE APLICAÇÃO.....	1
3.	DEFINIÇÕES	1
4.	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	2
5.	RESPONSABILIDADES	2
6.	REGRAS BÁSICAS	2
6.1	Conceitos básicos	2
6.2	Meio ambiente.....	6
6.3	Características do equipamento	7
6.4	Acabamento e pintura	10
6.5	Placas de identificação e diagramática.....	10
6.6	Inspeção e ensaios	11
6.7	Código CPFL.....	13
7.	CONTROLE DE REGISTROS	17
8.	ANEXOS	18
9.	REGISTRO DE ALTERAÇÕES	22

1. OBJETIVO

Estabelecer os requisitos que deverão ser atendidos para o fornecimento de transformador de corrente e seus acessórios, inteiramente novos e sem uso, a ser utilizado no sistema elétrico da CPFL Energia.

2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

2.1 Empresa

Distribuidoras do Grupo CPFL Energia.

2.2 Área


Engenharia, Operações de Campo, Obras e Manutenção e Suprimentos.

3. DEFINIÇÕES

3.1 Transformador de corrente

Transformador para instrumentos, cujo enrolamento primário é ligado em série em um circuito elétrico, e que reproduz, no seu circuito secundário, uma corrente proporcional à do seu circuito primário, com sua posição fasorial substancialmente mantida. Os transformadores de corrente destinam-se à proteção e à medição.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
2049	Instrução	1.5	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/03/2021	1 de 22

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador de Corrente para Subestações

3.2 Fator térmico nominal (ft)

Fator que multiplica a corrente primária nominal de um transformador de corrente para obter a corrente primária máxima que ele é capaz de conduzir em regime contínuo à frequência nominal e com a maior carga especificada, sem exceder os limites de elevação de temperatura e da classe de exatidão especificados.

3.3 Relação nominal

Razão da corrente primária nominal para a corrente secundária nominal.

4. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

ABNT NBR 5034 - Buchas para tensões alternadas superiores a 1 kV
ABNT NBR 6856 - Transformador de corrente - Especificação e ensaios
ABNT NBR 10021 - Transformador de corrente de tensão máxima de 15 kV, 24,2 kV e 36,2 kV
- Características elétricas e construtivas
ABNT NBR 10443 - Tintas e vernizes - Determinação da espessura da película seca sobre superfícies rugosas - Método de ensaio
ABNT NBR 11003 - Tintas — Determinação da Aderência
ABNT NBR 15829 - Isoladores Ocos com ou sem Pressão Interna, de Cerâmica, para Uso em Equipamentos Elétricos com Tensão Nominal Acima de 1 000 V
ANSI/NEMA CC 1 - Electric Power Connection for Substations
ASTM A90 - Standard Test Method for Weight [Mass] of Coating on Iron and Steel Articles with Zinc or Zinc-Alloy Coatings
ASTM A239 - Standard Practice for Locating the Thinnest Spot in a Zinc (Galvanized) Coating on Iron or Steel Articles
ASTM B499 - Standard Test Method for Measurement of Coating Thicknesses by the Magnetic Method: Nonmagnetic Coatings on Magnetic Basis Metals
IEC 62155 - Hollow Pressurized and Unpressurized Ceramic and Glass Insulators for Use in Electrical Equipment with Rated Voltages Greater than 1 000 V
SIS 05-5900 – Pictorial Surface Preparation Standards for Painting Steel Surfaces

5. RESPONSABILIDADES

A área de Engenharia de Normas e Padrões das distribuidoras do Grupo CPFL é a responsável pela publicação deste documento.

6. REGRAS BÁSICAS


6.1 Conceitos básicos

6.1.1 Condições Normativas

O equipamento, seus componentes, acessórios e materiais deverão ser projetados, fabricados e ensaiados conforme as principais Normas Técnicas brasileiras e/ou internacionais aplicáveis, em suas últimas revisões, dentre ABNT, IEC, ANSI e outras, exceto quando estabelecido de outra forma neste documento técnico. Caso ocorram itens conflitantes nas normas mencionadas, prevalecerá aquele que assegurar qualidade superior, ou outro, mediante decisão da CPFL.

Todos os documentos e desenhos referentes ao equipamento aqui especificado, utilizados na interação com a CPFL com vistas ao seu fornecimento, deverão fazer uso do Sistema

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
2049	Instrução	1.5	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/03/2021	2 de 22

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador de Corrente para Subestações

Internacional de Unidades (Sistema Métrico Decimal). Se outro sistema de unidades for usado, a conversão para o Sistema Internacional deverá ser indicada ao lado.

De qualquer forma, o conjunto normativo aplicável deverá mandatoriamente estar harmonizado à ABNT NBR 6856.

6.1.2 Proposta Técnica de Fornecimento

Essa fase se refere ao processo antes da contratação e o Fornecedor deverá observar o código CPFL do equipamento indicado no edital, localizar as características deste código neste documento técnico no subitem Código CPFL e anexar os Books pré-aprovados e o formulário Folha de dados disponível no Anexo A deste documento técnico.

Os Books possuem *template* padrão CPFL com os seguintes documentos:

- Capa;
- Desenho dimensional;
- Desenho da placa de identificação;
- Desenho da caixa dos terminais secundários;
- PIT (plano de inspeção e teste);
- Manual de instruções.

No caso de o fornecedor não possuir o Book pré-aprovado com a CPFL, deverá entrar em contato com a área de Engenharia da CPFL.

Qualquer alteração dos Books efetuada pelo fornecedor, deverá ser comunicada à CPFL com antecedência, a fim de não prejudicar o prazo durante o processo de cotação.

O manual de instruções deverá abordar as questões de segurança do usuário com relação ao manuseio e operação do equipamento.

Todos os acessórios e componentes necessários ao pleno funcionamento do equipamento deverão ser fornecidos mesmo quando não especificados.

Todo e qualquer erro de redação cometido pelo proponente que possa afetar a interpretação da proposta técnica será de inteira responsabilidade do mesmo, que se sujeitará às penalidades que do erro advenham.

6.1.3 Documentos para aprovação

Essa fase se refere ao processo de aprovação dos documentos após contratação e antes do início da fabricação.

A aprovação será efetuada com a validação do Book apresentado durante a fase de proposta técnica.


Qualquer alteração dos Books efetuada pelo fornecedor, deverá ser comunicada à CPFL com antecedência, a fim de não prejudicar o prazo desta fase de aprovação.

O fornecedor deverá enviar também os desenhos dimensionais e a placa de identificação do equipamento em formato digital DWG, compatível com AutoDesk AutoCAD até 2007, devendo ser criadas camadas de modo a separar e identificar as principais partes, peças ou materiais indicados no desenho.

6.1.4 Garantia

O equipamento, bem como seus acessórios e componentes, deverá ser coberto por uma garantia contra quaisquer defeitos decorrentes de projeto, fabricação e acabamento pelo prazo mínimo de 24 (vinte e quatro) meses após a entrega no ponto de destino citado no contrato e/ou 18 (dezoito) meses após a entrada em operação.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
2049	Instrução	1.5	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/03/2021	3 de 22

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador de Corrente para Subestações

Da mesma maneira, a qualquer momento durante o período de garantia, o fornecedor deverá substituir ou reparar, atendendo no menor prazo possível a solicitação da CPFL, qualquer acessório ou peça que apresente defeito, falha ou falta oriundas da fabricação, emprego de materiais inadequados ou acabamento, conforme o caso.

Se durante o período de garantia ocorrer algum defeito ou falha no equipamento, novos ensaios determinados pela CPFL deverão ser aplicados na unidade após os devidos reparos pelo fornecedor, se ela assim julgar necessário, sem quaisquer ônus adicionais.

Se após ser notificado o fornecedor se recusar a efetuar os reparos ou substituições solicitadas, a CPFL reserva-se o direito de executá-los e cobrar seus custos do fornecedor, sem que isto afete a garantia do equipamento.

No caso de haver reparo ou substituição de peças, partes ou mesmo de todo o equipamento, a garantia deverá, conforme o caso, ser renovada e entrar em vigor a partir da data de reentrada em operação.

Após o término do prazo de garantia o fornecedor deverá responder pelo seu equipamento, sem quaisquer ônus à CPFL, em caso de falha ou defeito que se constate ser decorrente de projeto ou fabricação.

6.1.5 Fabricação

Nenhuma alteração poderá ser feita pelo fornecedor aos termos, valores e unidades adotados por este documento técnico. No caso de detalhes não mencionados neste documento técnico, o fornecedor deverá satisfazer ao que de melhor existir em trabalho no gênero.

Quando forem adquiridas mais de uma unidade do mesmo equipamento sob o mesmo pedido, todos eles deverão possuir o mesmo projeto e serem essencialmente iguais, com todas as peças e acessórios correspondentes intercambiáveis.

Assim sendo, qualquer modificação do projeto original, que por razões de ordem técnica se tornar necessária, deverá ser antecipadamente comunicada e somente poderá ser realizada com a aprovação por escrito da CPFL.

6.1.6 Aceitação e rejeição


A aceitação dar-se-á com a realização de, pelo menos, os eventos a seguir:

- Emissão do correspondente Boletim de Inspeção da CPFL, após a aprovação do equipamento em todos os ensaios a que for submetido;
- Relatórios da Inspeção e Ensaios completos e recebidos pela CPFL;
- Atendimento integral, por parte do fornecedor, do subitem Documentos para Aprovação deste documento técnico;
- Recebimento físico no local de entrega e conferência de todas as partes, peças, acessórios, componentes, ferramentas especiais e componentes de reserva que pertençam ao fornecimento, comprovando a quantidade conforme o pedido de compra e o perfeito estado dos mesmos.

A inspeção ou sua omissão, bem como a aceitação do equipamento pela CPFL, não eximirão de modo algum o fornecedor de sua responsabilidade em suprir o equipamento em plena concordância com o pedido de compra e esse documento técnico, nem tão pouco invalidarão ou comprometerão qualquer reclamação posterior que a CPFL venha a fazer baseada na existência de equipamento inadequado ou defeituoso.

A rejeição do equipamento em virtude de falhas constatadas através de inspeção e ensaios, ou de sua discordância com o pedido, ou esse documento técnico, não eximirá o fornecedor de sua responsabilidade quanto a data de entrega contratada do equipamento.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
2049	Instrução	1.5	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/03/2021	4 de 22

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador de Corrente para Subestações

Se na opinião da CPFL a natureza da rejeição tornar impraticável a entrega do equipamento pelo fornecedor na data contratada, ou se tudo indicar que o fornecedor seja incapaz de satisfazer aos requisitos exigidos, a CPFL reserva-se o direito de rescindir todas as suas obrigações e adquirir o material em outra fonte. Neste caso, o fornecedor será considerado infrator do pedido de compra e estará sujeito às penalidades aplicáveis.

6.1.7 Armazenagem na fábrica

Após a aceitação do equipamento na inspeção e ensaios a que for submetido, o fornecedor deverá tomar todas as precauções e providências necessárias para o adequado armazenamento dos materiais, acessórios e mesmo do equipamento completo que, por sua natureza, fiquem sujeitos à espera para fins de transporte ou montagem na fábrica antes da entrega.

6.1.8 Montagem, energização e acertos no local de instalação

A montagem e a energização do equipamento no local de instalação serão feitas pela CPFL. Eventualmente a CPFL poderá solicitar a inclusão deste item no fornecimento e essa informação constará no Edital.

Se durante os trabalhos de montagem ou quando da energização ou operação ocorrerem falhas que impliquem em acertos, ajustes ou reparos, sendo tais falhas devidas ao não atendimento deste documento técnico, todas as despesas daí decorrentes serão da inteira responsabilidade do fornecedor.

6.1.9 Embalagem e transporte

Ao término da inspeção final e liberação do equipamento, o fornecedor poderá iniciar o processo de embalagem para posterior transporte e armazenagem.

A embalagem e a preparação para embarque do equipamento são de exclusiva responsabilidade do fornecedor, estando sujeita à aprovação do inspetor.


O processo de embalagem deverá possibilitar a entrega do(s) equipamento(s) com todas as peças, partes e acessórios pertinentes a sua montagem, energização e operação nos respectivos endereços de destino (subestações, obras ou almoxarifado central) indicados no pedido de compra.

Será também responsabilidade do fornecedor tomar todas as providências necessárias para o transporte até o local de entrega, inclusive a eventual verificação do trajeto.

A embalagem deverá ser realizada obedecendo fundamentalmente os princípios indicados a seguir, considerando-se armazenamento ao tempo por um período de até um ano:

- O acondicionamento do equipamento e seus acessórios deverá ser efetuado de modo a garantir um transporte seguro em quaisquer condições, inclusive ambientais;
- A embalagem deve ter indicações de posicionamento dos pesos de modo a garantir a estabilidade do equipamento a ser transportado;
- A embalagem deve ser projetada de modo a suportar e facilitar as operações de embarque, desembarque, manuseio e armazenagem, sem prejuízo à segurança dos operadores e integridade do equipamento;
- Todas as peças e partes desmontadas, acessórios auxiliares e instrumentos deverão ser numerados, contendo numeração correspondente no equipamento para facilitar a montagem na obra;
- Cada peça ou lote de peças idênticas deverá ser provido de cartão ou adesivo contendo nome e identificação conforme a lista de embalagem e manual de instruções;

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
2049	Instrução	1.5	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/03/2021	5 de 22

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador de Corrente para Subestações

- Cada volume deverá ser identificado indelevelmente e de forma legível, compatível com a lista de embalagem que também deverá ser fornecida, com no mínimo as seguintes informações:
 - CPFL;
 - Nome do equipamento;
 - Número do pedido de compra;
 - Número da nota fiscal;
 - Número de série do equipamento;
 - Número sequencial da caixa ou embalagem;
 - Quantidade de peças;
 - Peso bruto;
 - Peso líquido;
 - “Para cima” em um ou mais lados indicando, o topo do equipamento;
 - Nome do fornecedor.

6.2 Meio ambiente

O processo de produção do equipamento aqui especificado deverá evitar ou minimizar a geração de impactos ambientais negativos. Caso a atividade produtiva se enquadre na Resolução CONAMA N° 237, de 19 de dezembro de 1997, o fornecedor deverá apresentar uma cópia da Licença Ambiental de Operação (LO) para a homologação e qualificação técnica deste equipamento na CPFL.

Ainda com relação a este aspecto, o fornecedor deverá apresentar descrição de alternativas para descarte do equipamento e materiais que o constituem, após o final de sua vida útil.

6.2.1 Condições dos locais de instalação

O equipamento deverá ser adequado para utilização nas seguintes condições ambientais:

- Altitude em relação ao nível do mar: até 1000 m;
- Temperatura máxima: +40 °C;
- Temperatura mínima: -10 °C;
- Temperatura média máxima em qualquer período de 24 horas: +30 °C;
- Radiação solar de até 1000 W/m²;
- Pressão do vento: não maior que 1080 Pa, correspondendo a 42 m/s;
- Grau de poluição: não inferior ao nível II (nível médio) – ABNT NBR 6856.

6.2.2 Características elétricas do sistema

O sistema elétrico no qual o equipamento estará instalado possui as características indicadas a seguir. Nestas, a não ser que indicado diferentemente de forma explícita, as tensões e correntes elétricas serão sempre em valor eficaz.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
2049	Instrução	1.5	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/03/2021	6 de 22

Sistema (kV)	Tensão nominal (kV)	Tensão máxima (kV)	Neutro	Observação
138	138	145 kV	Eficazmente aterrado	
88	88	92,4	Eficazmente aterrado	
69	69	72,5	Eficazmente aterrado	
34,5	34,5	36,2	Eficazmente aterrado	
23	23,1	24,2	Eficazmente aterrado	Sistema trifásico, a quatro fios
15	13,8 e 11,95	15	Eficazmente aterrado	Sistema trifásico, a quatro fios

6.3 Características do equipamento

6.3.1 Geral

O transformador de corrente deve ser monofásico e projetado para funcionamento ao tempo (uso externo). Dependendo da classe de tensão do equipamento, o transformador deverá apresentar isolamento como segue:

- Classe de tensão 72,5 kV até 145 kV: transformador de corrente imerso em óleo mineral isolante;
- Classe de tensão 15 kV até 36,2 kV: transformador de corrente imerso em óleo mineral isolante ou encapsulado em resina epóxi.

6.3.2 Características do transformador de corrente

O transformador de corrente deverá apresentar o número de núcleos, suas aplicações (para medição ou para proteção), relações de transformação e suas correspondentes classes de exatidão e cargas nominais para cada núcleo, respectivos fatores térmicos nominais e fatores de segurança conforme especificados para cada código CPFL indicado neste documento técnico.

6.3.3 Frequência nominal

A frequência nominal é 60 (sessenta) Hertz.

6.3.4 Polaridade

A polaridade deve ser subtrativa.

6.3.5 Corrente suportável nominal de curta duração

O transformador deverá ser capaz de suportar durante 1 (um) segundo, com os enrolamentos secundários curto-circuitados, uma corrente primária simétrica de valor eficaz igual ao indicado no código CPFL, em todas as relações de transformação, sem sofrer danos e sem exceder os limites de elevação de temperatura permissíveis pela ABNT NBR 6856.

6.3.6 Valor de crista nominal da corrente suportável

O transformador deverá ser capaz de suportar durante o primeiro meio ciclo, com o(s) enrolamento(s) secundário(s) curto-circuitado(s), uma corrente primária com valor de crista igual a 2,5 (duas e meia) vezes a corrente suportável nominal de curta duração, sem danos elétricos ou mecânicos resultantes das forças eletromagnéticas.

6.3.7 Características térmicas

A temperatura dos enrolamentos ou de outras partes do transformador de corrente não deverá exceder os limites permissíveis dados pela ABNT NBR 6856.

6.3.8 Características principais de isolamento

O transformador de corrente deverá apresentar isolamento conforme ABNT NBR 6856 e também especificado em cada Código CPFL, dependendo da sua classe de tensão.

6.3.9 Limitações de projeto

As limitações serão aprovadas pela CPFL conforme Book pré-aprovado do equipamento e código.

Caso exista outras limitações de projeto, tais como altura máxima, comprimento máximo, peso máximo, diâmetro da furação da base, distância entre furos da base, terminais tipo pino liso, distância de escoamento dos isoladores (níveis de poluição), etc., estas estarão indicadas no Edital.

6.3.10 Buchas


O transformador de corrente deverá ser provido de buchas absolutamente estanques ao óleo, impermeáveis à umidade e inalteráveis pela temperatura. As buchas deverão estar conforme a ABNT NBR 5034 e possuir, a depender da classe de tensão, as características descritas a seguir.

Tensão máxima Um kV (eficaz)	Tensão suportável nominal de impulso atmosférico pleno kV (crista)	Tensão suportável nominal à frequência industrial, a seco sob chuva, durante 1 minuto kV (eficaz)
145	650	275
72,5	350	140
36,2	200	70
24,2	150	50
15	110	34

A distância de escoamento nominal não deve ser inferior ao nível II da ABNT NBR 6856, e eventualmente poderá ser especificada outro valor durante o processo de aquisição.

6.3.11 Terminais e Conectores

Os terminais deverão ser de alta condutividade em liga de cobre estanhados, identificados e suportar os requisitos mecânicos com dimensões adequadas à utilização do equipamento conforme ABNT NBR 6856. Deverá ser do tipo barra chata com 4 furos NEMA conforme a norma ANSI/NEMA CC 1.

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador de Corrente para Subestações

Para equipamentos da classe de 15 kV a CPFL poderá indicar no edital terminais tipo pino liso conforme ABNT NBR 10021.

Os terminais dos secundários deverão estar ligados em uma caixa a prova de tempo, com tampa removível devidamente vedada, possuindo todas as saídas na parte inferior, conforme subitem “Caixa de Secundários”.

Deverá ainda existir um terminal destinado à ligação do transformador à terra, com conector adequado para cabo de cobre de bitola 25 mm² a 70 mm².

Caso necessário, será indicado outro conector de aterramento no Edital.

6.3.12 Óleo isolante

No caso de transformadores de corrente imersos em óleo isolante, o óleo a ser fornecido também utilizado na realização dos ensaios deverá ser novo, de base Naftênica, cujas características deverão satisfazer as condições prescritas na tabela contida no Anexo C, ou de base parafínica, cujas características deverão satisfazer as condições prescritas na tabela contida no Anexo D.

O fornecedor deverá garantir que a complementação ou substituição total ou parcial do óleo do transformador, durante sua instalação e ao longo de sua vida útil, por outro óleo que possua pelo menos as mesmas características declaradas nas tabelas contidas no Anexo C e Anexo D apresentadas em anexo, não interferirá ou alterará quaisquer das características garantidas do equipamento e a garantia propriamente dita.

6.3.13 Caixa de terminais do secundário

A caixa de secundários deverá ser a prova de tempo, provida de tampa própria, com dispositivo para lacre de arame de aço e chumbo.

Quando aplicável em equipamentos com dois enrolamentos secundários, a caixa deverá ser bipartida ou então duas caixas separadas. Essa informação também está indicada no código CPFL.

A caixa de secundários deverá possuir 2 orifícios adequados para saída de eletrodo galvanizado de 38,1 mm (1.1/2”) de diâmetro, e provido de proteção contra penetração de água ou poeira quando do transporte ou eventual armazenamento.

6.3.14 Indicador de nível de óleo

O transformador de corrente imerso em óleo isolante deverá ser provido de indicador ou visor de nível de óleo, de fácil leitura e em local acessível para o observador ao nível do solo.

6.3.15 Para-raios de arco


O transformador de corrente correspondente a classe de tensão igual ou superior a 72,5 kV deverá ser provido de para-raios de arco (centelhador), removível, ajustável e suficientemente robusto, confeccionado em material não oxidável.

A montagem desse para-raios deverá ser realizada conforme o desenho BX-SK-57456-CA, contido no Anexo B deste documento técnico, de forma tal que a bucha ou outras partes do transformador não sejam danificadas em caso de descargas através do mesmo.

O para-raios de arco deverá ter características de descarga elétrica à frequência industrial, a seco ou sob chuva, praticamente equivalentes às dos centelhadores padrão, com qualquer ajuste dentro dos limites apontados no referido desenho.

O para-raios deverá ser instalado em posição oposta à caixa de secundários e transversal ao eixo dos terminais do primário.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
2049	Instrução	1.5	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/03/2021	9 de 22

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador de Corrente para Subestações

Deverão ainda ser atendidos, os limites quanto aos níveis de tensão de rádio interferência. Deverá ter a opção de ser completamente desmontável em situações onde não são aplicáveis.

6.3.16 Dispositivo limitador de tensão no secundário

O transformador de corrente correspondente a classe de tensão igual ou superior a 72,5 kV deverá ser provido de dispositivo de proteção secundária (centelhador).

6.4 Acabamento e pintura

As superfícies metálicas ou metalizadas a serem pintadas terão necessariamente a cor cinza Munsell N 6.5. Caso tais superfícies sejam de aço-carbono, deverão ser submetidas a desengraxamento, decapagem e fosfatização ou, alternativamente, a jateamento ao metal quase branco (grau Sa 2½ conforme norma sueca SIS 05-5900).

Após um destes dois processos de preparação ter sido executado, as superfícies externas deverão receber duas ou mais demãos de primer a base de epóxi-poliamida, com espessura mínima de 30 µm por demão. O acabamento final compreenderá pelo menos duas demãos de tinta esmalte sintético alquídico ou poliuretano alifático, na cor acima especificada, com espessura mínima de 30 µm por demão. Será aceita, também, pintura a pó a base de poliéster (para uso externo) ou epóxi (para uso interno), sendo que a espessura mínima deverá ser 80 µm, na cor acima especificada.

Caso as superfícies sejam revestidas com zinco, a primeira demão deverá ser de tinta epóxi isocianato (shop-primer) com espessura de 10 µm a 20 µm, após o que receberão pintura conforme descrito anteriormente.

A superfície interna do tanque e demais partes em contato com o óleo isolante deverá receber pelo menos uma demão de tinta cor branca Munsell N 9.5 a base de epóxi-poliamina, com espessura mínima de 30 µm por demão.

O grau mínimo de aderência final da pintura não deverá ser pior que 1, conforme ABNT NBR 11003. A CPFL poderá aceitar, a seu exclusivo critério, outros esquemas de tratamento, acabamento e pintura que garantam a mesma qualidade e desempenho do acima especificado.

6.5 Placas de identificação e diagramática


O transformador de corrente deve ser provido de uma placa de identificação, confeccionada em aço inoxidável, junto a caixa de terminais secundários. A placa não deve ser afixada na tampa da caixa de secundários, no caso deste ser removível.

As informações solicitadas neste documento técnico deverão ser gravadas de maneira indelével e a placa deverá ser afixada de modo a ser inteiramente legível com o equipamento montado na posição operativa.

A placa de identificação deve conter no mínimo as seguintes informações:

- A expressão "TRANSFORMADOR DE CORRENTE";
- Nome ou marca do fornecedor e ano de fabricação (ANO);
- Número de série de fabricação (N°);
- Designação do tipo, modelo ou equivalente (TIPO);
- Número do manual de instruções (MANUAL);
- Indicação de uso "Exterior" (USO);
- Correntes primárias (Ip) e secundárias (Is) nominais;
- Relações nominais (Rn);
- Frequência nominal (f);
- Fatores térmicos nominais (Ft);

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
2049	Instrução	1.5	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/03/2021	10 de 22

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador de Corrente para Subestações

- Nível de isolamento (NI___/___/___) em kV;
- Tensão máxima do equipamento (Umax) em kV;
- Cargas nominais;
- Designação da exatidão (EXATIDÃO);
- Corrente suportável nominal de curta duração (It) em kA e duração;
- Valor de crista nominal da corrente suportável (Id) em kA;
- Designação e data da norma ABNT correspondente (NORMA/ANO);
- Reprodução do diagrama de ligações;
- Indicação da massa total (Mtotal), em kg;
- Tipo do óleo isolante e quantidade necessária em litros, se aplicável;
- Número e ano do pedido de compra correspondente;
- Indicação das ligações, se aplicável;
- Espaço em branco para uso da CPFL.

No caso de transformador de corrente com enrolamento primário religável ou com derivações, deve haver uma placa adicional indicando essas ligações, instalada na parte superior do equipamento.

6.6 Inspeção e ensaios

6.6.1 Geral

O equipamento e seus acessórios deverão ser submetidos a todos os ensaios indicados no PIT aprovado para o fornecimento. Tudo isto deverá ser realizado imprescindivelmente na presença do inspetor.

Durante o período de fabricação a CPFL reserva-se o direito de inspecionar os materiais e acessórios que compõe o fornecimento. Os ensaios a serem executados durante a fabricação deverão ter a data de sua realização comunicada à CPFL com pelo menos 10 (dez) dias de antecedência.

A CPFL deverá ser comunicada pelo fornecedor, com pelo 10 (dez) dias de antecedência, da data em que o equipamento estiver pronto para a inspeção final, completo com todos os seus acessórios e fiação, quando aplicável, acabada. Para tanto, deverá ser enviada uma programação de inspeção contendo as datas de início de realização de todos os ensaios, indicando os locais de realização e a duração prevista de cada um deles.


O fornecedor deverá propiciar todas as facilidades e meios necessários para que o inspetor possa realizar, com toda a segurança, os trabalhos de acompanhamento dos serviços e ensaios, onde quer que sejam executados.

Para efeito da inspeção e ensaios, independentemente de onde os mesmos sejam realizados, o fornecedor deverá garantir o cumprimento da Norma Regulamentadora nº 10 (NR-10) da Portaria nº 3214, de 8 de junho de 1978, na versão atualizada, do Ministério do Trabalho, no tocante às instalações e serviços em eletricidade.

O inspetor não realizará a inspeção caso entenda que as instalações postas à sua disposição para esse fim estejam, de alguma forma, colocando em risco sua segurança. Neste caso, o equipamento não será ensaiado, faturado ou embarcado, devendo aguardar a solução do problema.

Será de responsabilidade do fornecedor, também, providenciar amostras, equipamentos, acessórios, instrumentação e pessoal qualificado para a realização dos ensaios, além das informações e dados necessários.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
2049	Instrução	1.5	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/03/2021	11 de 22

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador de Corrente para Subestações

O inspetor não tem autoridade para desobrigar o fornecedor a atender o pedido ou este documento técnico em quaisquer de seus aspectos, nem para exigir que sejam realizadas alterações que envolvam custos adicionais à CPFL.

Antes do início de cada ensaio deverá ser exibido pelo inspetor o certificado de aferição de cada instrumento de medição a ser utilizado, emitido por órgão credenciado, aferição esta realizada no máximo 12 (doze) meses antes da data do ensaio.

A inspeção e ensaios deverão ser programados para dias úteis e durante o horário comercial, exceto para ensaios cuja realização se comprove ser necessária fora deste período. Casos excepcionais serão analisados e aprovados ou não pela CPFL.

6.6.2 Ocorrência de falhas

No caso de falha do equipamento em quaisquer dos ensaios a que for submetido, o fornecedor, na presença do inspetor, deverá verificar e determinar as causas da falha ou ocorrência.

No prazo máximo de 10 (dez) dias o fornecedor deverá enviar uma cópia de um relatório de ocorrência à CPFL. Esta analisará a amplitude do defeito, antes de determinar a sequência e os tipos de ensaios a serem requeridos em prosseguimento, sem quaisquer ônus para ela. Esse relatório deverá conter:


- Tipo do defeito ou falha;
- Causas do mesmo;
- Correção a ser adotada;
- Referências do equipamento (número e data do pedido, número de série de fabricação, etc.);
- Outras informações julgadas necessárias.

6.6.3 Ensaios de rotina

Os seguintes ensaios deverão ser realizados conforme ABNT NBR 6856, em todas as unidades do fornecimento, completamente montadas, sempre quando aplicável, conforme segue:

- Visual: O transformador de corrente, seus acessórios e componentes serão submetidos a inspeção visual externa para a verificação de acabamento, instalação e conformidade com os requisitos deste documento técnico;
- Dimensional;
- Acabamento e pintura: serão realizados ensaios para a verificação do acabamento e pintura conforme as características dos mesmos:
 - Superfícies não galvanizadas:
 - Cor, através de comparação com o padrão Munsell N 6.5;
 - Espessura da camada conforme ABNT NBR 10443;
 - Aderência, conforme ABNT NBR 11003, em apenas uma unidade de cada lote de fornecimento.
 - Superfícies galvanizadas:
 - Preece, conforme norma ASTM A239;
 - Espessura da camada de zinco, conforme norma ASTM A90;
 - Aderência, conforme norma ASTM B499;
- Verificação de marcação dos terminais e polaridade;
- Ensaio de tensão suportável à frequência industrial em enrolamentos primários;
- Medição de descargas parciais;
- Ensaio de tensão suportável à frequência industrial em enrolamentos secundários e entre seções;

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
2049	Instrução	1.5	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/03/2021	12 de 22

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador de Corrente para Subestações

- Medição de capacitância e fator de perdas dielétricas;
- Sobreensão entre espiras;
- Estanqueidade;
- Exatidão;
- Fator de segurança do instrumento, quando aplicável para enrolamentos de medição;
- Levantamento das características de excitação para núcleos de proteção;
- Erro composto para classes P e PR;
- Determinação do fator de remanência para classe PR;
- Determinação da constante de tempo secundária para classe PR;
- Medição da resistência ôhmica dos enrolamentos secundários para classes PX, PXR e PR;
- Resistência ôhmica dos enrolamentos para equipamentos com $U_m \geq 72,5$ kV;
- Levantamento das características de excitação para núcleos de proteção;
- Ensaios no óleo mineral isolante;
- Ensaios de rotina do isolador porcelana conforme ABNT NBR 15829 ou IEC 62155.

6.6.4 Ensaios de tipo

Os seguintes ensaios deverão ser realizados conforme ABNT NBR 6856, na unidade (ou unidades) do fornecimento indicadas pelo inspetor, completamente montada, sempre quando aplicável, conforme segue:

- Elevação de temperatura;
- Corrente suportável nominal de curta duração e valor de crista da corrente suportável;
- Impulso atmosférico;
- Tensão aplicada sob chuva para transformadores para uso externo;
- Resistência ôhmica dos enrolamentos;
- Estanqueidade;
- Tensão de rádiointerferência;
- Erro composto para classe P e PR;
- Impulso de manobra (se aplicável);
- Ensaios de tipo do isolador porcelana conforme ABNT 15829 ou IEC 62155.

Quando for realizado um programa completo de ensaios de tipo, todos os ensaios de rotina devem ser realizados antes e após ensaios de tipo.

6.7 Código CPFL


Os códigos estão com os textos padronizados conforme Manual de Controle Patrimonial do Setor Elétrico (MCPSE) da ANEEL, revisão 2 de agosto de 2015. A criação de novos códigos ou qualquer alteração dos existentes neste documento é de responsabilidade da REDN – Gerência de Normas e Padrões.

Exemplo de código:

Campo:

T	C	1	4	5	k	V	2	0	0	0	-	5	2	0	0	V	A	1	0	P	2	0	E	X	T	2	N	F	T	1	,	5
A																																

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
2049	Instrução	1.5	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/03/2021	13 de 22

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador de Corrente para Subestações

6.7.1 Descrição dos campos referente ao código de transformador de corrente

Campo A: Tipo

Opções	Descrição
TC	Transformador de corrente

Campo B: Tensão máxima do equipamento

Opções	Descrição
15kV	Tensão máxima do equipamento igual a 15 kV
24,2kV	Tensão máxima do equipamento igual a 24,2 kV
36,2kV	Tensão máxima do equipamento igual a 36,2 kV
72,5kV	Tensão máxima do equipamento igual a 72,5 kV
145kV	Tensão máxima do equipamento igual a 145 kV

Campo C: Relação de corrente do maior núcleo

Opções	Descrição
30-5	Equipamento com maior relação de 30-5
200-5	Equipamento com maior relação de 200-5
300-5	Equipamento com maior relação de 300-5
400-5	Equipamento com maior relação de 400-5
600-5	Equipamento com maior relação de 600-5
800-5	Equipamento com maior relação de 800-5
1200-5	Equipamento com maior relação de 1200-5
1600-5	Equipamento com maior relação de 1600-5
2000-5	Equipamento com maior relação de 2000-5
3000-5	Equipamento com maior relação de 3000-5

Campo D: Classe de exatidão do maior núcleo

Opções	Descrição
25VA0,3	Carga-padrão secundária de 25 VA atendendo para medição, uma classe de exatidão de 0,3 %
25VA0,6	Carga-padrão secundária de 25 VA atendendo para medição, uma classe de exatidão de 0,6 %
50VA0,3	Carga-padrão secundária de 50 VA atendendo para medição, uma classe de exatidão de 0,3 %
100VA0,3	Carga-padrão secundária de 100 VA atendendo para medição, uma classe de exatidão de 0,3 %
50VA10P20	Carga secundária de 50 VA atendendo para proteção, uma classe de exatidão de 10 %, com fator-limite de exatidão de 20 vezes a corrente nominal
100VA10P20	Carga secundária de 100 VA atendendo para proteção, uma classe de exatidão de 10 %, com fator-limite de exatidão de 20 vezes a corrente nominal
200VA10P20	Carga secundária de 200 VA atendendo para proteção, uma classe de exatidão de 10 %, com fator-limite de exatidão de 20 vezes a corrente nominal

Campo E: Uso

Opções	Descrição
EXT	Equipamento para uso externo
INT	Equipamento para uso interno

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
2049	Instrução	1.5	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/03/2021	14 de 22



Público

Tipo de Documento: Especificação Técnica
Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento: Transformador de Corrente para Subestações

Campo F: Quantidade de núcleos

Opções	Descrição
1N	Equipamento com 1 núcleo
2N	Equipamento com 2 núcleos
3N	Equipamento com 3 núcleos

Campo G: Fator térmico do maior núcleo

Opções	Descrição
FT 0,3	Equipamento com fator térmico de 0,3
FT 0,6	Equipamento com fator térmico de 0,6
FT 0,8	Equipamento com fator térmico de 0,8
FT 0,9	Equipamento com fator térmico de 0,9
FT 1,0	Equipamento com fator térmico de 1,0
FT 1,2	Equipamento com fator térmico de 1,2
FT 1,3	Equipamento com fator térmico de 1,3
FT 1,5	Equipamento com fator térmico de 1,5




Público

Tipo de Documento: Especificação Técnica
Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento: Transformador de Corrente para Subestações

6.7.2 Tabelas com informações técnicas dos transformadores de corrente

Código estocável Código não estocável	Uso	Tensão máxima (kV)	It (kA/s)	I _p -I _s (A)	Classe	ft	Descrição	Base (mm)	UAR
50-000-030-964 10-000-036-139	Int	15	10	300/600-5	100VA10P20	1,2	TC 15kV 600-5 100VA10P20 INT 1N FT 1,2	Especifica ver edital	575.01.15.05.40.16.01.001
50-000-030-966 10-000-036-141	Int	15	10	1200/2000-5	25VA 0,3	1,2	TC 15kV 2000-5 25VA0,3 INT 1N FT 1,2	Especifica ver edital	575.01.15.93.47.03.01.001
50-000-030-965 10-000-036-140	Int	15	10	1200/2000-5	100VA10P20	1,2	TC 15kV 2000-5 100VA10P20 INT 1N FT 1,2	Especifica ver edital	575.01.15.93.47.16.01.001
50-000-034-103 10-000-032-913	Ext	15	10	600/1200-5	2,5VA a 25VA 0,6 (para 120-1); 2,5VA a 25VA 0,3 (para 240-1)	1,5	TC 15kV 2000-5 50VA10P20 EXT 2N FT 0,9	Ajustável de 250 a 280	575.01.15.93.47.14.02.001
50-000-034-365 10-000-041-087	Ext	15	10	2000-5	50VA 0,3	1,0	TC 15kV 1200-5 100VA10P20 EXT 2N FT 1,0	Ajustável de 250 a 280	575.01.15.91.43.16.02.001
50-000-034-102 10-000-032-910	Ext	15	10	RM 1200-5 1000 x 2000-5	100VA10P20 2,5VA a 25VA 0,3	1,2	TC 15kV 2000-5 50VA0,3 EXT 2N FT 1,2	Ajustável de 250 a 280	575.01.15.93.47.05.02.001
50-000-034-099 10-000-032-907	Ext	15	10	1500/3000-5	2,5VA a 50VA 0,3	1,2	TC 15kV 3000-5 50VA0,3 EXT 2N FT 1,2	Ajustável de 250 a 280	575.01.15.93.47.05.02.001
50-000-034-100 10-000-032-908	Ext	15	10	3000-5	2,5VA a 25VA 0,3	1,0	TC 15kV 3000-5 25VA0,3 EXT 2N FT 1,0	Ajustável de 250 a 280	575.01.15.30.49.03.02.001
50-000-034-101 10-000-032-909	Ext	15	10	3000-5	2,5VA a 25VA 0,6	1,0	TC 15kV 3000-5 25VA0,6 EXT 2N FT 1,0	Ajustável de 250 a 280	575.01.15.30.49.68.02.001
50-000-034-190 10-000-033-099	Ext	15	25	15 x 30-5	100VA10P20	1,2	TC 15kV 30-5 100VA10P20 EXT 1N FT 1,2	Ajustável de 250 a 280	575.01.15.40.27.16.02.001
50-000-034-188 10-000-033-095	Ext	15	25	400 x 800-5	50VA 0,3	1,2	TC 15kV 800-5 100VA10P20 EXT 2N FT 1,2	Ajustável de 250 a 280	575.01.15.06.41.16.02.001
50-000-034-189 10-000-033-098	Ext	15	25	RM 3000-5	50VA 0,3	1,2	TC 15kV 3000-5 100VA10P20 EXT 2N FT 1,2	Ajustável de 250 a 280	575.01.15.30.49.16.02.001
50-000-034-097 10-000-032-904	Ext	24,2	10	800 x 1600-5	2,5VA a 50VA 0,3	1,2	TC 24,2kV 1600-5 50VA0,3 EXT 2N FT 1,2	400x400	575.01.24.20.46.05.02.001
50-000-034-187 10-000-033-094	Ext	24,2	25	15 x 30-5	100VA10P20	1,2	TC 24,2kV 30-5 100VA10P20 EXT 1N FT 1,2	400x400	575.01.24.20.27.16.02.001
50-000-034-098 10-000-032-906	Ext	24,2	25	400 x 800-5	100VA 0,3	1,2	TC 24,2kV 800-5 100VA0,3 EXT 2N FT 1,2	400x400	575.01.24.06.41.18.02.001
50-000-034-096 10-000-032-903	Ext	24,2	25	RM 2000-5	50VA 0,3	1,2	TC 24,2kV 2000-5 100VA10P20 EXT 2N FT 1,2	400x400	575.01.24.93.47.16.02.001
50-000-034-095 10-000-032-901	Ext	36,2	12,5	200/300 x 400/600-5	50VA10P20	1,2	TC 36,2kV 600-5 50VA10P20 EXT 1N FT 1,2	400x400	575.01.36.05.40.14.02.001
50-000-034-105 10-000-040-967	Ext	36,2	12,5	400-5	2,5VA a 25VA 0,3	1,5	TC 36,2kV 600-5 50VA10P20 EXT 2N FT 1,0	400x400	575.01.36.05.40.14.02.001
50-000-034-094 10-000-032-900	Ext	36,2	12,5	150/200 x 300/400-5	2,5VA a 25VA 0,3 (para 80x40-1); 2,5VA a 25VA 0,6 (para 60x30-1)	1,8	TC 36,2kV 800-5 50VA10P20 EXT 2N FT 0,9	400x400	575.01.36.06.41.14.02.001
50-000-034-093 10-000-032-899	Ext	72,5	31,5	50 x 100 x 200-5	25VA 0,3	1,2	TC 72,5kV 200-5 25VA0,3 EXT 1N FT 1,2	Furação 450x450 e 600x600	575.01.72.45.34.03.02.001
50-000-034-092 10-000-032-884	Ext	72,5	31,5	100/150 x 200/300-5	100VA10P20	1,2	TC 72,5kV 300-5 100VA10P20 EXT 1N FT 1,2	Furação 450x450 e 600x600	575.01.72.45.36.16.02.001
50-000-034-091 10-000-032-869	Ext	72,5	31,5	300 x 600-5	200VA10P20	1,0	TC 72,5kV 600-5 200VA10P20 EXT 2N FT 1,0	Furação 450x450 e 600x600	575.01.72.05.40.74.02.001
50-000-034-090 10-000-032-847	Ext	72,5	31,5	50 x 100 x 200-5	2,5VA a 50VA 1,2	3,0	TC 72,5kV 600-5 200VA10P20 EXT 2N FT 1,0	Furação 450x450 e 600x600	575.01.72.05.40.74.02.001
50-000-034-089 10-000-032-845	Ext	72,5	31,5	100/150 x 200/300 x 400/600-5	100VA10P20 (para 20x40x80-1); 200VA10P20 (para 30x60x120-1)	1,5 (para 20x40x80-1); 1,0 (para 30x60x120-1)	TC 72,5kV 800-5 50VA0,3 EXT 2N FT 1,2	Furação 450x450 e 600x600	575.01.72.06.41.05.02.001
50-000-034-185 10-000-033-091	Ext	72,5	31,5	200 x 400 x 800-5	50VA 0,3	1,2	TC 72,5kV 800-5 100VA10P20 EXT 2N FT 1,2	Furação 450x450 e 600x600	575.01.72.06.41.16.02.001
50-000-034-186 10-000-033-093	Ext	72,5	31,5	200/400/800-5	100VA10P20	1,2	TC 72,5kV 800-5 100VA10P20 EXT 2N FT 1,2	Furação 450x450 e 600x600	575.01.72.06.41.16.02.001
50-000-034-088 10-000-032-842	Ext	145	31,5	400/800/1200-5	50VA 0,3	1,2	TC 72,5kV 1200-5 50VA0,3 EXT 2N FT 1,2	Furação 450x450 e 600x600	575.01.72.91.43.05.02.001
50-000-034-086 10-000-032-839	Ext	145	31,5	50 x 100 x 200-5	2,5VA a 25VA 0,3	1,3	TC 145kV 200-5 25VA0,3 EXT 1N FT 1,3	Furação 450x450 e 600x600	575.01.83.45.34.03.02.001
50-000-034-085 10-000-032-838	Ext	145	31,5	150 x 300-5	100VA10P20	1,3	TC 145kV 300-5 100VA10P20 EXT 1N FT 1,3	Furação 450x450 e 600x600	575.01.83.45.36.16.02.001
50-000-034-079 10-000-032-832	Ext	145	31,5	100/200/300/400-5	2,5VA a 25VA 0,3	1,5	TC 145kV 400-5 25VA0,3 EXT 1N FT 1,5	Furação 450x450 e 600x600	575.01.83.50.38.03.02.001
50-000-034-080 10-000-032-833	Ext	145	31,5	400 x 800-5	2,5VA a 25VA 0,3	1,5	TC 145kV 800-5 25VA0,3 EXT 1N FT 1,5	Furação 450x450 e 600x600	575.01.83.06.41.03.02.001
50-000-034-087 10-000-032-840	Ext	145	31,5	150/200 x 300/400 x 600/800-5	200VA10P20 (para 40x80x160-1); 100VA10P20 (para 30x60x120-1)	1,3	TC 145kV 800-5 200VA10P20 EXT 1N FT 1,3	Furação 450x450 e 600x600	575.01.83.06.41.74.02.001
50-000-034-083 10-000-032-836	Ext	145	31,5	50 x 100 x 200-5	2,5VA a 25VA 0,3	1,3	TC 145kV 200-5 25VA0,3 EXT 2N FT 1,3	Furação 450x450 e 600x600	575.01.83.45.34.03.02.001
50-000-034-184 10-000-033-089	Ext	145	31,5	50 x 100 x 200-5	50VA10P20	1,2	TC 145kV 800-5 100VA10P20 EXT 2N FT 0,3	Furação 450x450 e 600x600	575.01.83.06.41.16.02.001
50-000-034-081 10-000-032-834	Ext	145	31,5	150/200 x 300/400 x 600/800-5	100VA10P20	1,2	TC 145kV 800-5 50VA0,3 EXT 2N FT 1,2	Furação 450x450 e 600x600	575.01.83.06.41.05.02.001
50-000-034-074 10-000-032-828	Ext	145	31,5	200/400/800-5	50VA 0,3	1,2	TC 145kV 800-5 200VA10P20 EXT 2N FT 1,2	Furação 450x450 e 600x600	575.01.83.06.41.74.02.001
50-000-034-073 10-000-032-806	Ext	145	31,5	100/200/300/400 x 200/400/600/800-5	2,5VA a 25VA 0,3	2	TC 145kV 1600-5 50VA10P20 EXT 2N FT 1,0	Furação 450x450 e 600x600	575.01.83.20.46.14.02.001
50-000-034-084 10-000-032-837	Ext	145	40	150/200/300/400/600/800 x 300/400/600/800/1200/1600-5	50VA10P10 para 30-1; 100VA10P20 (DEMAIS)	1,5	TC 145kV 1600-5 100VA10P20 EXT 2N FT 1,5	Furação 450x450 e 600x600	575.01.83.20.46.16.02.001
50-000-034-082 10-000-032-835	Ext	145	40	600 x 1200-5	200VA10P20	2	TC 145kV 600-5 50VA0,3 EXT 2N FT 1,2	Furação 450x450 e 600x600	575.01.83.05.40.05.02.001
50-000-034-075 10-000-032-829	Ext	145	40	150 x 300 x 600-5	50VA 0,3	1,2	TC 145kV 800-5 100VA10P20 EXT 2N FT 1,2	Furação 450x450 e 600x600	575.01.83.06.41.16.02.001
50-000-034-076 10-000-032-830	Ext	145	40	150/200 x 300/400 x 600/800-5	100VA10P20	1,2	TC 145kV 200-5 25VA0,3 EXT 2N FT 1,2	Furação 450x450 e 600x600	575.01.83.05.40.05.02.001
50-000-034-077 10-000-032-831	Ext	145	40	800 x 1600-5	100VA10P20	1,5	TC 145kV 800-5 100VA10P20 EXT 2N FT 1,5	Furação 450x450 e 600x600	575.01.83.06.41.16.02.001
50-000-034-070 10-000-032-801	Ext	145	40	150 x 300 x 600-5	50VA 0,3	1,2	TC 145kV 200-5 25VA0,3 EXT 2N FT 1,2	Furação 450x450 e 600x600	575.01.83.05.40.05.02.001
50-000-034-071 10-000-032-802	Ext	145	40	150/200 x 300/400 x 600/800-5	100VA10P20	1,2	TC 145kV 800-5 100VA10P20 EXT 2N FT 1,2	Furação 450x450 e 600x600	575.01.83.06.41.16.02.001
50-000-034-072 10-000-032-804	Ext	145	40	600 x 1200-5	2,5VA a 50VA 0,3	1,5	TC 145kV 1200-5 50VA0,3 EXT 1N FT 1,5	Furação 450x450 e 600x600	575.01.83.91.43.05.02.001
50-000-034-070 10-000-032-801	Ext	145	40	RM 1200-5	200VA10P20	1,2	TC 145kV 1200-5 200VA10P20 EXT 2N FT 1,2	Furação 450x450 e 600x600	575.01.83.91.43.74.02.001
50-000-034-070 10-000-032-801	Ext	145	40	600 x 1200-5	200VA10P20	1,2	TC 145kV 1200-5 200VA10P20 EXT 2N FT 1,2	Furação 450x450 e 600x600	575.01.83.91.43.74.02.001
50-000-034-070 10-000-032-801	Ext	145	40	250/300/400 x 500/600/800-5	100VA10P20	1,2	TC 145kV 1200-5 200VA10P20 EXT 2N FT 1,2	Furação 450x450 e 600x600	575.01.83.91.43.74.02.001
50-000-034-070 10-000-032-801	Ext	145	40	1000x2000-5	200VA10P20	1,5	TC 145kV 2000-5 200VA10P20 EXT 2N FT 1,5	Furação 450x450 e 600x600	575.01.83.93.47.74.02.001
50-000-034-070 10-000-032-801	Ext	145	40	1000x2000-5	100VA10P20	1,5	TC 145kV 2000-5 200VA10P20 EXT 2N FT 1,5	Furação 450x450 e 600x600	575.01.83.93.47.74.02.001
50-000-034-070 10-000-032-801	Ext	145	40	300/400/500x600/800/1000-5	2,5 a 100VA 0,6	1,2	TC 145kV 2000-5 200VA10P20 EXT 2N FT 0,6	Furação 450x450 e 600x600	575.01.83.93.47.74.02.001
50-000-034-070 10-000-032-801	Ext	145	40	600/800/1000x1200/1600/2000-5	200VA10P20	1,2	TC 145kV 2000-5 200VA10P20 EXT 2N FT 0,6	Furação 450x450 e 600x600	575.01.83.93.47.74.02.001
50-000-034-070 10-000-032-801	Ext	145	40	600/800/1000x1200/1600/2000-5	200VA10P20	1,2	TC 145kV 2000-5 200VA10P20 EXT 2N FT 0,6	Furação 450x450 e 600x600	575.01.83.93.47.74.02.001
50-000-034-070 10-000-032-801	Ext	145	40	100/200/400-5A	200VA10P20	1,0	TC 145kV 400-5 50VA10P20 EXT 3N FT 1,0	Furação 450x450 e 600x600	575.01.83.50.38.99.02.001

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador de Corrente para Subestações


Observação:

- Todos TC com 2 ou mais secundários devem conter caixa bipartida;
- Todos TC devem possuir frequência nominal de 60 Hz;
- Os TC devem satisfazer os valores elétricos contido no subitem 6.3.10 deste documento técnico;
- Os furos para fixação da base devem ser oblongos e projetados para utilização de parafusos M16.

7. CONTROLE DE REGISTROS

Não se aplica.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
2049	Instrução	1.5	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	15/03/2021	17 de 22

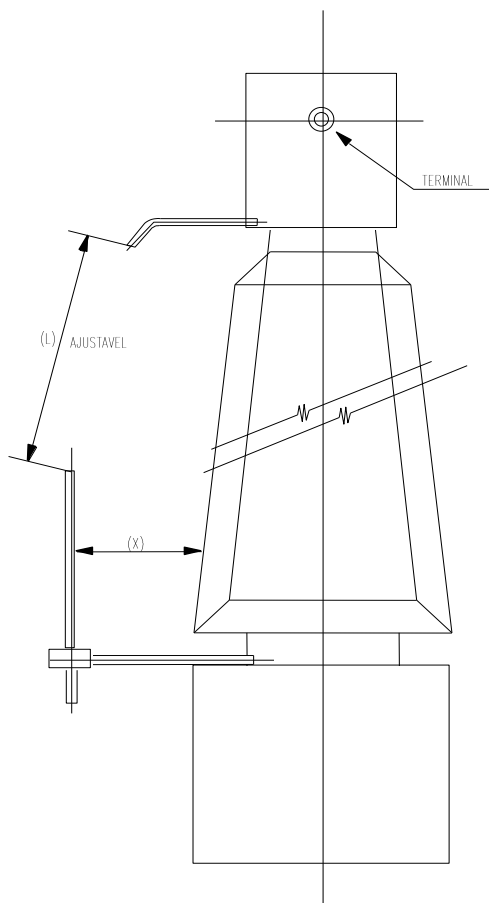
 Público	Tipo de Documento: Especificação Técnica
	Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento: Transformador de Corrente para Subestações

8. ANEXOS


Anexo A – Folha de dados contratuais

ITEM	DESCRIÇÃO	GARANTIA DO FORNECEDOR
1	Será atendido o subitem 6.1.3 Documentos para aprovação deste documento técnico?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
2	Será atendido o subitem 6.1.4 Garantia deste documento técnico?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
3	Será atendido o subitem 6.1.6 Aceitação e rejeição deste documento técnico?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
4	Será atendido o subitem 6.1.7 Armazenagem na fábrica deste documento técnico?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
5	Será atendido o subitem 6.1.8 Montagem, energização e acertos no local de instalação (se contratado) deste documento técnico?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
6	Será atendido o subitem 6.1.9 Embalagem e Transporte deste documento técnico?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
7	Será atendido o subitem 6.4 Acabamento e Pintura deste documento técnico?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
8	Será atendido o subitem 6.5 Placas de identificação e diagramática deste documento técnico?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
9	Garante realização dos ensaios dos subitens abaixo relacionados, referente ao subitem 6.6 Inspeção e Ensaios deste documento técnico.	
	Ensaio	Local de realização do ensaio
	Visual / Dimensional / Acabamento e pintura	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
	Verificação de marcação dos terminais e polaridade	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
	Ensaio de tensão suportável à frequência industrial em enrolamentos primários, em enrolamentos secundários e entre seções	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
	Medição de descargas parciais	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
	Medição de capacitância e fator de perdas dielétricas	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
	Sobretensão entre espiras	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
	Estanqueidade	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
	Exatidão	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
	Fator de segurança do instrumento, quando aplicável para enrolamentos de medição	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
	Levantamento das características de excitação para núcleos de proteção	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
	Erro composto para classes P e PR	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
	Determinação do fator de remanência para classe PR	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
	Determinação da constante de tempo secundária para classe PR	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
	Medição da resistência ôhmica dos enrolamentos secundários para classes PX, PXR e PR	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
	Resistência ôhmica dos enrolamentos para equipamentos com Um ≥ 72,5 kV	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
	Levantamento das características de excitação para núcleos de proteção	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
	Ensaio no óleo mineral isolante	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
	Ensaio de rotina do isolador porcelana conforme ABNT NBR 15829 ou IEC 62155	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
	Subitem 6.6.4 Ensaios de tipo (quando solicitado)	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
10	O Fornecedor dispõe de aparelhagem para a realização de todos os ensaios no óleo isolante conforme estabelecido neste documento técnico?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
11	Responsável _____ Local e Data _____	

Anexo B – Para-raios de arco BX-SK-57456-CA



TENSÃO MAXIMA DO TC	DISTANCIA (L) AJUSTAVEL(MM)		DISTANCIA (L) AJUSTADA NA FABRICA (MM)	DISTANCIA MIN. (X) (MM)
	de	a		
36,2	120	230	152	300
72,5	254	457	305	400
145	508	890	660	600

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador de Corrente para Subestações

Anexo C – Tabela com características do óleo base Naftênica tipo “A”


CARACTERÍSTICAS	UNIDADES	ESPECIFICAÇÕES		MÉTODOS
		MÍNIMO	MÁXIMO	
Aparência	—	O óleo deve ser claro, límpido, isento de material em suspensão ou sedimentado.		Visual
Densidade a 20/4 °C	—	0,861	0,900	ABNT NBR 7148
Viscosidade:	cSt			ABNT MB-293
• a 20 °C		—	25,0	
• a 40 °C		—	12,0	
• a 100 °C		—	3,0	
Ponto de Fulgor	°C	140	—	ABNT MB-50
Ponto de Fluidez*	°C	—	-39	ABNT MB-820
Índice de Neutralização (IAT)	mgKOH/g	—	0,03	ABNT MB-101
Tensão Interfacial a 25 °C	mN/m	40	—	ABNT NBR 10710
Cor	—	—	1,0	ABNT MB-351
Teor de Água	ppm	—	35	ABNT NBR 10710
Cloretos	—	ausentes		ABNT NBR 5779
Sulfatos	—	ausentes		ABNT NBR 5779
Enxofre Corrosivo	—	não corrosivo		ABNT MB-899
Ponto de Anilina	°C	63	84	ABNT MB-299
Índice de Refração a 20 °C*	—	1,485	1,500	ABNT NBR 5778
Rigidez Dielétrica	kV	30	—	ABNT NBR 10859
Fator de Perdas Dielétricas (tgδ) a 90 °C	%	—	0,40	ABNT NBR 12133
Teor de Inibidor de Oxidação (DBPC, DBP)**	% massa	—	0,33	ABNT NBR 12134
Estabilidade à Oxidação:	mgKOH/g % massa			ABNT NBR 10504
• índice de neutralização (IAT)		—	0,40	
• borra		—	0,10	
• fator de perdas dielétricas (tgδ) a 90 °C		—	20	

* Quando da determinação das características do óleo isolante na inspeção final o valor encontrado para o índice de refração for inferior ao correspondente especificado, ou o valor encontrado para o ponto de fluidez for superior ao correspondente especificado, o óleo isolante será aceito desde que isto não represente anomalia do óleo e que, comprovadamente, seja uma característica de sua origem. Em qualquer dos casos acima, o Fornecedor deverá garantir, por escrito, que a sua utilização não compromete a operação normal do equipamento e/ou sua vida útil.

** DBPC: 2,6-Ditércio-Butil Para-Cresol

** DBP: 2,6-Ditércio-Butil Fenol

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
2049	Instrução	1.5	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/03/2021	20 de 22

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador de Corrente para Subestações

Anexo D – Tabela com características do óleo base Parafínica tipo “B”


CARACTERÍSTICAS	UNIDADES	ESPECIFICAÇÕES		MÉTODOS
		MÍNIMO	MÁXIMO	
Aparência	—	O óleo deve ser claro, límpido, isento de material em suspensão ou sedimentado.		Visual
Densidade a 20/4 °C	—	—	0,860	ABNT NBR 7148
Viscosidade cinemática:	cSt			ABNT MB-293
• a 20 °C		—	25,0	
• a 40 °C		—	12,0	
• a 100 °C		—	3,0	
Ponto de Fulgor	°C	140	—	ABNT MB-50
Ponto de Fluidez*	°C	—	-12	ABNT MB-820
Índice de Neutralização (IAT)	mgKOH/g	—	0,03	ABNT MB-101
Tensão Interfacial a 25 °C	mN/m	40	—	ABNT NBR 6234
Cor	—	—	1,0	ABNT MB-351
Teor de Água	ppm	—	35	ABNT NBR 10710
Enxofre Corrosivo	—	não corrosivo		ABNT MB-899
Enxofre Total	% massa	—	0,30	ASTM D 1552
Ponto de Anilina	°C	85	91	ABNT MB-299
Índice de Refração a 20 °C*	—	1,469	1,478	ABNT NBR 5778
Carbono Aromático	%	7,0	—	ASTM D 2140
Rigidez Dielétrica	kV	30	—	ABNT NBR 10859
Fator de Perdas Dielétricas (tgδ) a 90 °C	%	—	0,40	ABNT NBR 12133
Teor de Inibidor de Oxidação (DBPC, DBP)**	% massa	—	0,33	ABNT NBR 12134
Estabilidade à Oxidação:	mgKOH/g % massa %			ABNT NBR 10504
• índice de neutralização (IAT)		—	0,40	
• borra		—	0,10	
• fator de perdas dielétricas (tgδ) a 90 °C		—	20	

* Quando da determinação das características do óleo isolante na inspeção final o valor encontrado para o índice de refração for inferior ao correspondente especificado, ou o valor encontrado para o ponto de fluidez for superior ao correspondente especificado, o óleo isolante será aceito desde que isto não represente anomalia do óleo e que, comprovadamente, seja uma característica de sua origem. Em qualquer dos casos acima, o Fornecedor deverá garantir, por escrito, que a sua utilização não compromete a operação normal do equipamento e/ou sua vida útil.

** DBPC: 2,6-Ditércio-Butil Para-Cresol

** DBP: 2,6-Ditércio-Butil Fenol

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
2049	Instrução	1.5	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/03/2021	21 de 22

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador de Corrente para Subestações

9. REGISTRO DE ALTERAÇÕES

9.1 Colaboradores

Empresa	Área	Nome
CPFL Paulista	REDN	Huederson Botura

9.2 Alterações

Versão Anterior	Data da Versão Anterior	Alterações em relação à Versão Anterior
1.1	19/12/2013	Unificação das ETs das distribuidoras do Grupo CPFL; Novos códigos de materiais de acordo com MCPSE.
1.2	04/08/2016	Atualização de códigos novos.
1.3	19/12/2016	Atualização de códigos novos, otimização e correção do texto geral.
1.4	15/05/2017	Atualização do desenho contendo exemplo de código padronizado para transformador; Formatação atualizada conforme norma interna vigente; Inclusão do subitem Descrição dos campos referente ao código de transformador de corrente; Inclusão do subitem Tabelas com informações técnicas dos transformadores de corrente; Padronização de todos os equipamentos utilizados nas distribuidoras do Grupo CPFL Energia.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
2049	Instrução	1.5	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/03/2021	22 de 22